

№3 (98) 2011
Выпуск 14/1

НАУЧНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1995 г.

Журнал входит
в Перечень ведущих рецензируемых
научных журналов и изданий,
выпускаемых в Российской Федерации,
в которых рекомендуется публикация
основных результатов диссертаций
на соискание ученых степеней
доктора и кандидата наук

Учредитель:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

Издатель:

НИУ «БелГУ»,
Издательско-полиграфический комплекс
НИУ «БелГУ»

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору за соблюдением
законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охраны культурного наследия

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-21121 от 19 мая 2005 г.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
ЖУРНАЛА**

Главный редактор

Л.Я. Дятченко,
ректор НИУ «БелГУ», доктор социологических наук, профессор

Зам. главного редактора

А.П. Пересыткин,
проректор по научной работе НИУ «БелГУ», кандидат педагогических наук

Ответственные секретари:

В.М. Московкин,
доктор географических наук, профессор
кафедры мировой экономики
НИУ «БелГУ»

Е.Н. Кролевецкая,
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры педагогики
НИУ «БелГУ»

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
СЕРИИ ЖУРНАЛА**

Главный редактор серии

А.В. Присный,
доктор биологических наук, доцент
(НИУ «БелГУ»)

Заместители главного редактора:

О.Е. Лебедева,
доктор химических наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

А.Г. Корнилов,
доктор географических наук, профессор
(НИУ «БелГУ»)

Ответственный секретарь

Ю.Н. Куркина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент (НИУ «БелГУ»)

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ
Белгородского государственного университета
Естественные науки

Belgorod State University
Scientific Bulletin
Natural sciences

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

Возрастная структура фрагментов ценопопуляции можжевельника обыкновенного в лесных экосистемах верхнего аваяна Белорецкого района республики Башкортостан. **Кожневиков А.П., Тишкина Е.А. 5**

Интродукция дальневосточных видов в ботаническом саду им. Вс.М. Крутовского. **Буторова О.Ф., Матвеева Р.Н., Федурин Е.П. 10**

Результаты интродукции двух ресурсных видов из рода *Vupleurum* L. в республике Башкортостан. **Каримова О.А. 14**

Экологические исследования растений-интродуцентов в урбанизированной среде. **Шестаков К.В. 21**

Культура клеток аconitum *Baicalense* Turcz. Ex gapaics 1907 – перспективный источник биологически активных соединений. **Еникеев А.Г., Семенов А.А., Горшков А.Г., Максимова Л.А., Копытина Т.В., Гаманец Л.В., Швецов С.Г., Пермьяков А.В., Шафикова Т.Н. 25**

Сезонный ритм развития некоторых сортов рода *Clematis* l. в Уфимском ботаническом саду. **Жигунов О.Ю., Насурдинова Р.А., Никитина Л.С. 29**

Влияние препарата рибав-экстра на рост и развитие петунии в условиях засухи. **Колмыкова Т.С., Апарин С.В., Кулягина Н.Н. 33**

Особенности роста и плодоношения яблони сорта Белый налив в ботаническом саду имени Вс. М. Крутовского. **Мокшина Н.В. 37**

Оценка состояния и зараженности болезнями, вредителями тропических субтропических растений в оранжерее. **Сулейманова З.Н., Якупова В.В. 41**

Особенности биологии и опыт вегетативного размножения юкки алоэлистной (*Yucca aloifolia* L.) при интродукции в условиях оранжерей. **Сулейманова З.Н. 46**

Репродуктивное развитие кедрового корейского в условиях интродукции (зеленая зона г. Красноярск). **Пастухова А.М., Матвеева Р.Н. 51**

Биология семян видов сирени в ботаническом саду г. Уфы. **Полякова Н.В. 56**

Формирование коллекции яблони на нижней террасе ботанического сада им. Вс. М. Крутовского. **Репях М.В. 61**

Определение оптимальных сроков посева капусты брокколи на семена в области Уфы Белгородской области. **Козарева Н.В., Шульпекова Т.П. 65**

Редкие виды рода *Allium* L. в интродукции. **Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М. 68**

Дубовая губка *Daedalea quercina* (L.) Fr. в дубравах южной лесостепи. **Дунаев А.В., Калугина С.В. 75**

Структура микобиоты патогенных ксилотрофных базидиомицетов, вызывающих заболевания дуба черешчатого, в дубовых древостоях разного возраста. **Дунаев А.В., Калугина С.В. 81**

Изучение сортов ярового ячменя в условиях Белгородской области. **Зюба С.Н. 84**

Особенности организации особо охраняемой природной территории в современных условиях (на примере природного парка «Уфимское плато»). **Шавнин С.А., Власенко В.Э., Галако В.А. 87**

Роль селективного света в морфогенезе и содержании фотосинтетических пигментов проростков *Cymbidium hybridum* на начальных этапах онтогенеза. **Хоцкова Л.В., Степанюк Г.Я., Карначук Р.А. 93**

Сравнительный анализ патогенных микромицетов древесных растений в урбанизированной среде г. Новосибирска. Часть 1. Скверы и парки. **Воробьева И.Г., Томошевич М.А. 100**

Аномалии пыльцы у ели сибирской в различных экологических условиях. **Калайшик Н.А. 105**

Воздействие нефтегазового комплекса на экосистемы Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. **Ефимова М.В., Стрих Н.И., Курбанов В.Ш. 110**

Предварительные материалы по реинтродукции *Lilium pensylvanicum* в окрестностях г. Якутска. **Данилова Н.С., Иванова Н.С., Борисова С.З., Афанасьева Е.А. 115**

Семенная продуктивность представителей рода *Oenothera* l. в Башкирии. **Шипаева Г.В., Миронова Л.Н., Реут А.А. 122**

Итоги интродукции декоративных травянистых многолетников в ботаническом саду города Уфы. **Миронова Л.Н. 128**

Семенная продуктивность дикорастущих пионов и способы ее повышения. **Реут А.А. 134**

Итоги интродукции некоторых луковичных растений на европейском северо-востоке. **Волкова Г.А. 140**

Особенности адаптивной реинтродукции у орхидных в оранжерейных условиях. **Коломейцева Г.Л. 145**

Эколого-флористический анализ луговой и прибрежной растительности памятника природы – озера Песчаное. **Рассадина Е.В. 152**

Члены редколлегии:

Л.Н. Белятинская, доктор химических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

И.В. Батлуцкая, доктор биологических наук, доцент (НИУ «БелГУ»)

А.И. Везенцев, доктор технических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Р. Виттиг, доктор, профессор (Университет им. И.В. Гете, Франкфурт-на-Майне)

А.Ф. Колчанов, кандидат биологических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Ф.Н. Лисецкий, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

С.В. Лукин, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ» государственный университет)

А.Н. Петин, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

С.В. Сергеев, доктор технических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

В.Н. Сорокопудов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

В.К. Тохтарь, доктор биологических наук, старший научный сотрудник (НИУ «БелГУ»)

М.З. Федорова, доктор биологических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Ю.Г. Чендев, доктор географических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

В.С. Шилова, доктор педагогических наук, профессор (НИУ «БелГУ»)

Оригинал-макет

Н.А. Гапоненко

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

Подписано в печать 12.07.2011

Формат 60×84/8

Гарнитура Georgia, Impact

Усл. п. л. 45.1

Тираж 1000 экз.

Заказ 149

Подписные индексы в каталоге агентства :
«Роспечать» – 81466,

Оригинал-макет тиражирован

в Издательско-полиграфическом комплексе

НИУ «БелГУ»

Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Влияние экологических условий на состояние редких видов интродуцентов. **Романова А.Б.** 158

Растительный покров экологической тропы и его антропогенная трансформация (природный парк «Река Чусовая, Свердловская область, Средний Урал).

Ерохина О.В. 165

Формирование секреторных железок на листьях *Mentha L.* под влиянием света разного спектрального состава. **Воронкова Т.В., Шелепова О.В.** 172

Интенсивность роста тополя белого в Западной Сибири и возможность использования его в зеленом строительстве и селекции. **Бакулин В.Т.** 177

Семенная продуктивность *Primula macracalyx bunge* в ЦСБС СО РАН.

Курочкина Н.Ю. 183

Фертильность пыльцы и особенности прорастания семян некоторых многолетних декоративных и лекарственных растений семейства *Asteraceae* Dumort. при интродукции в Сибирском ботаническом саду. **Беляева Т.Н., Лещук Р.И.** 187

К характеристике ценопопуляций ячменя гривастого (*Hordeum jubatum L.*)

в республике Башкортостан. **Иксанова Л.А., Абрамова Л.М.** 193

Онтогенетическая и виталитетная структура *Adenophora lilifolia (L.)*

A. DC. (Sampranulaceae) на Южном Урале. **Андреева И.З., Абрамова Л.М.** 198

Онтогенетическая структура ценопопуляций *Festuca lenensis* Drob. в степных сообществах долины среднего течения р. Лена. **Андреева С.Н.** 203

Натурализация культурных растений как фактор расширения региональной флоры (на примере Южной Карелии). **Антипина Г.С., Шуйская Е.А., Рохлова Е.Л.** 2076

Критический обзор видов секций *Virides proskeimostemon* рода *Alnus (Betulaceae)*.

Банаев Е.В. 215

Декоративные качества новых сортов ириса селекции ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. **Шайбаков А.Ф., Миронова Л.Н.** 221

Биологические особенности некоторых представителей луковичных многолетников при интродукции. **Билова А.Р., Миронова Л.Н., Мухаметафина А.А.** 226

Состояние ценопопуляций *Agropyron cristatum* в Центральной Якутии.

Больширева Е.А. 233

Характеристика синантропных видов растений флоры низовий междуречья Днестр – Тилигул (Одесская область, Украина). **Бондаренко Е.Ю., Васильева Т.В.** 238

Интродукция рода *Pulsatilla* Mill. в Центральной Якутии.

Борисова С.З., Протопопова К.М. 242

Интенсивность транспирации у некоторых представителей рода *Corylus l.*

Горохова С.В. 248

Морфология стаминодиального диска цветка представителей семейства *Raeoniaceae* и его возможная связь с запахом (ароматом). **Ефимов С.В.** 254

Распространение диких родичей культурных растений на территории северо-востока Европейской части России. **Жук М.А.** 259

Биологические особенности некоторых декоративных однодольных видов в условиях интродукции. **Иванова Н.С., Заровняева А.Н.** 265

Тератологические изменения азиатских гибридов лилий в ботаническом саду СВФУ им. М.К. Аммосова. **Игнатьева М.П.** 269

Изменчивость морфологических признаков в онтогенезе и тактики выживания полевицы гигантской (*Agrostis gigantea* Roth) в Центральной Якутии. **Кардашевская В.Е., Егорова Н.Н.** 274

Образование ариллузов у *Passiflora l.* в связи со способом опыления. **Кириллов А.А., Коломейцева Г.Л.** 280

Флора Рязанской области как источник декоративных интродуцентов. **Кудрявцева О.В., Палкина Т.А.** 284

Связь радиального прироста сосны обыкновенной с климатическими факторами в сосновых борах Предуралья. **Кучеров С.Е., Мулдашев А.А.** 289

Изменчивость семян вишни кустарниковой (*Cerasus fruticosa* Pall.) на Южном Урале. **Кучерова С.В.** 294

Инвазионные растения во флоре Рязанской области. **Палкина Т.А.** 299

Действие регуляторов роста на размножение декоративных луков подрода *Melanocrommyum* в культуре in vitro. **Полубоярова Т.В., Новикова Т.И.** 304

Роль факторов внешней среды при интродукции эндемичного вида *Thymus elegans* Serg.

Гордеева Н.И., Пшеничкина Ю.А. 309

Экология опыления видов рода *Thymus l. (Lamiaceae)* при интродукции.

Пшеничкина Ю.А. 313

Морфогенетические типы плодов архаичных цветковых растений. **Романов М.С.** 318

ХИМИЯ

Фитохимический анализ видов рода *Robinia l.* по содержанию фенольных соединений и кремния. **Куклина А.Г., Ткачева Е.В., Колесников М.П.** 325

Накопление масла в плоде *Celastrus rugosus*. **Трусов Н.А., Созонова Л.И.** 331

Действие дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* на теплокровных животных. **Климентова Е.Г., Каменек Л.К., Купцова А.А.** 334

Изменение некоторых физиолого-биохимических характеристик тканей почки возобновления тюльпана эйхлера (*Tulipa eichleri* Regel) в процессе зимовки. **Кондратова В.В., Семенова М.В., Воронкова Т.В., Шелепова О.В.** 339

Динамика накопления и состав эфирного масла сортов и гибридов мяты, интродуцированных в средней полосе России. **Шелепова О.В., Кириченко Е.Б.**

Бидюкова Г.Ф., Олехнович Л.С., Курилов Д.В., Смирнова И.М., Енина О.Л. 346

Аллелопатическое влияние настоев бархатцев на набухание семян горчицы.

Глубишева Т.Н., Ткаченко И.К. 352

Полисахариды в составе георгинов. **Денисова С.Г., Пупыкина К.А.,**

Миронова Л.Н., Файзуллина Р.Р. 355

Сведения об авторах 360

Информация для авторов 363

Founded in 1995

The Journal is included into the list of the leading peer-reviewed journals and publications coming out in the Russian Federation that are recommended for publishing key results of the theses for Doktor and Kandidat degree-seekers.

Founder:

Federal state autonomous educational establishment of higher professional education «Belgorod National Research University»

Publisher:

Belgorod National Research University. Belgorod National Research University Press

The journal is registered in Federal service of control over law compliance in the sphere of mass media and protection of cultural heritage

Certificate of registration of mass media ПИ № ФС 77-21121 May 19, 2005.

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL

Editor-in-chief

L.J. Djatchenko,

Rector of Belgorod National Research University, doctor of sociological sciences, Professor

Deputy editor-in-chief

A.P. Peresyppkin,

Vice-rector for scientific research of Belgorod National Research University, candidate of pedagogical sciences

Assistant Editors

V.M. Moskovkin,

Doctor of geographical sciences, Professor of world economy department Belgorod National Research University
E.N. Krolevetskaya,

Candidate of pedagogical sciences, associate professor of Pedagogics department of Belgorod National Research University

EDITORIAL BOARD OF JOURNAL SERIES

Chairman of editorial series

L.J. Djatchenko,

Rector of Belgorod State University, doctor of sociological sciences, professor

Chief editor:

A.V. Prisyly,

Doctor of biological sciences, professor (Belgorod National Research University)

Deputies of chief editor:

O.E. Lebedeva,

Doctor of chemical sciences, professor (Belgorod National Research University)

A.G. Kornilov,

Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod National Research University)

CONTENTS

BIOLOGY

Age structure of fragments of the juniperus communis population in top avzan wood ecosystems in Beloretsky area of republic Bashkortostan. **Kozhevnikov A.P., Tishkina E.A. 5**

Introduction far east kinds in a botanical garden name vs. M. Krutovskii **Butorova O.F., Matveeva R.N., Fedurina E.P. 10**

The results of introduction two rare and resource species of bupleurum l. in Bashkortostan republic. **Karimova O.A. 14**

Environmental studies of plant-introduced species in urban environment. **Shestak K.V. 21**

Cell culture of aconitum baicalense tursz. Ex rapaics 1907 is a perspective source of the biologically active compounds. **Enikeev A.G., Semenov A.A., Gorshkov A.G., Maximova L.A., Kopytina T.V., Gamanets L.V., Shvetsov S.G., Permyakov A.V., Shafikova T.N. 25**

Seasonal rhythm of development of some clematis l. sorts in botanical garden of Ufa. **Zhigunov O.Yu., Nasurdinova R.A., Nikitina L.S. 29**

Influence of drug ribav-extra on growth and development petunia in drought conditions. **Kolmykova T.S., Sharkaeva E.Sh., Aparin S.V., Kuljagina N.N. 332**

Characteristics of growth and mushroom growth of apple varieties bily nalyv botanic garden name Vs. M. Krutovskogo. **Moksina N.V. 37**

Estimation of infectiousness of tropical and subtropical plants by displaces and pests in greenhouse. **Suleymanova Z.N., Yakupova V.V. 41**

The peculiarities of biology and vegetative reproduction of (yucca aloifolia l.) agavaceae by the introduction in conditions of hothouse. **Zuleymanova Z.N. 46**

Reproductive development pinus koraiensis in conditions the introduction (the green zone of Krasnoyarsk). **Pastuhova A.M., Matveeva R.N. 51**

Biology of seeds of syringa l. Species in botanical garden in Ufa city. **Polyakova N.V. 56**

Formation of the collection of the apple-tree on the bottom terrace of botanical garden named after Vs.M. Krutovsky. **Repyah M.V. 61**

Determination of optimal sowing broccoli on seeds in Belgorod region. **Kotsareva N.V., Shulpekova T.P. 65**

Rare species genus allium l. in the introduction. **Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. 68**

The oak sponge-fungus daedalea quercina (l.) fr. in oak forest of southern forest-steppe. **Dunaev A.V., Kalugina S.V. 75**

Structure of mycobiota of pathogenic xylophilic basidiomycetes, causing diseases of english oak trees, in oak forest stands of different age. **Dunaev A.V., Kalugina S.V. 81**

The study spring barley in belgorod region. **Zyuba S.N. 84**

Peculiarities of especially protected area organization in modern time (the case of «Ufa plateau» natural park). **Shavnin S.A., Vlasenko V.E., Galako V.A. 87**

A role of selective light in morphogenesis and photosynthetic pigments levels of cymbidium hybridum seedlings at the initial stages of ontogenesis. **Khotskova L.V., Stepanjuk G.J., Karnachuk R.A. 93**

Comparative analysis of pathogenic micromycetes of woody plants in the urbanized environment of Novosibirsk. Part I. Squares and parks. **Vorobyova I.G., Tomoshevich M.A. 100**

Pollen anomalies in picea obovata under different ecological conditions. **Kalashnik N.A. 105**

Influence of oil and gas complex on the ecosystems of the Khanty-Mansiysk autonomous okrug-Ugra. **Strih N.I., Efimova M.V., Kurbanov V.S. 110**

Preliminary materials on reintroduction of liliun pensylvanicum in Yakutsk vicinities. **Dani-lova N.S., Ivanova N.S., Borisova S.Z., Afanasieva E.A. 115**

Seed efficiency of representatives of genus oenothera l. in Bashkiria. **Shipaeva G.V., Mironova L.N., Reut A.A. 122**

The results of the introduction decorative herbaceous perennials in the botanical garden of the city of Ufa. **Mironova L.N. 128**

Seed efficiency of wild-growing peonies and ways of its increase. **Reut A.A. 134**

The introduction results of several onion plants in the european north-east. **Volkova G.A. 140**

Features adaptive reiteration of orchids in glasshouse conditions. **Kolomeytseva G.L. 145**

Responsible secretary:

Yu.N. Kurkina,

Candidate of agricultural sciences, associate professor (Belgorod National Research University)

Members of editorial board:

L.N. Balyatinskaya, Doctor

of chemical sciences, professor (Belgorod National Research University)

I.V. Batlutskaya, Doctor

of biological sciences, professor (Belgorod National Research University)

A.I. Vezentsev, Doctor

of technical sciences, professor (Belgorod National Research University)

Rudiger Wittig, Doctor, professor

(I.V. Gete University, Frankfurt-on-Mine)

A.F. Kolchanov, Candidate

of biological sciences, professor (Belgorod National Research University)

F.N. Lisetskiy, Doctor

of geographical sciences, professor (Belgorod National Research University)

S.V. Lukin, Doctor of geographical

sciences, professor (Belgorod National Research University)

A.N. Petin, Doctor of geographical

sciences, professor (Belgorod State University)

S.V. Sergeev, Doctor of technical sciences,

professor (Belgorod National Research University)

V.N. Sorokopudov, Doctor

of agricultural sciences, professor (Belgorod National Research University)

V.K. Tokhtar, Doctor of biological

sciences, senior scientific employee (Belgorod National Research University)

M.Z. Fiodorova, Doctor

of biological sciences, professor (Belgorod National Research University)

Yu.G. ChendeV, Doctor

of geographical sciences, professor (Belgorod National Research University)

V.S. Shilova, Doctor of pedagogical

sciences, professor (Belgorod National Research University)

Page layout by

N.A. Gaponenko

E-mail: prisniy@bsu.edu.ru

Passed for printing 12.07.2011

Format 60×84/8

Typeface Georgia, Impact

Printer's sheets 45.1

Circulation 1000 copies

Order 149

Subscription reference in Rospechat' agency catalogue – 81466,

Dummy layout is replicated at Belgorod State University Publishing House Address: 85, Pobedy str., Belgorod, Russia, 308015

Ekologo-floristicheskiy analysis of meadow and coastal vegetation of monument of the nature - lake Peschanoe. **Rassadina E.V.** 152

Effect of environmental conditions on the rare species introductions. **Romanova A.B.** 158

Vegetation covers of ecological trails and its transformation of man (nature park "Chusovaya River", Sverdlovsk region, The Middle Urals). **Erokhina O.V.** 165

Formation of peltate glandular trichomes on leaves of mentha l. under the influence of light of different spectral quality. **Voronkova T.V., Shelepova O.V.** 172

Populus alba l. growth intensity in West Siberia and potentiality for its use in urban plantings and breeding. **Bakulin V.T.** 177

Seed productivity of primula macrocalyx bunge in Central Siberian botanical garden. **Kurochkina N.Yu.** 183

The pollen fertility and the features of seed germination of some perennial decorative and medicinal plants from family asteraceae dumort. in culture in The Siberian botanical garden. **Belyaeva T.N., Leshchuk R.I.** 187

To the characteristic of hordeum jubatum l. coenopopulations in Bashkortostan republic. **Iksanova L.A., Abramova L.M.** 193

Ontogenetic and vitality structures of adenophora Lilifolia (L) A. Dc. (campanulaceae) in South Urals. **Andreeva I.Z., Abramova L.M.** 198

Ontogenetic structure of festuca lenensis drob. coenopopulations in steppe communities of the middle Lena river valley. **Andreyeva S.N.** 203

Naturalization of cultural plants as the factor of expansion of regional flora (on the example of Southern Kareliya). **Antipina G.S., Shuyskaya E.A., Rohlova E.L.** 207

The critical review of the species of the sections virides, proskaimostemon of the genus alnus (betulaceae). **Banaev E.V.** 215

Decorative properties of new sorts of garden iris derived at RAS Ufa research centre botanical garden-institute. **Shajbakov A.F., Mironova L.N.** 221

Biological features of some bulbous perennials at its introduction. **Biglova A.R., Mironova L.N., Mukhametvafina A.A.** 226

A state of coenopopulation agropyron cristatum in the Central Yakutia. **Boldyreva E.A.** 133

Characteristic of synanthropic plant species from the flora between the Dniester - Tiligul (Odessa region, Ukraine). **Bondarenko E.Yu., Vasylyeva T. V.** 238

Introduction of pulsatilla mill. genus in a the Central Yakutia. **Borisova S.Z., Protopopova K.M.** 242

Intensity transpiration at some representatives of genus corylus l. **Gorokhova S.V.** 248

Morphology of the staminodial disk of the flower of representatives of the family paeoniaceae and its connection with smell (aroma). **Yefimov S.V.** 254

Crop wild relatives distribution on the territory of north-east part of European Russia. **Zhuk M.A.** 259

Biological features of some decorative monocotyledones species under introduction in central yakutia. **Ivanova N.S., Zarovnyaeva A.N.** 265

Teratological changes of asian hybrid of lilium in the botanical garden of the NEFU named after M.K. Ammosov. **Ignatieva M.P.** 269

Variability of morphological features in ontogeny and survival tactics of spear grass (agrostis gigantea roth) in Central Yakutia. **Kardashevskaya V.E., Egorova N.N.** 274

The arillus development of passiflora l. according to pollination method. **Kitillov A.A., Kolomeytseva G.L.** 280

Flora of Rjazan region as the source decorative introducentes. **Kudryavtseva O.V., Palkina T.A.** 284

The growth-climatic link of pinus sylvestris l. in pine forests of Cis-Urals. **Kucherov S.E., Muldashev A.A.** 289

Variability of cerasus fruticosa pall. seeds in the South Urals. **Kucherova S.V.** 294

Invasion plants in the flora of Ryazan region. **Palkina T.A.** 299

Effect of plant growth regulators on the propagation of ornamental onions from subgenus melanocrommyum in vitro culture. **Poluboyarova T.V., Novikova T.I.** 304

The role of environmental factors of the introduction of the endemic species thymus elegans serg. **Gordeeva N.I., Pshenichkina Yu.A.** 309

Pollination ecology of species of genus thymus l. (lamiaceae) in the introduction. **Pshenichkina Yu.A.** 313

Morphogenetic fruit types of archaic angiosperms. **Romanov M.S.** 318

CHEMISTRY

Phytochemical analysis of robinia genus for the content of phenolic substances and silicium. **Kuklina A.G., Tkacheva E.V., Kolesnikov M.P.** 325

Oil accumulation in fruit celastrus rugosus. **Trusov N.A., Sozonova L.I.** 331

Effect of bacillus thuringiensis delta-endotoxin on warm-blooded animals. **Klimentova E.G., Kamenek L.K., Kuptsova A.A.** 334

Changes in some physiological and biochemical characteristics of tulipa eichleri regel buds tissues during wintering. **Kondrat'eva V.V., Semenova M.V., Voronkova T.V., Shelepova O.V.** 339

Dynamic of accumulation and composition of essential oil in cultivars and hybrids of mentha l. introduced in middle part of Russia. **Shelepova O.V., Kirichenko E.B., Bidukova G.F., Oehlrovich L.S., Kurilov D.V., Smirnova I.M., Enina O.L.** 346

Allelopathy influence of marigold the swelling of the mustard seed. **Glubsheva T.N., Tkachenko I.K.** 352

Polysaccharides in dahlia structure. **Denisova S.G., Pupykina K.A., Mironova L.N., Fajzullina R.R.** 355

Information about Authors 360

Information for Authors 363

БИОЛОГИЯ

УДК 582.477+630*181.1+581.9(470.5)

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ФРАГМЕНТОВ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ВЕРХНЕГО АВЗЯНА БЕЛОРЕЦКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

А.П. Кожевников^{1,2}**Е.А. Тишкина**^{1,2}

¹Уральский государственный
лесотехнический университет,
620032, г. Екатеринбург,
ул. Сибирский тракт, 37

e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru

²Ботанический сад УрО РАН,
620144, г. Екатеринбург,
ул. 8 Марта, 202

e-mail: Elena.mlob1@yandex.ru

Рассмотрена возрастная структура фрагментов ценопопуляции можжевельника обыкновенного в лесных экосистемах Верхнего Авзяна Белорецкого района РБ. Изучены соотношение полов и возрастные состояния биотипов в трех фитоценозах. Определены урожайность и плотность фрагментов ценопопуляции. Проведен отбор декоративных форм.

Ключевые слова: можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), локальная ценопопуляция, возрастная структура, внутривидовая дифференциация.

Введение

На Южном Урале после интенсивной эксплуатации лесных ресурсов многие местообитания древесных видов представлены изолированными фрагментами ценопопуляций. Для устойчивого долговременного существования локальных ценопопуляций м.обыкновенного необходимо наличие в них всех возрастных состояний биотипов и способности к самовосстановлению. Каждая ценопопуляция вида в пределах того или иного контура растительности представлена набором особей. В силу мозаичного характера экотопа места произрастания отдельных особей практически никогда не оказываются идентичными. На одних участках особи вида получают благоприятные условия для реализации онтогенетической программы, на других в той или иной степени – отклоняющиеся от оптимума. Оценка жизненного состояния особей связана с использованием системы показателей, отражающих мощность развития вегетативных и генеративных органов особей и степень их приспособленности к условиям произрастания [2].

В ценопопуляционных исследованиях наиболее важными и реактивными признаками являются плотность – количество особей на единице площади, и гетерогенность, т.е. наличие в составе ценопопуляции особей различающихся по возрасту и жизненности. Именно эти признаки наиболее полно отражают связь ценопопуляций растений с экологическими факторами [6].

Объекты и методы исследования

Целью исследования является изучение возрастной структуры, морфологических особенностей и ресурсного потенциала ценопопуляции можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в районе светлых и мелколиственных лесов (окрестности поселка Верхний Авзян Белорецкого района Республики Башкортостан). Для учета количества можжевельника семенного и вегетативного происхождения закладывали временные пробные площади (ВПП) 5×60 м с переводом количества учетных единиц на 1 га. При установлении характеристики местообитаний



можжевельника определяли высоту над уровнем моря (м), экспозицию склона, тип леса (растительное сообщество), класс бонитета и полноту древостоя, сомкнутость древесного полога (табл. 1).

На каждой пробной площади у 30 биотипов можжевельника проводили замеры особей, диаметра их корневой шейки и угла отхождения боковых ветвей. Возрастная структура ценопопуляции определена по методике Т.А. Работнова (1950) и А.А. Уранова (1973). По количеству особей различного возрастного состояния определяли индекс возрастности ценопопуляции. Оценка урожайности можжевельника осуществлялась по шкале В.Г. Каппера (1930) и А.Н. Формозова (1933). Ресурсный потенциал данного вида определен с учетом доли женских особей генеративного возраста. Для введения в культуру выделяли особи с декоративной формой кроны (колонновидная, эллипсовидная и др.).

Результаты и их обсуждение

В лесных экосистемах Верхнего Авзяна можжевельник обыкновенный существует в виде локальной ценопопуляции. Ее граница совпадает с границей фитоценоза. Плотность фрагментов ценопопуляции варьирует от 200 до 1083 шт./га. Количество экземпляров семенного происхождения составляет от 57% до 95%. На пастбище суходольном (ВПП №1) установлено 43% женских и 57% мужских особей. В подлеске березняка вейниково-разнотравного (ВПП №2) и сосняка ягодникового (ВВП №3) преобладают мужские особи (от 77 до 93%). Урожайность при этом наблюдается от немногочисленных шишкоягод (1 балл) на редких растениях до хорошего урожая (3 балла) на небольших участках. Для всех местообитаний характерно преобладание высоты мужских биотипов над женскими.

Максимальное количество декоративных форм можжевельника установлено в сосняке ягодниковом на высоте 540 м над у.м. Внутривидовое разнообразие можжевельного подлеска представлено десятью декоративными формами: эллипсовидная, раскидистая, узкоконическая, широкояйцевидная, эллиптическая, ширококronная, яйцевидно-конусовидная, плакучая, яйцевидная и шаровидная.

Фрагменты ценопопуляции различаются по возрастному составу (табл. 2). На пастбище суходольном доминируют особи зрелого генеративного (43%) и старого генеративного (37%) состояния. Биотипов виргинильного, молодого генеративного и субсенильного состояния выявлено меньше 10%. Самым молодым по возрасту является фрагмент ценопопуляции в березняке вейниково-разнотравном: ювенильные – 4%, иматурные – 23%, виргинильные – 67% и молодые генеративные – 6%. Здесь характерно выпадение зрелого и позднего генеративных возрастных состояний. В сосняке ягодниковом биотипы можжевельника распределены равномерно по онтогенетическим состояниям от 7% до 23%, сенильные и отмирающие экземпляры отсутствуют.

Анализ численности особей различного возрастного состояния позволил определить индекс возрастности ценопопуляции. Чем выше это значение, тем старше ценопопуляция [1]. Индекс возрастности составил на ВВП №1 – 0,57; ВВП №2 – 0,11; ВВП №3 – 0,21.

Выводы

Наилучшей экологической нишей можжевельника обыкновенного является сосняк ягодниковый, где плотность его фрагментов популяции достигает 1083 шт./га и сосредоточено максимальное количество особей семенного происхождения (1029 шт./га). В данном фитоценозе возрастной состав локальной ценопопуляции представлен наиболее широким спектром возрастных состояний биотипов. Открытые пространства пастбища суходольного и преобладание на нем женских особей способствуют повышенной урожайности можжевельника. В сосняке ягодниковом м.обыкновенный представлен десятью внутривидовыми декоративными формами.

Таблица 1

Характеристика фрагментов ценопопуляции можжевельника обыкновенного в лесных экосистемах В.Авзяна Белорецкого района Республики Башкортостан

Тип леса, растительное сообщество	Древостой				Высота над у.м., м	Плотность ценопопуляции, шт/га	Количество особей семённого поколения шт/га	Количество особей ветвяного поколения шт/га	Количество декоративных форм на 1 га, шт	Соотношение мужских и женских особей на 1 га, %		Урожайность, балл.	Индекс возрастности ценопопуляции
	состав	бонитет	полнота	смыкнутость древесного полога						жен.	муж.		
Пастбище суходольное	-	-	-	-	504	200	140	60	7	43	57	3	0,57
Березняк вейниково-разнотравный	9Б 1С	IV	0,6	0,7	470	250	212	38	5	7	93	1	0,11
Сосняк ягодниковый	5С 5Б IV	IV	0,4	0,5	540	1083	1029	55	10	23	77	2	0,21



Таблица 2

**Морфологические параметры биотипов можжевельника обыкновенного
различных возрастных состояний**

Тип леса, растительное сообщество	Возрастное состояние растений	Количество, шт	Высота, м	Диаметр корневой шейки, см	Угол отхождения ветвей, град.
1	2	3	4	5	6
	Молодые генеративные	3	5,1	13,6	46,7
Пастбище суходольное	Зрелые (средние) генеративные	13	2,8	9,1	68,2
	Старые генеративные	11	2,7	5,6	74,1
	Субсенильные	2	3,0	5,4	77,5
	Имматурные	7	1,4	3,6	62,9
Березняк вейниково-разнотравный	Виргинильные	20	1,4	3,5	71,4
	Молодые генеративные	2	1,9	3,0	127,5
	Ювенильные	7	1,9	4,7	64,3
	Имматурные	2	1,7	3,4	100
Сосняк ягодниковый	Виргинильные	7	1,4	3,4	63,6
	Молодые генеративные	8	1,7	3,8	68,1
	Зрелые (средние) генеративные	6	2,0	5,8	85,0

Список литературы

1. Жукова Л.А., Ведерникова О.П., Смирнова О.В., Торопова Н.А., Евстигнеев О.И. Популяционная экология растений. – Йошкар-Ола, 1994. – 88с.
2. Злобин Ю.А. Об уровнях жизнеспособности растений // Журнал общей биологии. – 1981. – Т.ХVII. – № 4. – С. 492-505.
3. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. – 1950. – Вып.1. – С.465-483.
4. Уранов А.А. Большой жизненный цикл и возрастной спектр ценопопуляций цветковых растений // V съезд ВБО: Тез.докл.. – 1973. – С.217-219.
5. Формозов А.Н. Урожай кедровых орехов, налеты в Европу сибирской кедровки (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchus* Brehm) и колебания численности у белки (*Sciurus vulgaris* L.) // Бюллетень НИИ зоологии МГУ. – М.-Л. – 1933. – С.64-70.
6. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – 216с.

AGE STRUCTURE OF FRAGMENTS OF THE *JUNIPERUS COMMUNIS* POPULATION IN TOP AVZAN WOOD ECOSYSTEMS INBELORETSKY AREA OF REPUBLIC BASHKORTOSTAN

A.P. Kozhevnikov^{1,2}

E.A. Tishkina^{1,2}

¹⁾*the Ural state timber university,
Ekaterinburg, 620032,
street the Siberian path, 37*

e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru

²⁾*the Botanical garden of Urals
Department of the Russian
Academy of Sciences, Ekaterinburg,
620144, street 8 marth, 202*

e-mail: Elena.mlob1@yandex.ru

The age structure of the juniperus communis population fragments in wood ecosystems of Top Avzjana of Beloretsky area RB is considered. The parity of floors and age conditions of biotypes in three plants community are studied. Productivity and density of population fragments are defined. Selection of decorative forms is led.

Key words: a juniper ordinary (*Juniperus communis* L), local population, age structure, intraspecific differentiation.



УДК 630.165.62

ИНТРОДУКЦИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО¹

О.Ф. Буторова
Р.Н. Матвеева
Е.П. Федуркина

*Сибирский государственный
технологический универси-
тет, 660049, г. Красноярск,
пр. мира, 82*

e-mail: selekcia@sibstu.kts.ru

В работе проанализированы биометрические показатели, изменчивость, высота растений, диаметр кроны, диаметр стволов растений, зимостойкость и плодоношение растений, представленных 78 видами (из 16 семейств) дальневосточной флоры.

Ключевые слова: интродукция, рост, изменчивость, семейство, вид, дендрарий, Сибирь

Введение

Одной из главных задач ботанических садов является создание коллекций из наиболее устойчивых видов и форм для конкретных условий произрастания. В связи с сокращением ареалов растений и исчезновением отдельных видов становится актуальной не только проведение мероприятий по их охране, но и введение в культуру с последующей реинтродукцией [1, 4]. Древесная растительность является наиболее эффективным элементом очистки воздушного бассейна от промышленных загрязнений, обогащают атмосферу кислородом и существенно влияют на формирование климата планеты в целом. Растения, особенно хвойные, выделяют фитонциды, в частности, эфирные масла, обладающие антимикробным действием, которые могут рассматриваться как объективный показатель одной из важных сторон экологического потенциала лесной растительности; обеспечивают эстетический и психологический эффекты.

В условиях Красноярского края работы по интродукции деревьев и кустарников ведутся издавна [2, 4]. В Ботаническом саду им.Вс.М.Крутовского испытываются виды, которые можно использовать для озеленения промышленных центров Сибири в аллейных и групповых посадках.

Объекты и методы исследования

Ботанический сад имени Всеволода Михайловича Крутовского, расположенный на надпойменной террасе реки Енисей в зеленой зоне г. Красноярска, является одним из старейших плодовых садов Сибири и имеет общую площадь 28,5 га, основанный в 1904 году выдающимся сибирским садоводом, ученым и общественным деятелем Всеволодом Михайловичем Крутовским. Сад включен в Директорию ботанических садов и дендрологических парков России. Континентальность выражена большой годовой (38°C, по средним месячным значениям) и суточной (12-14°C) амплитудой колебаний температуры воздуха. Почвы участка дерново-карбонатные со слабощелочной реакцией всех горизонтов (рН 7,9-8,4). Почвы хорошо гумусированы, в горизонте А₁ содержится 5,9-6,7 % гумуса, количество которого с увеличением глубины уменьшается до 1,7 %; содержание подвижных форм калия и фосфора достаточно по всем горизонтам. Отмечается повышенная физическая сухость из-за содержания солей СаСО₃, СаSO₄.

Изучена изменчивость биометрических показателей, особенностей зимостойкости, плодо- семеношения деревьев и кустарников дальневосточной флоры. Высоту, диаметр ствола и кроны измеряли с помощью измерительных приборов (высотомер Никитина, рулетка, штангенциркуль, мерный шест), степень плодоношения – глазо-

¹ Работа выполнена при частичной грантовой поддержке Минобрнауки: № 2.2.3.1/1013

мерно. Все показатели деревьев и кустарников измерялись с точностью до десятых долей единиц. Диаметр ствола деревьев измеряли штангенциркулем на высоте 1,3 м, кустарников – на высоте 20 см от поверхности почвы (самого толстого стволика в кусте). Диаметр кроны измеряли в двух взаимно-перпендикулярных направлениях.

Для определения зимостойкости растений применяли семибалльную шкалу, рекомендованную Советом ботанических садов РФ. Для оценки уровня изменчивости пользовались шкалой С.А. Мамаева.

Результаты и их обсуждение

Дальневосточная флора представлена 16 семействами и 78 видами. Исследования показали, что наибольшую представленность имеет семейство Розоцветные (*Rosaceae*) – двадцать видов: *Pyrus ussuriensis* Maxim., *Phisocarpus amurensis* Maxim., *Rosa rugosa* Thunb., *Padus maackii* (Rupr.) Kom. и др.

В результате исследований установлено, что высота деревьев в возрасте 19-27 лет находится в пределах от 1,0 м до 4,6 м при среднем и высоком уровнях варьирования показателя (табл.а 1).

Таблица 1

Показатели деревьев

Вид	Возраст, лет	Высота, м			Диаметр ствола, см		
		X _{ср}	± m	V, %	X _{ср}	± m	V, %
<i>Acer ginnala</i> Maxim.	20	3,2	0,40	39,6	4,2	0,28	21,0
<i>Acer mono</i> Maxim.	20	3,1	0,16	14,5	4,5	0,22	14,4
<i>Armeniaca mandshurica</i> (Maxim.) Skvortz.	25	3,3	0,17	14,5	5,5	0,56	30,4
<i>Fraxinus mandschurica</i> Rupr.	27	2,8	0,25	28,9	3,8	0,26	21,3
<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.	27	4,2	0,29	17,9	7,3	0,55	20,0
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	19	2,5	0,25	35,2	5,3	0,42	27,5
<i>Picea jezoensis</i> Carr.	20	1,0	0,06	16,0	2,5	0,37	38,8
<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim	22	4,6	0,22	12,6	9,3	0,68	19,2
<i>Quercus mongolica</i> Fisch.	20	2,2	0,24	34,4	4,5	0,43	36,0

Наибольшей высоты достигли растения *Pyrus communis*, наименьшей – *Picea jezoensis*. Высоким уровнем варьирования отличаются растения в биогруппах *Phellodendron amurense*, *Quercus mongolica*, *Fraxinus mandschurica*, где различия между максимальным и минимальным значениями достигают 2,0-4,2 раза. Средний уровень – у *Armeniaca mandshurica*, *Pyrus ussuriensis*, *Picea jezoensis*, *Acer mono* и *Padus maackii*.

Диаметр ствола деревьев находится в пределах от 1,0 см до 12,0 см при наибольшем значении у *Pyrus ussuriensis*, наименьшим – у *Picea jezoensis*. *Pyrus ussuriensis* превышает по диаметру *Armeniaca mandshurica* на 69,1 %, *Phellodendron amurense* – на 75,5 %, *Quercus mongolica* и *Acer mono* – на 106,7 %, *Acer ginnala* – на 121,4 %, *Padus maackii* – на 27,4 % и *Fraxinus mandschurica* – на 144,7 %. Высокий уровень изменчивости – в биогруппах *Armeniaca mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Quercus mongolica*, *Picea jezoensis*, *Acer ginnala* и *Fraxinus mandschurica*, средний – у *Pyrus ussuriensis*, *Acer mono* и *Padus maackii*.

Деревья сформировали крону диаметром 0,7 м (*Fraxinus mandschurica*) – 4,1 м (*Pyrus ussuriensis*). Наибольших размеров достигла крона у *Pyrus ussuriensis*: на 127,8 % больше, чем у *Armeniaca mandshurica*, на 95,2 % – *Phellodendron amurense* и *Acer ginnala*, на 272,7 % – *Quercus mongolica*, на 24 % – *Padus maackii*.

Кустарники 14-28-летнего возраста имеют высоту от 0,6 м до 2,1 м. Наибольшей высоты достигли растения *Lonicera ruprechtiana* Rgl., *Rhamnus davurica* Pall. и *Syringa amurensis* Rupr., наименьшей – *Euonymus sacrosancta* Koidz., *Chaenomeles japonica* Lindl. По высоте *Lonicera ruprechtiana* превосходит другие виды на 10,5-200,0 %.



Таблица 2

Показатели кустарников

Вид	Высота, м			Диаметр ствола, см		
	X _{ср}	± m	V, %	X _{ср}	± m	V, %
<i>Berberis amurensis</i> Rupr.	1,6	0,06	18,1	1,9	0,13	31,6
<i>Cerasus japonica</i> (Thunb.) Lois.	1,2	0,07	32,5	1,5	0,02	8,7
<i>Chaenomeles japonica</i> Lindl.	0,6	0,03	16,7	0,6	0,03	21,7
<i>Corylus heterophilla</i> Fisch.ex Trautv.	1,4	0,07	11,4	1,4	0,04	7,1
<i>Euonymus sacrosancta</i> Koidz.	0,8	0,08	28,8	1,2	0,08	19,2
<i>Forsythia giraldiana</i> Lingelsh.	1,3	0,07	22,3	1,1	0,07	23,6
<i>Lonicera ruprechtiana</i> Rgl.	2,1	0,11	15,2	2,7	0,08	8,5
<i>Pentaphilloides fruticosa</i> (L.) Rydb.	1,0	0,05	19,0	1,4	0,03	7,1
<i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr. et Maxim.	1,5	0,03	4,5	1,2	0,04	8,3
<i>Princepia sinensis</i> Kom.	1,4	0,11	18,6	2,5	0,40	38,8
<i>Rhamnus davurica</i> Pall.	1,8	0,22	28,9	1,6	0,20	30,6
<i>Rhamnus ussuriensis</i> Ja. Vassil.	1,9	0,18	22,1	2,3	0,20	21,3
<i>Rosa dahurica</i> Pall.	0,7	0,01	8,8	1,8	0,04	8,9
<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	0,8	0,03	20,0	1,7	0,04	11,2
<i>Spiraea gemmata</i> Zbl.	1,2	0,09	21,7	1,0	0,12	36,0
<i>Spiraea nipponica</i> Maxim.	1,8	0,11	17,8	1,4	0,02	4,3
<i>Syringa amurensis</i> Rupr.	2,0	0,15	19,5	2,3	0,31	35,2
<i>Syringa komarowii</i> C.K. Schneid.	1,6	0,09	16,3	1,2	0,08	19,2
<i>Syringa sweginzowii</i> Koehne et Lingelsh.	1,6	0,06	10,0	1,4	0,13	27,9
<i>Syringa villosa</i> Vahl.	1,4	0,10	18,6	1,5	0,12	21,3
<i>Syringa wolfii</i> C.K. Schneid.	1,9	0,11	16,8	2,0	0,11	16,0

Высоким уровнем изменчивости (21,7-32,5 %) отличаются *Euonymus sacrosancta*, *Cerasus japonica*, *Rhamnus davurica*, *Rhamnus ussuriensis*, *Spiraea gemmata*, *Forsythia giraldiana* и *Chaenomeles japonica*, средним – *Berberis amurensis*, *Lonicera ruprechtiana*, *Pentaphilloides fruticosa*, *Princepia sinensis*, *Rosa rugosa*, *Syringa amurensis*, *S. wolfii* и *S. villosa*, *Ribes komarowii* Pojark., *Spiraea nipponica* и *Chaenomeles japonica*, низким (4,5-11,4 %) *Corylus heterophilla*, *Rosa dahurica*, *Syringa sweginzowii* и *Philadelphus schrenkii*

Диаметр ствола кустарников достигает 0,6-2,7 см. Наименьшее значение имеет данный показатель у *Chaenomeles japonica*, наибольшее – у *Lonicera ruprechtiana*, которая превышает по диаметру ствола другие виды на 8-200 %. Высоким уровнем изменчивости отличаются *Berberis amurensis*, *Rhamnus davurica* и *R. ussuriensis*, *Princepia sinensis*, *Syringa amurensis*, *S. sweginzowii* и *S. villosa*; *Spiraea gemmata*, *Forsythia giraldiana*, *Chaenomeles japonica*.

Диаметр кроны кустарников составил 0,6-2,1 м. Крона больших размеров сформировалась у *Rhamnus ussuriensis*, превосходя по данному показателю на 10,5-250,0 % другие виды.

Оценка степени зимостойкости растений показала, что деревья характеризуются высокими баллами (I-II), и только у нескольких экземпляров *Acer mono* обмерзли до 50-100 % длины однолетние побеги. Высокую степень зимостойкости (I балл) показали *Euonymus sacrosancta*, *Corylus heterophilla*, *Syringa amurensis*, *S. wolfii* и *S. villosa*, *Ribes komarowii* и некоторые экземпляры *Rhamnus davurica*, *Lonicera ruprechtiana*, *Spiraea nipponica*, *Forsythia giraldiana*. До 50 % длины однолетние побеги обмерзли у *Pentaphilloides fruticosa*, *Spiraea gemmata* и некоторых экземпляров *Cerasus japonica*, *Rhamnus davurica* и *R. ussuriensis*, *Rosa dahurica*, *Philadelphus schrenkii*. Полностью однолетние побеги обмерзли у *Princepia sinensis*, *Rosa rugosa*, *Syringa sweginzowii*, некоторых экземпляров *Lonicera ruprechtiana* и *Spiraea nipponica*. Обмерзли побеги за предыдущие годы у некоторых экземпляров *Cerasus japonica*.

ca, *Rhamnus davurica*, *Rosa dahurica*, *Forsythia giraldiana* и *Philadelphus schrenkii* (IV балла).

Анализ роста видов растений дальневосточной флоры, представленных единичными экземплярами, показал, что высокой зимостойкостью отличаются *Crataegus pinnatifida* Bge., *Cerasus tomentosa* Wall., *Corylus mandshurica* Maxim., *Syringa reflexa* C.K. Schneid. и некоторые экземпляры *Crataegus maximowiczii* Schneid. и *Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark. (I балл). До 50 % длины однолетних побегов обмерзло у *Lonicera koehneana* Rehd., *Viburnum opulus* L., *Syringa tomentella* Bur. et Franch. и некоторых экземпляров *Crataegus maximowiczii*, *Lonicera kamtschatica* и *L. maackii*, *Spiraea japonica* L. (II балла). Полностью однолетние побеги обмерзли у *Euonymus maackii* Rupr. Более старые побеги пострадали у *Berberis thunbergii* DC., *Lonicera ledebourii* Eschsch., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Spiraea ussuriensis* A. Pojar. и некоторых экземпляров *Lonicera maackii*. У некоторых экземпляров спиреи японской обмерзла надземная часть до снежного покрова (V баллов). *Acanthopanax secsiliflorus* (Rupr. et Maxim.) Scem. обмерз до уровня почвы (VI баллов).

Плодоносят *Pyrus ussuriensis*, *Acer ginnala* и *A. mono*, *Padus maackii* и все кустарники, кроме *Acanthopanax secsiliflorus*. *Lespedeza bicolor* цвела, но семена не созрели.

Как показали результаты проведенных исследований, растения дальневосточной флоры в сибирских условиях вполне успешно зимуют и плодоносят. Среди деревьев наибольших показателей достигли *Pyrus ussuriensis*, *Padus maackii*; среди кустарников – *Rhamnus davurica*, *Lonicera ruprechtiana* и *Syringa amurensis*. Выращивать растения дальневосточной флоры, видовой состав которой более разнообразен, отличается декоративными качествами и устойчивостью к загрязнению городской среды, некоторые обладают лечебными качествами, дают ценные плоды, перспективно на территории сибирского региона.

Список литературы

1. Александрова М.С., Плотникова Л.С. О редких видах хвойных растений природной флоры СССР в коллекции ГБС АН СССР // Древесные растения в природе и культуре. – М.: Наука, 1983. – С.9-14.
2. Буторова О.Ф., Матвеева Р.Н. Каталог коллекции декоративных растений СибГТУ. – Красноярск: СибГТУ, 2010. – 60 с.
3. Лапин П.И., Рябова Н.В. Некоторые проблемы практики интродуцированных древесных растений в ботанических садах // Исследования древесных растений при интродукции. – М.: Наука, 1982. – С.5-28.
4. Лоскутов Р.И. Интродукция декоративных древесных растений в южной части Средней Сибири. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1991. – 189 с.

INTRODUCTION FAR EAST KINDS IN A BOTANICAL GARDEN NAME VS. M. KRUTOVSKII

O.F. Butorova
R.N. Matveeva
E.P. Fedurina

The Siberian State Technological University, 660049, Krasnoyarsk, avenue of the world, 82, e-mail: selekcia@sibstu.kts.ru

In work biometric indicators, variability, height of plants, diameter of a crone, diameter of trunks of plants, winter hardiness and fructification of the plants presented by 78 kinds (from 16 families) Far East flora are analysed.

Keywords: introduction, growth, variability, family, a kind, a tree nursery, Siberia



УДК 631.529:581.55

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ДВУХ РЕСУРСНЫХ ВИДОВ ИЗ РОДА *BUPLEURUM* L. В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН¹

О.А. Каримова

Учреждение РАН Ботаниче-
ский сад-институт УНЦ РАН,
450080, г. Уфа,
ул. Менделеева 195/3

e-mail: Karimova07@yandex.ru

Представлены результаты интродукции 2 видов рода *Bupleurum* флоры Южного Урала в условиях Ботанического сада-института УНЦ РАН (г. Уфа). В результате исследований были изучены биологические особенности двух редких и ресурсных видов семейства сельдерейных и дана оценка перспективности их в культуре. *Bupleurum multinerve* – мало перспективен, *Bupleurum longifolium* перспективен для культивирования в качестве лекарственного или декоративного растения.

Ключевые слова: интродукция, *Bupleurum multinerve* DC., *Bupleurum longifolium* L., фенология, морфометрия, семенная продуктивность.

Введение

Среди видов семейства *Apiaceae* Lindl. немало ценных овощных, кормовых, пряно-ароматических, лекарственных, декоративных и технических растений. Представители рода *Bupleurum* во всех своих частях содержат эфирные масла или смолообразные вещества, кумарины, флавоноиды, реже сапонины [16]. Разработка методов выращивания и введения в культуру дикорастущих лекарственных и других полезных растений позволит удовлетворить потребность в этих видах и поможет предотвратить полное уничтожение их запасов в природной обстановке [23]. В этом аспекте изучение видов этого рода является актуальным.

Целью исследований было изучение биологических особенностей двух редких и ресурсных видов рода *Bupleurum* в условиях интродукции и оценка перспективности их в культуре.

Объекты и методы

В настоящем сообщении представлены итоги интродукции двух ресурсных видов из семейства сельдерейных: *Bupleurum multinerve* DC. и *Bupleurum longifolium* L., перспективных для введения в культуру в качестве лекарственных растений [11, 14].

В Республике Башкортостан (РБ) *Bupleurum longifolium* встречается во всех районах республики, *Bupleurum multinerve* – в основном в Башкирском Предуралье, редко, вид внесен в Красную книгу РБ [10].

Работа проводилась в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН (г. Уфа) (Северная лесостепь, среднепогодные метеорологические данные следующие: сумма осадков 459 мм, температура воздуха +2,6°C, вегетационный период 140 дней, почвы серые лесные).

При изучении сезонного ритма развития проводили наблюдения за сроками наступления основных фаз развития растений по стандартным методикам [2, 13]. Обработку фенологических дат осуществляли согласно рекомендациям Г.Н. Зайцева [7] с учетом дополнений В.Н. Нилова [15]. При описании морфологических особенностей растений использовалась терминология, предложенная в атласах по описательной морфологии [21, 22]. Семенную продуктивность определяли по общепринятой методике [4, 5]. Путем пересчета определяли потенциальную (число семян) и реальную (число семян) семенную продуктивность особи. По качественным характеристикам семенной продуктивности определяли процент семенификации (процент-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

ное соотношение числа семян и семяночек в многосеменном плоде), процент плодообразования (процентное соотношение числа плодов и цветов в особи) и коэффициент продуктивности (процентное соотношение реальной и потенциальной семенной продуктивности). Для оценки результатов интродукционного испытания использовали специальную методику, разработанную в ГБС [3], модифицированную для оценки состояния эндемиков Урала [18].

Статическая обработка данных проведена по общепринятой методике в MS EXCEL 2003 с использованием стандартных показателей [6].

Ниже приводим краткую характеристику объектов исследования по «Красной книге РБ» [10] и Е.В. Кучерову и др. [12].

Vupleurum multinerve DC. – Володушка многожилковая.

Категория III, редкий вид. Плейстоценовый скальный и степной реликт восточносибирского происхождения [10].

Происхождение образца: 1993 г., Абзелиловский р-н РБ.

Многолетнее травянистое растение 20-80 см высотой. Прикорневые листья черешковые, продолговатые, продолговато-ланцетные или линейно-ланцетные с 5-7 жилками, верхние стеблевые – яйцевидные, часто на вершине заостренные. Обертка 3-5-листная, листочков обертки обычно 5. Зонтики 10-30-лучевые, с длинными изогнутыми лучами. Плод эллиптический, 3-4 мм длиной. Все растение голое, зеленое или желтовато-зеленое. Растет на каменистых склонах, в горных сосняках. Размножение семенное. Охраняется на территории памятников природы «Арский камень» в Белоречком, и «Озеро Ворожеич» – Учалинском районах РБ.

V. multinerve имеет дизъюнктивный ареал. В основном это монголо-сибирский вид, встречающийся за пределами Сибири лишь на Среднем и Южном Урале и на Среднерусской возвышенности.

Vupleurum longifolium L. – Володушка длиннолистная.

Происхождение образца: 1996 г., Белоречкий р-н РБ.

Многолетнее травянистое растение с горизонтальным корневищем, несущим в верхней части много почек. Стебли ветвистые, достигают 1,5 м длины. Нижние листья продолговато-яйцевидные, с черешком. Стеблевые листья сидячие, яйцевидные, с сердцевидным основанием, стеблеобъемлющие или пронзенные. Зонтики крупные, окружены общей оберткой из 3-5 крупных яйцевидных листочков желтого цвета. Растет на опушках, лесных лугах, по оврагам в негустых хвойных, березовых и осино-вых лесах и по берегам рек.

В Республике Башкортостан володушка длиннолистная. встречается особенно часто в лесах северо-востока, значительные заросли вида расположены также в госзаповеднике «Шульган-Таш» в Бурзянском районе РБ.

Результаты и их обсуждения

Успешность интродукции того или иного вида зависит во многом от ритмики сезонного развития, возможности изменения феноритма в новых условиях [19]. Феноритмы подчинены климатическому ритму, и колеблются в зависимости от температурных показателей каждого конкретного года.

В таблице 1 представлены данные фенологических наблюдений за изученными видами в условиях культуры (2001-2010 гг.).

Vupleurum multinerve является длительновегетирующим весенне-летне-осеннезеленым с периодом зимнего покоя, весенним сроком пробуждения и долгоцветущим со среднелетним периодом цветения. Длительность вегетационного периода 5,5 месяцев. Вегетационный период начинается в конце апреля и заканчивается в начале октября, длится в среднем 158 дней. Фаза бутонизации начинается во второй декаде июня. В первой декаде июля начинается цветение и длится до первых чисел июля, средняя продолжительность цветения составила 33 дня. Созревание семян начинается в начале июля, период созревания семян растянут до 40 дней. Вегетация заканчивается в первой декаде октября.



Bupleurum longifolium является длительновегетирующим весенне-летне-осеннезеленым растением с периодом зимнего покоя, весенним сроком пробуждения и долгоцветущим со среднелетним периодом цветения видом. Длительность вегетационного периода 5 месяцев. Вегетация начинается в третьей декаде апреля и длится до начала сентября, продолжительность в среднем 136 дней. Фаза бутонизации начинается в конце мая. Фаза цветения продолжительная, начинается в середине июня и заканчивается в третьей декаде июля. Длится 33 дня. Начало плодоношения приходится на первые числа июля, созревание плодов длится в среднем 30 дней. По срокам созревания плодов вид относится к раннеспелым.

Значительное влияние на начало вегетационного периода оказывает накопление сумм температур и осадков в начале весны. Метеорологические условия практически не сказываются на начале вегетации у *Bupleurum longifolium*. Сроки начала бутонизации различаются по годам и зависят от положительной суммы температур в конце апреля – мае. Значительно меняются по годам сроки фазы цветения, они особенно зависимы от метеоусловий.

Включенные в исследования виды проходят в условиях интродукции полный цикл развития и заканчивают вегетацию с наступлением устойчивых осенних заморозков. Виды морозостойкие, хорошо зимуют в условиях г. Уфы. Погибших растений за время наблюдений не было.

Таблица 1

Данные фенологических наблюдений за сезонным развитием изучаемых видов

Виды	Годы	Фенодата								
		Возобновле- ние вегетации	Начало бутонизации	Полная бутонизация	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Начало созревания се- мян	Массовое созревание семян	Конец вегетации
<i>Bupleurum multinerve</i>	2001	29.04	13.06	22.06	3.07	16.07	4.08	1.08	10.09	2.10
	2002	23.04	20.06	24.06	30.06	30.07	3.08	1.08	16.09	30.09
	2003	4.05	23.06	9.07	15.07	22.07	16.08	4.08	8.09	10.10
	2004	3.05	15.06	6.07	11.07	18.07	5.08	16.07	10.09	8.10
	2007	1.05	18.06	10.07	11.07	16.07	15.08	18.07	11.09	10.10
	2008	10.05	2.06	28.06	29.06	7.07	28.07	20.07	12.09	10.10
	сред.	1.05	15.06	2.07	9.07	18.07	8.08	26.07	11.09	7.10
<i>Bupleurum longifolium</i>	2001	27.04	23.05	4.06	7.06	19.06	25.07	20.07	5.08	1.09
	2002	23.04	27.05	17.06	19.06	23.06	17.07	3.07	15.08	10.09
	2003	22.04	25.05	14.06	16.06	24.06	9.07	28.06	30.07	10.09
	2004	4.05	31.05	2.06	12.06	21.06	5.07	28.06	29.07	10.09
	2005	23.04	25.05	12.06	15.06	20.06	10.07	30.06	30.07	12.09
	2007	6.05	2.06	12.06	13.06	18.06	10.07	27.06	4.08	10.09
	2008	15.04	25.05	13.06	14.06	27.06	15.07	30.06	1.08	12.09
	2009	1.05	30.05	13.06	14.06	22.06	28.06	26.06	10.08	10.09
	2010	27.04	16.05	26.05	27.05	7.06	12.06	10.06	25.07	10.09
	сред.	29.04	29.05	13.06	5.06	20.06	1.07	1.07	3.08	9.09

Реакция растений на изменение экологических условий сказывается как на прохождении большого жизненного цикла, сезонном ритме развития, характере прохождения и продолжительности отдельных фенофаз, так и на внешнем облике, т.е. изменяется общий габитус растения – высота, число и ветвистость побегов, размеры листьев и др. [1]. Поэтому большое внимание при интродукционных исследованиях уделяется изучению морфометрическим особенностям видов.

Средние значения и изменчивость морфометрических параметров двух видов семейства сельдерейных приводятся в таблице 2.



Таблица 2

**Биометрическая характеристика изучаемых видов
в условиях культуры**

Параметры		<i>Bupleurum multinerve</i>	Cv, %	<i>Bupleurum longifolium</i>	Cv, %
Число генеративных побегов		3,1±0,07	55,5	3,6±0,08	41,9
Длина стебля		53,2±4,99	16,8	87,6±6,71	14,5
Толщина стебля		0,3±0,01	20	0,6± 0,01	15
Кол-во листьев на 1 генеративный побег		16,2±1,99	24,6	9,8±0,81	18,5
Длина листа		13,1±1,01	22,9	13,5±0,31	9,7
Ширина листа		1,2±0,02	18,3	4,8± 0,09	20,6
Кол-во прикорневых листьев		9,9±1,35	13,6	—	—
Число зонтиков на генеративном побеге	I пор.	1,8±0,01	11,6	1,3± 0,02	46,9
	II пор.	6,7±0,39	20,7	2,9±0,01	2,7
Число зонтичков в зонтике	I пор.	15,5±0,55	14,5	8,9±0,41	15,8
	II пор.	9,9±0,31	23,3	7,6±0,08	14,2
Диаметр зонтика	I пор.	9,1±1,25	13,7	9,8±1,03	10,5
	II пор.	7,8±0,07	12,8	6,4±0,07	13,5
Число цветков в зонтичке	I пор.	19,5±0,42	12,4	21,8±0,77	17,3
	II пор.	15,4±0,62	10,5	19,2±1,21	16,7
Диаметр цветка	I пор.	2,1±0,01	3,3	2,6±0,02	10,4
	II пор.	2,15±0,01	5,1	1,8±0,0 6	14,4

Можно видеть, что высоким уровнем изменчивости характеризуются параметры число генеративных побегов (55,5% и 41,9%); повышенным шириной листа у *Bupleurum longifolium* 20,6%; средний уровень изменчивости у большинства биометрических параметров; низкий – число зонтиков на генеративном побеге (I порядок) у *Bupleurum longifolium* – 2,7%.

Большой интерес при интродукционных исследованиях представляют данные о потенциальной возможности биологической продуктивности растений и степени ее реализации. Семенная продуктивность – один из важных показателей адаптации вида в конкретных условиях местообитания и при интродукции [20].

Для определения семенной продуктивности учитывалось число зонтиков на побегах разных порядков на один генеративный побег, число зонтичков в сложных зонтиках первого и второго порядков. Число семян в гинееце у видов семейства сельдерейных строго фиксировано – два, так как у большинства видов этого семейства плод сухой колоновидный вислоплодок, распадающийся на два мерикарпия [17], которые мы будем называть семенами. В связи с этим мы считали число семян в зонтичках и завязавшихся семян в них в фазу молочно-восковой спелости, когда нет потерь от осыпания, и хорошо отличаются завязавшиеся плоды от недоразвитых и сформированные семена от недоразвитых семян в пределах плода.

Средние данные семенной продуктивности исследуемых видов и коэффициенты вариации приводятся в таблице 3.

Bupleurum multinerve имеет довольно большую потенциальную семенную продуктивность, но очень низкое завязывание семян, из-за чего коэффициент продуктивности всего 0,38. У этого вида в плодах, как правило, завязывается по одному семени и очень много плодов, в которых недоразвиты оба семени, в связи с этим особь дает почти в 3 раза меньше семян, чем может дать, исходя из потенциальных возможностей растения. Число зонтиков второго порядка намного превышают число зонтиков первого порядка, но зонтичков в зонтике первого порядка больше, чем в зонтике второго порядка. Процент плодообразования выше в зонтичках второго порядка, чем первого порядка.



Таблица 3

Средняя семенная продуктивность некоторых видов семейства сельдерейных

Параметры	<i>Bupleurum multinerve</i>				<i>Bupleurum longifolium</i>			
	I порядок	Св. %	II порядок	Св. %	I порядок	Св. %	II порядок	Св. %
Число цветков в зонтичке, шт.	19,5±1,54	24,3	15,4±0,73	14,6	21,8±1,44	19,8	19,2±1,12	16,1
Число семяпочек в зонтичке, шт.	36,2±1,53	13,5	33,2±1,49	14,4	32,9±0,89	8,9	25,1±1,24	18,7
Число семян в зонтичке, шт.	15,9±1,34	26,5	13,3±1,11	24,7	23,5±1,12	13,4	16,9±0,67	11,1
Число плодов в зонтичке, шт.	13,1±1,11	25,3	11,5±0,74	20,6	16,4±0,67	11,5	12,5±0,77	16,4
Плодообразование, %	67%		75%		75%		65%	
Коэффициент продуктивности	0,38				0,68			

Bupleurum longifolium обладает довольно высоким коэффициентом продуктивности (0,68) главным образом за счет формирования обоих семян в плоде, что является хорошим показателем для семейства сельдерейных.

У видов семейства сельдерейных семена в лабораторных условиях при комнатной температуре не прорастают совсем, причиной затрудненного прорастания является недоразвитие зародыша в зрелом семени [22]. Поскольку им требуется период покоя с низкими температурами, посев семян проводили поздней осенью в грунт. Проростки появляются весной, средняя всхожесть у *Bupleurum multinerve* – 25%, *Bupleurum longifolium* – 19%.

Изучалась также морфология семян. Каждый вид характеризуется своеобразными морфологическими признаками семян, которые в значительной мере являются результатом длительной истории (эволюции) и передаются по наследству. На таблице 4 приведена средняя масса 1000 шт. семян, размеры, форма и окраска семян.

Таблица 4

Характеристика семян интродуцируемых видов

Виды	Длина, мм	Ширина, мм	Форма	Окраска	Масса 1000 шт., г
<i>Bupleurum multinerve</i>	5,2± 0,17	1,5± 0,09	продолговатая	от желто-коричневой до коричневой	1,5± 0,02
<i>Bupleurum longifolium</i>	4,5±0,31	1,2±0,21	продолговатая	от желтой до коричневой	5,1±0,02

В результате обобщения многолетних наблюдений за ростом и развитием редких и ресурсных растений семейства сельдерейных была оценена успешность интродукции данных видов (табл. 5). В основу оценки положены предложенные Р.А. Карпионовой [9] и дополненные Л.И. Томиловой [18] шкалы, включающие данные о состоянии растений по семи признакам, оцениваемым по трехбальной системе: интенсивность плодоношения, всхожесть семян, семенное и вегетативное размножение, габитус в культуре, повреждаемость болезнями и вредителями, переживание неблагоприятных сезонов.

Таким образом, интродукционные исследования показали, что *Bupleurum multinerve* – мало перспективен, *Bupleurum longifolium* перспективен для культивирования в качестве лекарственного или декоративного растения.

Таблица 5

Оценка успешности и перспективности интродукции

Параметры	<i>Bupleurum multinerve</i>	<i>Bupleurum longifolium</i>
Интенсивность плодоношения	2	3
Всхожесть семян	1	2
Семенное размножение	1	3
Вегетативное размножение	1	1
Габитус в культуре	2	2
Повреждаемость болезнями и вредителями	2	3
Зимостойкость	3	3
Сумма баллов	12	16
Перспективность в культуре	МП	П

* ОП – очень перспективные, П – перспективные, МП – мало перспективные.

Применение растений природной флоры для улучшения экологической обстановки в городах и населенных пунктах является одним из путей их рационального использования. Введение в культуру местных, редких растений позволит снизить нагрузку на природные популяции, сохранить их в местах естественного произрастания и получить новый источник растительных лекарственных средств для оздоровления населения.

Bupleurum multinerve невысокое многолетнее декоративное растение, с золотистыми цветами, собранными в зонтики. Его можно использовать в групповых посадках на каменистых участках парков, рокариях.

Bupleurum longifolium многолетнее травянистое растение с изящными листьями. Для медицинских целей используют траву володушки, которая оказывает сокогонное действие на желудок, поджелудочную железу и печень. Может использоваться также как декоративно-лиственное растение.

Список литературы

1. Анищенко Л.В., Шишлова Ж.Н. Биология редких видов лекарственных растений в условиях культуры на Нижнем Дону // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. Сб. науч. тр. Междунар. конф., посв. 50-летию ботанического сада ВИЛАР. – Москва, 2001. – С.90-94.
2. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 154с.
3. Былов В.Н., Карпионов Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1978. – Вып. 107. – С.77-82.
4. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59. – № 6. – С.826-831.
5. Вайнагий И.В. Продуктивность цветков и семян *Arnica montana* L. в Украинских Карпатах // Растит. ресурсы. – 1985. – Т. 21. – Вып. 3. – С.266-277.
6. Зайцев Г.Н. Математика и экспериментальная ботаника. – М.: Наука, 1990. – 296с.
7. Зайцев Г.Н. Фенология травянистых многолетников. – М.: Наука, 1978. – 150с.
8. Израильсон В. Ф. Сравнительно анатомическое исследование семян некоторых сибирских представителей семейства зонтичных / Новые полезные растения Сибири. – Новосибирск, 1965. – С.42-48.
9. Карпионов Р.А. Редкие виды травянистых растений широколиственных лесов СССР в Главном ботаническом саду // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1979. – Вып. 112. – С.54-59.
10. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. – Уфа: Китап, 2001. – 272с.
11. Кучеров Е.В., Байков Г.К., Гуфранов И.Б. Полезные растения Южного Урала. – М.: 1976. – 262 с.



12. Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. – М.: Наука, 1987. – 203 с.
13. Методика фенологических наблюдений в Ботанических садах СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1979. – Вып. 113. – С.3-8.
14. Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. – Новосибирск: Наука СО, 1991, 271 с.
15. Нилов В.Н. К методике статистической обработки материалов фенологических наблюдений // Ботан. журн. – 1980. – Т. 65. – № 2. – С.282-284.
16. Тахтаджян А.Л. Система и филогения цветковых растений. – М.–Л.: 1966. – 610 с.
17. Тихомиров В.Н. Морфогенез плода в семействе Umbelliferae // Морфогенез растений. – М., 1961. – Т. 2. – С.481-485.
18. Томилова Л.И. Эндемики флоры Урала в Ботаническом саду в Свердловске // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1982. – Вып. 126. – С.25-31.
19. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. – М.: Наука, 1991. – 216 с.
20. Тюрина Е.В. Интродукция зонтичных в Сибири. – Новосибирск: Наука СО, 1978. – 239 с.
21. Федоров А.А., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Соцветие. – Л.: 1979. – 295 с.
22. Федоров А.А., Артюшенко З.Т., Кирпичников М.Э. Атлас по описательной морфологии высших растений: Стебель, корень. – М.–Л.: 1962. – 352 с.
23. Цицин Н. В. Роль Ботанических садов в охране растительного мира // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1976. – Вып. 100. – С.6-13.

THE RESULTS OF INTRODUCTION TWO RARE AND RESOURCE SPECIES OF BUPLEURUM L. IN BASHKORTOSTAN REPUBLIC

O.A. Karimova

**Botanical Garden-Institute Ufa
Scientific Centre Russian Acad-
emy of Sciences, Russia, Ufa,
450080, st. Mendeleeva 195/3**

e-mail: Karimova07@yandex.ru

The results of introduction two rare and resource species of *Bupleurum* L. – *Bupleurum multinerve* DC. and *B. longifolium* L. are presented. The seasonal rhythm, biomorphological characteristics, seed productivity and seed reproduction in conditions of Ufa are described. These species are steady in cultivation. The successfulness of introduction species are evaluated: *Bupleurum longifolium* – perspective, *B. multinerve* – perspective for cultivation.

Key words: introduction, *Bupleurum multinerve* DC., *Bupleurum longifolium* L., phenology, morphometry, seed production

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТЕНИЙ-ИНТРОДУЦЕНТОВ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

К.В. Шестак

**ГОУ ВПО «Сибирский
государственный
технологический
университет», 660049,
г. Красноярск,
пр. Мира, 82
e-mail: k_shestak@mail.ru**

Проанализированы особенности ростовых процессов древесных интродуцентов, применяемых в системе озеленения сибирского города. Приведены данные оценки темпов роста, состояния, жизнеспособности и декоративности растений в сложных условиях урбоэкосреды Красноярска.

Ключевые слова: древесные интродуценты, урбоэкосистема, биометрические показатели, жизнеспособность, сезонное развитие, декоративность.

Введение

Урбоклимат городских территорий характеризуется высоким содержанием в приземном слое воздуха токсичных веществ, нарушением режимов движения воздушных масс, инсоляции, влажности воздуха, неблагоприятным тепловым облучением, ухудшением акустической ситуации. Интенсификация городского строительства, особенно точечная застройка административных центров, обостряет и без того непростую экологическую обстановку сибирских городов, делая их все более непригодными для нормальной жизни и деятельности человека. Городские насаждения, как экологические средовосстанавливающие системы, в некоторой мере могут обеспечить комфортность условий проживания людей путем регуляции газового состава воздуха и степени его загрязненности, воздействия на климатические характеристики урботерриторий и снижения влияния шумового фактора. Кроме того, покрытые растительностью городские пространства выполняют структурно-планировочные, рекреационные и декоративно-художественные функции [5].

Урбоэкосреда является сложно зависимой, динамически развивающейся системой, в которой практически невозможно определить степень, значимость и взаимосвязь влияния отдельных действующих факторов. Для расширения функциональных возможностей зеленых насаждений необходимо изучение хода роста и особенностей развития отдельных видов древесных растений непосредственно в зоне антропогенного влияния в сравнении с их видовыми эколого-морфологическими характеристиками.

Объекты и методы исследования

Целью данной работы послужила оценка параметров роста и развития древесных интродуцентов в части зеленых насаждений города Красноярска.

Существующая система насаждений Красноярска сложилась под влиянием планировки и застройки города. По характеру озеленения районы города Красноярска отличаются друг от друга. В центральной (левобережной) части города при измельченной сети кварталов основными видами озеленения являются парки, сады, скверы общегородского и районного значения, газоны и древесные посадки вдоль улиц и магистралей. Внутриквартальное озеленение развито слабо. Оно существует лишь в виде отдельных небольших участков зелени (площадью не более 5-10 % территории квартала). В правобережной части города площадь садов и скверов составляет до 40 %. Наиболее характерным приемом озеленения для всех районов является рядовая посадка деревьев с газоном и без него.



В данной работе объектами исследований являлись участки системы озеленения в Центральном районе города Красноярска. Для детального изучения в обследуемых насаждениях выбраны виды с достаточной для обеспечения достоверности полученных результатов численной представленностью. По систематическому положению виды относятся к 9 семействам, 11 родам. Все виды изучались в трех типах посадок – групповые, рядовые и солитеры.

Сравнительный анализ основных биометрических показателей растений в биогруппах искусственных посадок с таксационными характеристиками на данном возрастном этапе в естественных ареалах производился на основании измерений по общепринятой методике [3] и обзора литературных источников [1, 2 и др.]. Жизнеспособность видов определялась по методике В.С. Теодоронского и А.И. Белого (1989) [5]. Биологическая оценка состояния растений в зеленых насаждениях осуществлялась по методике, разработанной Я.И. Мулкиджанян, Л.М. Фурсовой и др. (1976) [5]. Степень декоративности растений оценивалась в соответствии с руководством по приемам реконструкции городских зеленых насаждений [4]. Для оценки декоративности растений в разные фазы сезонного развития отмечались биологические особенности видов в период облиствения, цветения, формирования и вызревания плодов, осеннего расцветивания листьев и физиологического покоя.

Результаты исследования

Сравнение таксационных характеристик растений с данными показателями в естественных условиях выявило следующие особенности. В естественном ареале *Berberis vulgaris* в возрасте 6 – 8 лет имеет в среднем высоту 1,8 м. На изучаемых пробных площадях в городе Красноярске средняя высота экземпляров вида составила $1,6 \pm 0,21$ м.

По литературным данным, *Malus baccata* в возрасте 10 лет имеет высоту 2,8 – 3,5 м, проекцию кроны – 1,6 – 1,8 м; в 30 – 35 лет, соответственно, 5 – 7 и 4 – 6 м. В условиях города измерения проводились в возрасте 23 – 26 лет. Средняя высота растений *Malus baccata* по типам посадок варьировала от 4,6 до 4,8 м, проекция кроны – от 3,9 до 4,2 м.

Отдельные экземпляры *Populus balsamifera* в естественном ареале могут превышать в высоту 25 м с диаметром ствола 1 м. В рядовых посадках в возрасте 23 – 27 лет растения, не подвергавшиеся обрезке, при среднем диаметре ствола $26,5 \pm 1,56$ см имеют высоту $12,7 \pm 0,80$ м. В групповых посадках при высоте растений $12,9 \pm 0,86$ м проекция кроны составляет в среднем $7,6 \pm 0,42$ м, диаметр ствола – $29,6 \pm 1,85$ см.

У *Sorbus aucuparia* в природном ареале высота ствола в возрасте 20–25 лет составляет 5,5 – 6,5 м. В условиях города Красноярска на данном возрастном этапе вид имеет высоту в солитерах от 5,0 до 5,6 м, в рядовых посадках – от 5,3 до 5,7 м, в группах – от 5,7 до 6,2 м.

Растения *Syringa josikaea* при естественном произрастании в 10 – 12 – летнем возрасте имеют высоту 2 – 3 м, диаметр кроны – 2,0 – 3,8 м. В изученных посадках в возрасте 10 – 13 лет высота ствола колеблется от 2,1 до 2,4 м, проекция кроны – от 3,1 до 3,5 м.

Растения *Tilia cordata* в естественных условиях произрастания в возрасте 16 лет имеют высоту от 4,2 до 5,0 м и проекцию кроны в пределах 2,2 – 2,6 м; в 30 лет высота составляет 6,0–7,0 м с проекцией кроны 4,0–5,0 м. В городе Красноярске растения *Tilia cordata* изучались в возрасте 21–24 года. Средняя высота растений в разных типах посадок варьировала от 5,3 до 5,6 м, проекция кроны – от 3,4 до 3,8 м.

Таким образом, менее интенсивным, чем в природном ареале, но относительно хорошим ростом в условиях городской среды отличаются растения *Acer negundo*, *Berberis vulgaris*, *Malus baccata* – их параметры находятся в пределах биологической нормы. Анализ ростовых процессов показал, что данные виды можно отнести к I группе жизнеспособности: у растений отмечен значительный стабильный прирост однолетних побегов, что свидетельствует о хороших показателях всасывания из почвы водных растворов и высокой интенсивности обменных процессов, которые приводят к усилению накопления органической массы и способствуют здоровому росту морфологических органов.

Растения *Caragana arborescens*, *Juglans mandshurica*, *Padus maackii*, *Populus balsamifera*, *Sorbus aucuparia*, *Syringa josikaea*, *Tilia cordata*, *Ulmus pumila* на данном возрастном этапе обладают умеренным ростом и немного отстают от показателей в естественном ареале. Данные виды отнесены ко II группе жизнеспособности: у растений отсутствовали видимые признаки угнетения, но отмечалась слабая интенсивность роста однолетних побегов, свидетельствующая о замедлении обменных процессов, которые могут привести к нарушениям физиологического характера, таким как уменьшение листовых пластин.

В результате анализа основных биометрических показателей интродуцентов установлено влияние на рост растений типа посадки и микроусловий произрастания. Растения, произрастающие в группах, как правило, имеют большую высоту, чем в одновозрастных посадках других типов. Одиночные растения характеризуются широко раскидистой кроной. Рядовые посадки отличаются средними показателями высоты и минимальными значениями диаметра ствола и проекции кроны.

Визуальная оценка биологического состояния видов в городских посадках выявила, что на данном этапе онтогенеза *Acer negundo*, *Berberis vulgaris*, *Juglans mandshurica*, *Sorbus aucuparia* находятся в хорошем состоянии: у большинства растений в биогруппах наблюдается нормальное развитие без внешних признаков угнетения, высокая зимостойкость, правильная естественная форма кроны, обильная фитомасса, сочная окраска листы, отсутствие видимых повреждений листовых пластин, ветвей, стволов, регулярное цветение и плодоношение. У единичных экземпляров растений изучаемых биогрупп наблюдается незначительное количество сухих побегов в нижних частях кроны, появление которых чаще всего вызвано механическими повреждениями.

Состояние биогрупп остальных видов характеризуется как удовлетворительное. Растения *Ulmus pumila* сохраняют свой габитус, имеют хорошо сформированный ствол и ветви, но при этом характеризуются наличием сухих побегов в кроне и повреждениями листовых пластин. У большинства экземпляров *Caragana arborescens*, *Malus baccata*, *Populus balsamifera*, *Syringa josikaea*, *Tilia cordata* наблюдаются повреждения листовых пластин вредителями и болезнями, у отдельных экземпляров отмечено наличие усыхающих ветвей, снижение облиственности, мельчание и деформация листы. У отдельных растений *Padus maackii*, кроме того, зафиксированы на стволах морозобойные трещины.

Достоверного влияния типа посадки на состояние и жизнеспособность растений изучаемых биогрупп не обнаружено.

Декоративность является одним из основных критериев при разработке ассортимента для озеленительных посадок. Различные виды растений декоративны в разные периоды своего возрастного и сезонного развития. По результатам проведенной оценки, наибольшее количество баллов декоративности присвоено растениям *Berberis vulgaris*, *Sorbus aucuparia*, *Malus baccata* (суммарная оценка по методике составила 47 баллов). Растения *Malus baccata* наиболее декоративны во время своего цветения, сопровождающегося приятным ароматом, и при созревании плодов насыщенной окраски. Кустарники *Berberis vulgaris* отличаются длительным временем декоративности: весенний период характеризуется зелеными листьями и золотисто – желтыми соцветиями, летний период – созреванием продолговатых плодов, а осенью вид приобретает яркую желто – оранжевую окраску листы в сочетании с темно – красными ягодами.

К видам с высокой степенью декоративности, несмотря на видимые повреждения и снижение показателя жизнеспособности, были отнесены также *Syringa josikaea* (38 баллов), *Tilia cordata* (37 баллов), *Juglans mandshurica*, *Padus maackii*, *Ulmus pumila* (36 баллов), *Acer negundo*, *Caragana arborescens* (31 балл). Деревья *Tilia cordata* декоративны в летний период во время цветения – привлекают ароматным запахом цветков, шатровидной формой кроны и ярко – зелеными мелкозубчатыми листьями. Растения *Juglans mandshurica* декоративны на протяжении всего года, даже в зимний период, но наиболее привлекательны во время цветения, плодоношения и осеннего окрашивания листьев (вид обладает желто – серой морщинистой корой, красивой широкоокруглой формой кроны, длинночерешчатыми, крупными листьями и темно – бурными орехами, повисающими в кистях). Декоративностью в летне – осенний пе-



риод отличается *Syringa josikaea*, благодаря душистым цветкам белого или пурпурно-фиолетового цвета и осенней окраске листьев фиолетово – бурого оттенка. *Padus maackii* декоративна в период цветения белыми душистыми цветами. Кроме того, вид отличается оригинальной золотисто-желтой отслаивающейся корой, благодаря которой он сохраняет свою декоративность даже в зимний период года. *Populus balsamifera* (20 баллов) оказался наименее декоративным среди изучаемых интродуцентов.

Заключение

В результате проведенных исследований существующим зеленым насаждениям Центрального района города Красноярска дана низкая оценка декоративно-эстетического состояния. Это объясняется бедностью видового состава, значительным преобладанием рядовых, в основном однопородных, посадок, загущенностью и непродуманностью композиционного построения групп. В породном ассортименте посадок преобладают деревья *Populus balsamifera*, *Acer negundo*, *Ulmus pumila* – не самых декоративных и жизнеспособных в данных условиях видов. Декоративные и достаточно устойчивые виды *Juglans mandshurica*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata*, *Malus baccata*, *Padus maackii* встречаются в районе исследований значительно реже. Кустарники в посадках незначительно представлены растениями *Berberis vulgaris*, *Syringa josikaea*, *Caragana arborescens*.

Комплексная оценка состояния интродуцентов показала, что все изученные виды в условиях городской среды имеют хорошее или удовлетворительное состояние и могут быть отнесены по темпам ростовых процессов к I либо II группам жизнеспособности. Виды, имеющие удовлетворительное состояние, требуют дополнительного изучения с выявлением и анализом повреждающих факторов и последующим мониторингом их воздействия. В целом, изученные виды характеризуются устойчивостью в урбоэкосистеме и достаточной функциональностью. Данные виды вполне пригодны для более широкого применения в городском озеленении.

Список литературы

1. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. – М.: МГУЛ, 2001.- 528 с.
2. Воробьев Д.П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. – М.: Наука, 1968. – 274с.
3. Молчанов А. А., Смирнов В.В. Методика определения прироста древесных растений. – М.: Наука, 1976. – 27 с.
4. Погосова Н.П., Тарасов П.А. Декоративное древодводство и питомники: методические указания к курсовому проектированию. – Красноярск: СТИ, 1993. – 52 с.
5. Теодоронский В.С., Белый А.И. Садово-парковое строительство и хозяйство. – М.: Стройиздат, 1989. – 351 с.

ENVIRONMENTAL STUDIES OF PLANT-INTRODUCED SPECIES IN URBAN ENVIRONMENT

K.V. Shestak

**Siberian State Technological
University, 660049,
Krasnoyarsk, Mira, 82**

e-mail: k_shestak@mail.ru

Also features of the growth processes of introduction plants of wood used in the landscaping of the siberian city. Data are presented assessing the growth rate, condition, viability, and ornamental plants in difficult conditions urboekosredy of Krasnoyarsk.

Key words: introduction plants, urboekosistema, biometrics, vitality, seasonal development, decorative.

КУЛЬТУРА КЛЕТОК *ACONITUM BAICALENSE* TURSZ. EX RAPAICS 1907 – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А.Г. Еникеев¹

А.А. Семенов²

А.Г. Горшков³, **Л.А. Максимова**¹

Т.В. Копытина¹

Л.В. Гаганец¹

С.Г. Швецов¹

А.В. Пермяков¹

Т.Н. Шафикова¹

¹⁾ Учреждение Российской академии наук Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, 664033 Иркутск, Лермонтова, 132

e-mail: enikeev@sifibr.irk.ru

²⁾ Научно-производственное объединение ООО «Байкал-Биосинтез», 664074 Иркутск, Лермонтова, 89

³⁾ Учреждение Российской академии наук Лимнологический институт СО РАН, 664033 Иркутск, Улан-Баторская, 3

Первичный анализ экстрактивных веществ из культуры клеток *A. baicalense* показал наличие алкалоида зонгарин обладающего противометастатическим действием, а также сложной смеси дитерпеновых алкалоидов, не присутствующих в целом растении. Кроме этого, обнаружен биосинтез фитосфинголипидов, значительно отличающихся по химическому строению от описанных ранее. Предполагается, что указанные вещества обладают высокой биологической активностью.

Ключевые слова: *Aconitum baicalense*, культура клеток, алкалоиды, сфинголипиды.

Введение

Общая тенденция развития современной фарминдустрии состоит в преимущественном внедрении в лечебную практику новых лекарственных средств, получаемых из природного сырья. При этом природные биологически активные вещества служат не только как непосредственно лекарственные субстанции, но и в качестве «лидирующих соединений» – образцов для синтетических модификаций, улучшающих и изменяющих их свойства [1, 2]. Борец байкальский (*Aconitum baicalense* Turz. ex Rapaics 1907, сем. *Ranunculaceae*) – лекарственное растение флоры Сибири. Экстракты надземной части растений обладают выраженными фармакологическими свойствами. Так, установлена их эффективность в качестве антиметастатического средства [3, 4], в регуляции гормонального баланса организма [5]. Алкалоиды борца байкальского проявляют стресс-модулирующий эффект [6, 7].

Несмотря на широкий ареал [8], ресурсы вида ограничены, что исключает возможность промышленной заготовки сырья в естественных условиях. Попытки организовать выращивание растений в искусственных посадках оказались малоэффективными. Отсутствие надежной сырьевой базы исключает возможность завершения процедуры регистрации в качестве лекарственного препарата ранее разработанной на основе этого растения настойки «Баякон» [5]. Тем не менее, проблема сырья может быть успешно решена с помощью методов культур тканей и изолированных органов. Этому способствуют определенные преимущества этого способа, включая независимость от сезонных условий, болезней и их переносчиков, возможность получить необходимое количество требуемого продукта, обладающего стандартными качественными характеристиками [9].

Цель настоящей работы – получить культуру клеток борца байкальского и оценить способность культивируемых клеток к синтезу вторичных метаболитов, представляющих практический интерес.



Объекты и методы исследования

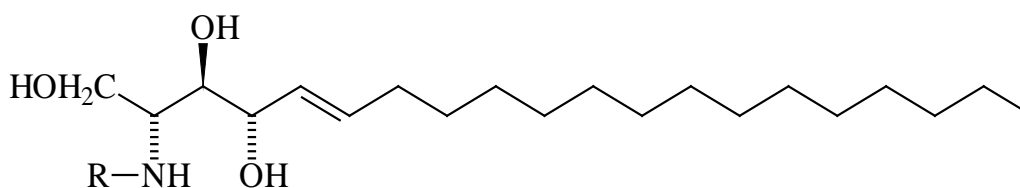
Культура клеток. Исходные семена растений борца байкальского собраны в августе 2006 г на заболоченном лугу в окрестностях г. Иркутска. Семена стерилизовали в 3% р-ре перекиси водорода, после чего переносили их в пенициллиновые флаконы с агаризованной средой (соли 1/2MS, без сахарозы). Флаконы помещали в холодильник (4°C) на 2.5 месяца. По истечении указанного срока флаконы с семенами переносили в темновой термостат на 26°C. Каллусная культура получена из этиолированных проростков на солевой среде В5 с добавлением тиамина 1мг/л, пиридоксина 0.5 мг/л, никотиновой кислоты 0.5 мг/л, инозита 100 мг/л, 2,4Д 1 мг/л, 2% сахарозы, агар-агар 0.8%, pH среды 5.8. Полученную из каллуса суспензионную культуру выращивали в среде того же состава, с пересевом в свежую среду каждые 14 дней.

Анализ химического состава биомассы. Клеточную массу отделяли от среды, высушивали на лиофильной сушилке Иней 3.2 (СССР) и последовательно экстрагировали органическими растворителями различной полярности (петролейный эфир→хлороформ→ этилацетат→ацетон→ этанол→вода). Полученные экстракты упаривали на ротаторном испарителе и использовали в анализе. Качественный анализ метаболитов проводили на хроматомасс-спектрометре LCMS-2010EV методом ионизации ESI (Shimadzu, Япония) и хроматографе Милихром А02 (Эко-Нова, Россия).

Результаты и их обсуждение

Культуры клеток и тканей растений в качестве продуцентов биологически активных веществ имеют ряд существенных отличий от целого растения. При переводе в изолированную культуру в растительных клетках часто отмечается как снижение содержания, так и изменение качественного состава вторичных метаболитов [10]. Существующие биотехнологические приемы, включая методы генетической инженерии, позволяют успешно преодолевать указанные обстоятельства и проводить отбор высокопродуктивных штаммов с определенным составом вторичных соединений [11]. С другой стороны, изменения в спектре синтезируемых веществ нередко приводят к открытию новых, ранее неизвестных соединений, обладающих биологической активностью. К числу основных действующих начал препарата «Баякон», созданного на основе травы борца байкальского, относятся алкалоиды напеллин и зонгрин. Кроме того, в растении обнаружены алкалоиды мезаконитин, гипоконитин, 12-эпинапеллин и его N-окись [12, 13]. Из перечисленных выше соединений в культивируемых клетках обнаружены только напеллин, зонгорин и мезаконитин. Вместе с тем, обнаружен ряд новых алкалоидов, предварительно идентифицированных как дегидромезаконитин, дезацетилмезаконитин и дезокси напеллин. Принимая во внимание растущий интерес к алкалоидам как средствам для лечения ряда трудноизлечимых заболеваний [14, 15], обнаружение новых соединений имеет большое практическое и теоретическое значение.

В липофильных экстрактах из культивируемых клеток обнаружен набор фитосфингозинов – веществ, обладающих разнообразными биологическими свойствами, и изученными преимущественно в объектах животного происхождения. В настоящее время установлена значительная роль сфинголипидов в регуляции многих биологических процессов, включая пролиферацию, дифференциацию и апоптоз клеток. Установлено, что сфинголипиды могут подавлять рост злокачественных опухолей, что позволяет рассматривать их в качестве перспективных субстанций для создания новых противоопухолевых препаратов [16]. В исследуемом комплексе присутствуют фитосфингенин С-20 (R=H; M+1=342.27) и его ацильные производные (рисунок). Химическая структура фитосфинголипидов из культивируемых клеток значительно отличается от ранее описанных в литературе. Это позволяет рассматривать клеточную культуру как перспективный источник новых биологически активных соединений.



R₁= H; M+1=342.27

R₂= CO-C₄H₉; M+1=414.19

R₃= CO-C₉H₁₇; M+1=496.35 (одна двойная связь)

R₄= CO-C₁₁H₁₅; M+1=520.35 (три двойных связи)

R₅= CO-C₂₈H₅₁; M+1=758.58 (три двойных связи)

R₆= CO-C₃₀H₅₁; M+1=782.59 (пять двойных связей)

Рис. Сфинголипиды из культуры клеток *Aconitum baicalense*

Заключение

В результате проведенных исследований впервые получена культура клеток борца байкальского. Показано, что культивируемые клетки сохраняют способность к синтезу вторичных метаболитов, но их качественный состав отличается от целого растения. Наряду с известными веществами, в культивируемых клетках обнаружены 9 ранее не описанных в литературе химических соединений (алкалоиды и сфинголипиды). Первичный анализ их химической структуры позволяет предполагать наличие высокой биологической активности. Таким образом, культуру клеток борца байкальского можно рассматривать как перспективный источник альтернативного биотехнологического сырья для получения как уже известных биологически активных веществ, так и новых, ранее не известных субстанций с высокой биологической активностью.

Выводы

1. Результаты исследований химического состава культуры клеток борца байкальского свидетельствуют о возможности ее использования в качестве альтернативного источника биологически активных веществ, в частности алкалоидов напеллин и зонгорин, входящих в число действующих начал препарата «Баякон».
2. В культивируемых клетках обнаружены новые ранее неизвестные соединения из классов алкалоидов и фитосфинголипидов, представляющие большой теоретический и практический интерес.

Список литературы

1. Малыгина Н.В., Осадчий С.А., Шакиров М.М., Шульц Э.Э., Толстиков Г.А. Новые превращения дитерпеновых алкалоидов антранилового типа // Доклады Академии наук. – 2004. – Т.394. – № 3. – С.343-346.
2. Шульц Э.Э., Ралдугин В.А., Волчо К.П., Салахутдинов Н.Ф., Толстиков Г.А. Растительные метаболиты флоры Сибири. Химические превращения и возможности практического использования // Успехи химии. – 2007. – Т.76. – № 7. – С.707-723.
3. Поветьева Т.Н., Пашинский В.Г., Семенов А.А. и др. Исследование противоопухолевых и антиметастатических свойств растительных средств из аконита байкальского // Сибирский онкологический журнал. – 2002. – №.3/4. – С.138-141.
4. Поветьева Т.Н., Пашинский В.Г., Нестерова Ю.В., Пушкарский С.В., Гайдамович Н.Н., Семенов, А.А., Жапова Ц., Погодаева, Н.Н. Противометастатические свойства алкалоидов аконита байкальского // Сибирский онкологический журнал. – 2005. – № 4. – С. 43 – 46.
5. Васильева Л.С., Изатуллин В.Г., Манюк Е.С., Семенов А.А. Корректирующее действие настойки баякон на функцию щитовидной железы // Химико-фармацевтический журнал. – 2005. – Т.39. – №5. – С.23-25.
6. Пашинский В.Г., Пушкарский С.В., Поветьева Т.Н., Нестерова Ю.В., Гайдамович Н.Н., Семенов А. А., Жапова Ц., Погодаева, Н. Н., Жданов В. Н. Влияние алкалоидов аконита



байкальского на состояние слизистой желудка экспериментальных животных при стрессе // Сибирский журнал гастроэнтерологии и гепатологии. – 2004. – № 18. – С.112-113.

7. Пушкарский С.В., Пашинский В.Г., Поветьева Т.Н., Нестерова Ю.В., Гайдамович Н.Н., Семенова А., Жапова Ц., Погодаева Н. Н. Стресс-модулирующий эффект алкалоидов *Aconitum baicalense* (*Ranunculaceae*) при воспалении и иммобилизации // Растительные ресурсы. – 2006. – Т. 42. – № 2. – С. 115-119.

8. Флора Сибири .*Portulacaceae – Ranunculaceae* / Сост. С.А.Тимохина, Н.В.Фризен, Н.В.Власова, В.В.Зуев, Н.К. Контонок, К.С. Байков. Т 6. Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1993. – 310 с.

9. Bhojwani S.S., Razdan M.K. *Plant tissue culture: theory and practice, a revised edition* / Amsterdam, Lausanne, New York, Oxford, Shannon, Tokyo: Elsevier, 1996. – 767 p.

10. Носов А.М. Регуляция синтеза вторичных соединений в культуре клеток растений / Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – М.: Наука, 1991. – С.5-20.

11. Булгаков В.П., Журавлев Ю.Н. Культуры трансформированных клеток растений как новый источник продуктов вторичного метаболизма // Успехи современной биологии. – 1992. – Т.112. – Вып. 3. – С. 342-349.

12. Жапова Ц., Модонова Л.Д., Семенов А.А. Алкалоидоносность *Aconitum czekanovskiyi* // Химия природных соединений. – 1986. – № 3. – С.382.

13. Жапова Ц., Семенов А.А. 12-эпинапеллин и его оксиды из *Aconitum baicalense* // Химия природных соединений. – 1993. – № 6. – С.888- 892.

14. Kiahore N., Mishra B.B., Tripathi V., Tiwari V.K. Alkaloids as potential anti-tubercular agents // *Fitoterapia*. – 2009. – V.80, № 3. – P.149-163.

15. Mishra B.B., Kale R.R., Singh R.K., Tiwari V.K. Alkaloids: future prospective to combat leishmaniasis // *Fitoterapia*. – 2009. – V.80. – № 2. – P.81-90.

16. Дятловицкая Э.В., Кандыба А.Г. Роль биологически активных сфинголипидов в опухолевом росте // Биохимия. – 2006. – Т.71 – №1. – С.17-25.

CELL CULTURE OF *ACONITUM BAICALENSE* TURSZ. EX RAPAICS1907 IS A PERSPECTIVE SOURCE OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS.

A.G. Enikeev¹,

A.A. Semenov²

A.G. Gorshkov³

L.A. Maximova¹

T.V. Kopytina¹

L.V. Gamanets¹

S.G. Shvetsov¹

A.V. Permyakov¹

T.N. Shafikova¹⁾

¹⁾ **Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS
664033, Irkutsk, Lermontov St. 132,
post box 317, Russia**

e-mail: enikeev@sifibr.irk.ru

²⁾ **“Baykal-Biosynthesis” company
664074, Irkutsk, Lermontov St.89,
of. 333, Russia**

³⁾ **Limnological Institute SB RAS
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya
St., 3, post box 278, Russia**

Preliminary analysis of extractive compounds from cell culture of *A. baicalense* showed up the presence of the alkaloid zongarin having antimetastatic action and also of complex mixture of the di-terpene alkaloids which are not founded in a native plant. Besides, the biosynthesis of phytosphyngolipids is opened chemical constructions of which are remarkably different from ones described earlier. All these specified compounds are supposed to be of high biological activity.

Key words: *Aconitum baicalense*, cell culture, alkaloids, sphyngolipids.

УДК 630*181.8:582.675.1(470.57-25)

СЕЗОННЫЙ РИТМ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ РОДА *CLEMATIS* L. В УФИМСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

О.Ю. Жигунов
Р.А. Насурдинова
Л.С. Никитина

Учреждение РАН Ботаниче-
ский сад-институт УНЦ РАН,
450080, г. Уфа, ул. Менделеева
195/3,

e-mail: nroza@mail.ru

В работе представлены результаты изучения сезонного ритма развития 36 сортов рода *Clematis* L. в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН. Сортовые крупноцветковые клематисы в условиях г. Уфы стабильно проходят все стадии сезонного развития, включая хорошую зимостойкость. По срокам цветения клематисы разделены на 3 группы: раннецветущие, среднецветущие, позднецветущие.

Ключевые слова: род *Clematis*, сорт, интродукция, сезонный ритм развития, цветение.

Прохождение фенологических фаз того или иного вида зависит во многом от ритмики сезонного развития, возможности изменения феноритма в новых условиях существования. Феноритмы подчинены климатическому ритму и колеблются в зависимости от температурных показателей конкретного года. Не вызывает сомнения тот факт, что нецветущие и неплодоносящие растения не могут быть перспективными для культивирования в данных агроклиматических условиях. Поэтому существенным показателем успешности интродукции является оценка прохождения интродуцентами фенофаз [9].

Род Клематис (*Clematis* L.) – один из наиболее распространенных родов семейства лютиковых (*Ranunculaceae* Yuss.), объединяющий около 300 видов и свыше 2000 разновидностей и сортов. Виды клематиса встречаются в Евразии, Северной и Южной Америки, Австралии, Африки. В России сортовые клематисы появились в начале XIX века как оранжерейные растения, и лишь в XX веке начались активные работы по культивированию данной культуры. Одним из факторов широкого распространения клематисов в природе является большое разнообразие жизненных форм этого растения. Среди них – лианы-листолазалы, достигающие от 2-3 до 10 м длины. Есть кустарниковые, полукустарниковые и травянистые формы [2, 6, 8].

В Башкирском Предуралье культура клематиса малоизвестна, в озеленении городов не используется и встречается лишь в садах цветоводов-любителей. Высокая декоративность, многообразие сортов и окраски цветков, а также несложность выращивания позволяют данной культуре занимать лидирующее положение среди других интродуцентов в вертикальном озеленении.

Работы по интродукционному изучению клематиса в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН ведутся с 1968 года [4]. Виды и сорта рода *Clematis* L. произрастают на коллекционном участке лиан и представлены 105 таксонами (27 видов и 78 сортов). Это наиболее представленная группа растений в коллекции лиан.

Ботанический сад находится в юго-восточной части г. Уфы в междуречье Уфа-Сутолока. Территория ботанического сада ограничена с запада рекой Сутолокой, с востока и юга – шоссе-магистралью, с севера – лесопарком Уфимского лесхоза. Высшая точка достигает 177 м над уровнем моря. В ландшафтном отношении территория ботанического сада представляет собой склон западной экспозиции с крутизной от 3° до 6°. В геологическом строении принимают участие пермские известняки. Почвообразующими породами служат элювий и делювиальные желто-бурые тяжелые суглинки. Основные типы почв – темно-серые лесные остаточного-карбонатные. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте серых лесных почв 3-5,5, а в почвах, находящихся под лесом – 6-7%. Реакция среды слабо-кислая и близкая к нейтральной [10].



Участок лиан в Ботаническом саду г. Уфы занимает 0,3 га. Он расположен в южной части территории сада и с двух сторон окружен другими дендрологическими участками. Посадочный материал клематисов в виде живых растений получен нами в разные годы из различных ботанических садов России (гг. Москва, Самара, Волгоград, Екатеринбург).

Сортовые клематисы с учетом происхождения по материнской линии относят к группам Жакмана, Витицелла, Ланугиноза, Патенс, Флорида, Интегрифолия и др. [3]. Изученные нами крупноцветковые сорта относятся к двум жизненным формам: лианам (Жакмана – 22; Ланугиноза – 3; Патенс – 4; Витицелла – 2) и кустарникам (Интегрифолия – 5).

Фенология включенных в интродукционные исследования 36 сортов крупноцветковых клематисов изучалась в коллекции с 2007 по 2010 гг. При изучении особенностей сезонного ритма развития проводили наблюдения за сроками наступления основных фенофаз растений по стандартным методикам [1, 7]. Обработка результатов фенологических наблюдений проводилась с учетом рекомендаций Г.Н. Зайцева [5]. Результаты изучения сезонного ритма развития представлены в таблице.

Таблица

Средние сроки наступления фенофаз сортов рода *Clematis* L.

Сорт	Развержение почек	Начало роста вегетативных побегов	Появление бутонов	Начало цветения	Конец цветения	Конец вегетации
Аленушка	27.04±6,3	30.04±5,7	29.05±3,8	18.06±2,7	7.09±2,7	10.10±2,0
Анастасия Анисимова	28.04±6,4	30.04±6,5	27.05±5,0	19.06±4,5	30.08±18,8	10.10±2,0
Андре Леруа	27.04±4,3	1.05±4,0	5.06±4,2	28.06±3,6	20.08±4,5	10.10±2,0
Арабелла	27.04±6,7	30.04±7,0	25.05±6,6	9.06±5,8	11.09±8,6	10.10±2,0
Бал Цветов	25.04±5,0	29.04±4,5	27.05±5,1	11.07±4,0	3.08±5,3	10.10±2,0
Балтик	25.04±4,7	29.04±4,7	25.05±2,6	3.06±4,0	13.08±11,5	10.10±2,0
Блэкитни Эниол	25.04±5,4	27.04±5,6	28.06±3,0	9.07±4,8	12.09±10,0	10.10±2,0
Блю Лайт	27.04±8,5	30.04±7,5	30.05±5,0	1.07±7,2	29.08±8,5	10.10±2,0
Блю Джем	27.04±4,3	30.04±4,7	20.06±12,5	15.07±8,6	1.09±10,7	10.10±2,0
Бурма Стар	15.05±3,0	19.05±3,5	25.06±4,1	15.07±8,0	12.08±5,5	10.10±2,0
Виктория	27.04±3,3	1.05±3,3	29.05±3,0	19.06±5,9	17.08±5,4	10.10±2,0
Восток	23.04±4,9	29.04±4,2	10.06±3,2	15.07±4,8	30.09±6,5	10.10±2,0
Доктор Раппел	3.05±4,0	6.05±4,2	30.05±3,0	25.06±8,0	1.08±5,5	10.10±2,0
Жакман	25.04±5,8	30.04±4,8	29.05±5,3	5.08±13,7	20.09±3,6	10.10±2,0
Карнаби	7.05±4,0	10.05±3,1	20.06±3,5	17.07±3,0	17.09±3,0	10.10±2,0
Козетта	25.04±5,4	1.05±4,4	25.05±3,3	13.06±4,1	30.07±6,9	10.10±2,0
Лесная Опера	25.04±4,7	29.04±4,2	5.06±4,3	22.06±3,1	28.08±4,5	10.10±2,0
Лютер Бербанк	28.04±6,2	2.05±5,9	9.06±9,7	11.07±5,8	3.09±8,8	10.10±2,0
Мадам Барон Виллар	28.04±5,1	1.05±5,0	3.06±6,2	15.07±6,4	9.08±9,2	10.10±2,0
Мадам Джулия Каррево	27.04±6,7	1.05±6,5	3.06±7,9	5.07±8,4	3.09±6,3	10.10±2,0
Метаморфоза	25.04±8,5	28.04±7,0	18.06±6,1	5.07±5,0	7.09±9,8	10.10±2,0
Мефистофель	25.04±7,5	28.04±7,0	10.06±7,8	5.07±4,1	21.09±4,0	10.10±2,0
Мистер Икс	1.05±4,6	5.05±5,1	18.06±5,0	3.07±7,2	1.08±3,9	10.10±2,0
Надежда	30.04±6,0	3.05±5,1	30.05±4,0	26.06±7,8	3.09±9,5	10.10±2,0
Негрятанка	23.04±8,5	28.04±7,0	28.05±8,5	23.06±4,1	11.08±6,1	10.10±2,0
Ниобе	2.05±2,6	5.05±3,6	5.06±4,0	1.07±4,6	29.07±4,4	10.10±2,0
Президент	26.04±4,7	29.04±4,0	25.05±8,0	28.06±10,5	25.08±11,5	10.10±2,0
Рассвет	25.04±6,5	30.04±6,0	20.07±6,3	19.08±4,5	23.09±5,0	10.10±2,0
Руж Кардинал	3.05±5,0	7.05±4,5	3.06±5,1	29.06±8,5	29.07±7,1	10.10±2,0
Серенада Крыма	25.04±6,5	28.04±7,5	30.05±8,4	25.06±4,2	12.08±6,0	10.10±2,0
Сизая Птица	25.04±6,4	27.04±6,4	26.05±3,0	13.06±3,5	25.08±8,0	10.10±2,0
Синее Пламя	27.04±5,8	30.04±4,8	7.06±5,5	6.07±6,5	26.09±3,1	10.10±2,0
Спутник	3.05±3,4	7.05±3,0	5.06±3,7	27.07±4,8	22.08±6,5	10.10±2,0
Талисман	30.04±2,9	3.05±2,7	5.07±2,9	20.07±3,8	18.09±10,8	10.10±2,0
Хелли Хайбрид	27.04±5,8	30.04±4,6	2.06±2,5	23.06±2,6	21.08±6,7	10.10±2,0
Эрнст Маркхэм	27.04±6,5	30.04±5,2	25.05±5,7	23.06±11,6	28.06±10,3	10.10±2,0

Клематис является длительно вегетирующим весенне-летне-осеннезеленым растением с периодом зимнего покоя, весенним сроком пробуждения, и долгоцветущим видом со среднелетним периодом цветения. Длительность вегетационного пе-

риода составляет 6-6,5 месяцев. Вегетация начинается в конце апреля и длится до установления снежного покрова.

Развержение почек у сортов клематиса начинается в третьей декаде апреля – в первой декаде мая. Раньше других начинают вегетировать сорта: Негритянка, Восток (23.04), у большинства сортов развержение почек происходит 25-28 апреля. Наиболее поздний срок разверзания почек отмечен у сортов: Руж Кардинал, Спутник, Карнаби, Бурма Стар (3-15 мая).

Начало роста вегетативных побегов у сортов клематиса приходится на период с 28 апреля по 7 мая.

Начало появления бутонов у изученных сортов отмечено с третьей декады мая по первую декаду июня. Позднее всех бутоны формируются у сортов: Карнаби, Блю Джем, Метаморфоза (18.06-20.06), Блэжитни Эниол (28.06), Талисман (5.07), Рассвет (20.07).

Клематисы в ботаническом саду г. Уфы зацветают в среднем между 3 июня и 19 августа. Раннецветущими показали себя сорта: Балтик (3.06), сорта группы Интегрифолия (Аленушка, Анастасия Анисимова, Арабелла, Козетта, Сизая Птица) (9.06-19.06), Виктория (19.06). У большинства сортов период начала цветения приходится на третью декаду июня – первую-вторую декаду июля. К группе зацветающих в поздние сроки относятся сорта: Талисман (20.07), Спутник (27.07), Жакман (5.08), Рассвет (19.08).

Продолжительность цветения для красивоцветущих растений является одной из важнейших характеристик их декоративности. Длительность цветения у разных сортов крупноцветковых клематисов не одинакова и составляет в среднем 45-55 дней. Наиболее продолжительным цветением среди крупноцветковых сортов клематиса отличись – Арабелла (94 дня), Синее Пламя, Мефистофель, Сизая Птица, Алёнушка, Анастасия Анисимова, Восток (72-82 дня), относительно коротким периодом цветения характеризуются сорта: Бал Цветов, Мадам Барон Вилар, Ниобе, Спутник, Эрнест Маркхем, Бурма Стар, Мистер Икс (23-29 дней).

Период вегетации заканчивается примерно 10 октября с наступлением ночных заморозков.

Таким образом, исследования выявили, что сортовые крупноцветковые клематисы в условиях г. Уфы стабильно проходят все стадии сезонного развития, отличаются продолжительным цветением, разнообразием окраски цветков и хорошей зимостойкостью. Кроме того, из приведенного материала можно сделать заключение о значительном сортовом разнообразии видов данного рода по фенологическим показателям; среди них есть наиболее ранне- и позднецветущие, что позволяет комбинировать цветочные группы с продолжительным цветением. Благодаря неприхотливости, разнообразию окраски цветков и жизненных форм, а также продолжительности цветения культура клематиса может быть широко использована в озеленении садов и парков в регионах с умеренным климатом.

Список литературы

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 154 с.
2. Бескаравайная М.А. Лианы будущего. – Люберцы: ВИНТИ, 1983. – 116 с.
3. Бескаравайная М.А. Клематисы. – М.: ЗАО «Фитон+», 2004. – 208 с.
4. Вафин Р.В. Некоторые виды деревянистых лиан в ботаническом саду ИБ БФАН СССР // Ресурсы и интродукция растений в Башкирии. – Уфа: БФАН СССР, 1983. – С. 105-108.
5. Зайцев Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюлл. Глав. ботан. сада. – 1974. – Вып.94. – С. 3-10.
6. Ломонос П.Н. Клематисы в вашем саду. – Минск: Ураджай, 1985. – 112 с.
7. Методика фенологических наблюдений в Ботанических садах СССР // Бюл. ГБС. 1979. Вып. 113. – С. 3-8.
8. Риекстиня В. Э., Риекстиныш И.Р. Клематисы. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.



9. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. – М.: Высшая школа, 1962. – 379 с.

10. Яппаров Ф.Ш., Хайбуллин Р.И., Мукатанов А.Х. Рациональное использование почвенных ландшафтов ботанических садов // Ботанические исследования на Урале. Свердловск: УрО АН, 1990. – 128 с.

SEASONAL RHYTHM OF DEVELOPMENT OF SOME *CLEMATIS* L. SORTS IN BOTANICAL GARDEN OF UFA

O.Yu. Zhigunov
R.A. Nasurdinova
L.S. Nikitina

**Botanical Garden-Institute Ufa
Scientific Centre Russian
Academy of Sciences, Russia,
Ufa, 450080, st. Mendeleeva
195/3**

e-mail: nroza@mail.ru

In work results of studying of a seasonal rhythm of development of 36 sorts of *Clematis* L in the conditions of Botanical Garden of Ufa are presented. *Clematis* in the conditions of Ufa stably pass all stages of seasonal development, including good winter hardiness. On terms of approach of flowering *Clematis* are divided into 3 groups: early-flowering, middle-flowering and late-flowering.

Key words: *Clematis*, sort, introduction, a seasonal rhythm of development, flowering.

УДК 577.175.322:582.951.4

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА РИБАВ-ЭКСТРА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПЕТУНИИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ¹

Т.С. Колмыкова
С.В. Апарин
Н.Н. Кулягина

ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева», 430005,
г. Саранск,
ул. Большевикская, 68
e-mail: tskolmykova@yandex.ru

Исследовали влияние природного препарата Рибав-Экстра в концентрациях 10^{-6} и 10^{-7} % в качестве предпосевной обработки на развитие растений петунии в условиях оптимального увлажнения и водного стресса. При действии засухи регулятор стимулировал развитие листовой поверхности, накопление сухого вещества, улучшал декоративные качества растений.

Ключевые слова: препарат, Рибав-Экстра, предпосевная обработка, петуния, оптимальное увлажнение, засуха, водный стресс.

Введение

Лимитирующим фактором в земледелии является засуха. Необходимо учитывать, что для растений важно не только и даже не столько общее количество осадков, а их распределение по месяцам. Для большинства культурных растений особенно важны дожди в первую половину лета (май, июнь), между тем, именно этот период часто бывает резко засушливым на фоне суховеев [1]. Водный стресс оказывает влияние не только на вегетацию и продуктивность растений, но и на их декоративные качества. Целью данного исследования стало изучение действие природного препарата Рибав-экстра на устойчивость растений петунии к водному стрессу.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являлись семена и растения петунии (*Petunia*) сорта Сириновый вечер. Материалом исследования служил препарат Рибав-экстра, который представляет собой 60%-ный спиртовой экстракт продуктов метаболизма микоризных грибов, выделенных из корней женьшеня и содержащий уникальный комплекс природных аминокислот (0,00348 г/л) и фитогормонов [2].

Предварительно отобранные семена петунии обрабатывали раствором Рибав-экстра в концентрациях 10^{-6} и 10^{-7} % в течение 10 часов. После выдерживания при указанной экспозиции семена промывали водой и высаживали в сосуды с почвой по 10 штук. В качестве контроля использовали семена без предварительной обработки изучаемым препаратом. Сосуды оставляли на свету в оптимальных температурных условиях. Проращивание проводили до фазы 3-го настоящего листа (24-дневные проростки). Затем опыт продолжали при двух уровнях влажности: 70% (контроль) и 35% (засуха). Засуху имитировали путем прекращения полива в течение 7 дней, влажность почвы определяли весовым методом [3]. После изменения условий опыта (влажности почвы) у 30-дневных растений определяли ростовые параметры – высоту стебля, площадь листовой поверхности, сырую массу, содержание сухого вещества рефрактометрическим методом, определяли декоративные качества [4].

Результаты и их обсуждение

В первую очередь мы провели оценку действия засухи и оптимального увлажнения на контрольные (без предварительной обработки) растения. Обнаружили, что

¹ Работа выполнена при поддержке гранта АВЦП Рособразования «Развитие научного потенциала высшей школы» (№2.1.1(624))



водный стресс ингибировал рост стебля и развитие листовой поверхности, а также снижал значения сырой массы растений петунии (табл. 1).

Таблица 1

Влияние препарата Рибав-Экстра на ростовые показатели растений петунии в условиях оптимального увлажнения и засухи

Параметры	Контроль (без обработки)		Предпосевная обработка Рибав-Экстра			
	70 % НВ	35 % НВ	10 ⁻⁶ %		10 ⁻⁷ %	
			70 % НВ	35 % НВ	70 % НВ	35 % НВ
Высота растения, см	6,28±0,19	5,74±0,72	7,81±0,26*	7,05±0,67	8,22±0,55*	7,39±2,43
Площадь листовой поверхности, см ²	13,40±0,45	12,63±0,35	16,09±0,31*	15,10±0,62*	14,78±0,43*	12,70±0,77
Сырая масса, г	3,58±0,26	2,35±0,15	4,77±0,08*	4,02±0,009*	6,01±0,05*	5,57±0,13*

* – различия между вариантами достоверные

Затем мы проанализировали влияние Рибав-Экстра на ростовые параметры петунии в условиях оптимального увлажнения и в условиях водного стресса. Предпосевная обработка семян препаратом в концентрациях 10⁻⁶ и 10⁻⁷ % оказала стимулирующее действие на рост растений петунии только в условиях оптимального увлажнения. При действии засухи также было отмечено небольшое стимулирующее действие Рибав-Экстра на рост петунии, однако различия между вариантами были недостоверными.

Обработка семян петунии регулятором роста в концентрации 10⁻⁶ % снижала негативное действие осмотического стресса на развитие ассимиляционного аппарата. Площадь листовой поверхности в этом варианте увеличивалась не только по сравнению с контрольными растениями, выращенными в условиях засухи, но и по сравнению с необработанными растениями, выращенными в оптимальных условиях увлажнения. Концентрация Рибав-Экстра 10⁻⁷ % стимулировала развитие листовой поверхности по сравнению с необработанными растениями только при нормальном увлажнении. В условиях водного стресса эта же концентрация не оказала положительного действия на площадь листовой поверхности петунии.

Использование природного препарата в концентрациях 10⁻⁶ и 10⁻⁷ % стимулировала накопление сырой массы у растений по сравнению с контролем, как в условиях нормального увлажнения, так и в условиях водного стресса. Анализируя данные по накоплению сырой массы растений, обнаружили, что в варианте с концентрацией Рибав-Экстра 10⁻⁷ % у растений петунии в условиях засухи значительно увеличивалась сырая масса, в то время как площадь листовой поверхности по сравнению с контролем почти не изменилась. Результаты эксперимента показали, что при оптимальном значении влагоемкости почвы (70 % НВ) препарат Рибав-Экстра в изучаемых концентрациях уменьшал содержание сухого вещества и стимулировал накопление воды, что, видимо, и приводило к усиленному росту растений под действием препарата (рисунок).

Водный стресс у контрольных растений уменьшал содержание сухого вещества, что возможно, связано с увеличением интенсивности дыхания на начальных этапах стресса. Предпосевная обработка семян, наоборот, увеличивала содержание сухого вещества в стрессовых условиях и уменьшала количество свободной воды. Вероятно, компоненты препарата Рибав-Экстра усиливают фотосинтез либо за счет увеличения площади листовой поверхности (см. табл. 1), либо за счет изменения структуры фотосинтетического аппарата. Однако, сведений по этому вопросу в литературе не достаточно. В работах П.А. Генкеля было показано, что у засухоустойчивых растений

в условиях водного стресса интенсивность дыхания не изменяется или отмечается небольшое его усиление [5]. Повышение содержания сухого вещества у опытных растений петунии можно оценить как повышение их устойчивости к водному стрессу.

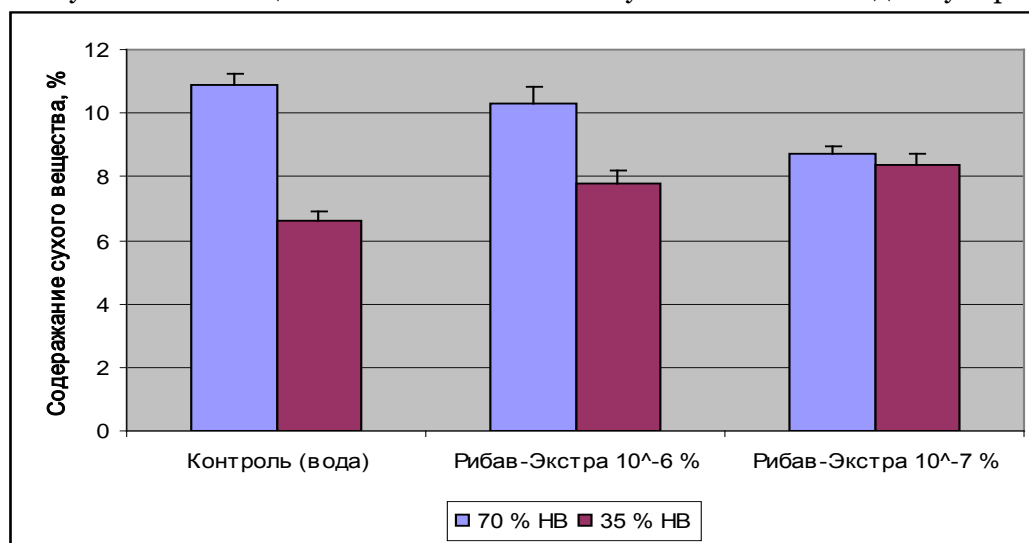


Рис. Накопление сухого вещества в растениях петунии (фаза 3-его настоящего листа) в условиях засухи и оптимального увлажнения

Декоративные качества растений изучали по состоянию венчика (величина, форма) и по количеству цветков на цветоносных побегах. В условиях оптимального увлажнения предпосевная обработка семян петунии препаратом Рибав-Экстра в концентрации 10⁻⁶% достоверно увеличивала количество цветков на цветоносном побеге (табл. 2). При использовании препарата в концентрации 10⁻⁷% достоверных различий между контрольными и опытными растениями не было. Но все используемые в опыте концентрации регулятора достоверно увеличивали размеры венчиков цветков.

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки семян петунии сорта Сиреневый вечер на декоративные качества растений

Показатель	Контроль (без обработки)	Рибав-Экстра 10 ⁻⁶ %	Рибав-Экстра 10 ⁻⁷ %
70 % HB			
Количество цветков, шт.	5,0±1,20	6,9±0,53*	6,4±1,06
Диаметр венчика, мм	42,5±2,50	57,3±2,71*	63,5±3,22*
35 % HB			
Количество цветков, шт.	4,3±0,47	5,2±0,32*	5,6±0,93*
Диаметр венчика, мм	40,3±1,28	53,2±2,01*	56,2±19,5*

* – различие между вариантами достоверные

Водный стресс несколько ингибировал развитие генеративных органов у контрольных растений за счет уменьшения числа цветков. Предпосевная обработка растений петунии достоверно стимулировала увеличение количества цветков как при засухи, так и в условиях оптимального увлажнения. Необработанные растения, перенесшие водный стресс имели диаметр венчика меньше, чем контрольные растения в условиях оптимального увлажнения. У обработанных растений было отмечено увеличение диаметра венчика относительно контроля в обоих вариантах предпосевной обработки.

Заключение



Таким образом, мы обнаружили, что предпосевная обработка семян петунии препаратом Рибав-Экстра в условиях оптимального увлажнения стимулировал рост побега и развитие площади листовой поверхности, увеличивала сырую растений и содержание сухого вещества. При действии водного стресса на растения препарат Рибав-Экстра стимулировал развитие площади листовой поверхности, но не оказал положительного эффекта на высоту растений. Обе изучаемые концентрации препарата Рибав-Экстра (10^{-6} и $10^{-7}\%$) увеличивали массу обработанных растений по сравнению с контролем за счет накопления сухого вещества и усиливали декоративные качества растений в условиях водного стресса, увеличивая диаметр цветков венчика и количество цветков на одном растении.

Список литературы

1. Страшная А.И. Исследование засух и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур в РФ / А.И. Страшная. – Научный отчет ГМЦ РФ. – 2000. – 19 с.
2. Рекомендации по применению регулятора роста растений Рибав-Экстра в сельском хозяйстве. М.: Б.и, 2007. – 2 с.
3. Ващенко, И.М. Практикум по биологическим основам сельского хозяйства / И.М. Ващенко. – М.: Наука, 1989. – 146 с.
4. Викторов Д.П. Малый практикум по физиологии растений / Д.П. Викторов. М.: Высшая школа, 1983. – 153 с.
5. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П. А. Генкель М.: Высшая школа, 1982 – 286 с.

INFLUENCE OF DRUG RIBAV-EXTRA ON GROWTH AND DEVELOPMENT PETUNIA IN DROUGHT CONDITIONS

T.S. Kolmykova
E.Sh. Sharkaeva
S.V. Aparin
N.N. Kuljagina

*Mordovia State University, 430005,
Saransk, str. Bolshevikja, 68,
e-mail: tskolmykova@yandex.ru*

Investigated the influence of natural preparations Ribav-Extra 10-6 and 10-7% as pre-treatment on the development of the plant petunias in conditions of optimum moisture and water stress. Under the action of drought, the regulator has stimulated the development of leaf area, dry matter accumulation, increased the fine qualities of plants.

Key words: drug, Ribav-Extra, pre-processing, petunia, optimum moisture, drought, water stress.

УДК 630.165.60

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ ЯБЛОНИ СОРТА БЕЛЫЙ НАЛИВ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМЕНИ ВС. М. КРУТОВСКОГО

Н.В. Моксина

*Сибирский государственный
технологический университет
660049 г. Красноярск,
пр. Мира, д. 82,*

n.moksina2010@yandex.ru

Изучены особенности роста и плодоношения яблони сорта Белый налив в условиях Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского (г. Красноярск). Дана оценка репродуктивной способности плодовых деревьев в возрасте 79-107 лет и их вегетативного потомства.

Ключевые слова: сорт, клон, привитые растения, потомство, урожайность, биометрические показатели.

Введение

Одной из главных задач ботанических садов является сохранение растительного генофонда, отбор наиболее устойчивых и продуктивных видов и форм для рекомендации их использования в плодоводстве [3].

Повышение продуктивности плодовых насаждений можно осуществлять с помощью селекции, за счет которой обеспечивается увеличение урожайности на 30-70 %. Для этого первоначально проводят подбор исходного материала, затем поэтапный отбор растений по прямым и коррелятивным признакам и размножение лучших биотипов. Большая роль уделяется сравнению особенностей реализации генетического потенциала особей в конкретных экологических условиях. При этом необходимо использовать адаптивный потенциал генофонда, определяющий вариабельность признаков в зависимости от сортовой и внутрисортовой принадлежности [3,5].

Ценный генофонд местной и зарубежной селекции, сосредоточенный в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского, является исходным материалом для выведения новых сортов, приспособленных к резко континентальным условиям Сибири. В данной работе представлены результаты исследований по одному из 39 сортов, представленных в коллекции сада, сорту Белый налив.

Объекты и методы исследования

Полевые исследования проводились в мемориальной части Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского. Сад расположен в черте г. Красноярска на правом берегу р. Енисей, в устье реки Лалетина. Сад является структурным подразделением ГОУ ВПО «СибГТУ». Объектом исследования являлись плодовые деревья сорта Белый налив в возрасте 79-107 лет и их вегетативное потомство. Все экземпляры данного сорта произрастают в стелюющей (стланцевой) форме.

Проявление эндогенной, внутрисортовой изменчивости изучали в соответствии с общепринятыми методиками [1,4]. При учете урожайности использовали метод модельных ветвей по Ю.В. Крысанову [6], который заключается в том, что плоды подсчитывают только на модельных ветвях, средних для данного дерева и одновременно определяли количество подобных ветвей на дереве для пересчета. Массу плодов определяли весовым методом.

Результаты и их обсуждение

Коллекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского занимает площадь 4,0 га и располагается на двух участках разных сроков посадки: первый участок – срок посадки 1904 – 1915 гг. (2 га), второй – 1932 – 1953 гг. (2 га).



Сорт Белый налив (Белый налив настоящий, Пудовщина, Долгостебелка) российской народной селекции характеризуется следующими показателями: требователен к почве, в пору плодоношения вступает на 5-7 годы после посадки, плодоносит обильно; плоды средней величины, округло-конической или широкояйцевидной формы массой 100-120 г; сорт летнего срока созревания.

Средние биометрические показатели сорта Белый налив на первом участке (1904-1915 гг.) составляют: диаметр ствола – 18,2 см, диаметр кроны – 5,6 м. Минимальный диаметр ствола отмечен у № 24 (10 см), максимальный – у № 56 (30 см). Значения диаметра кроны варьируют от 3,4 м (№ 24) до 7,8 (№ 66).

На втором участке (1932 – 1953 гг.) средний диаметр ствола – 16,9 см, кроны – 4,7 м. Минимальный диаметр ствола наблюдался у дерева № 247 (12 см), максимальный – у № 206 (28 см). Диаметр кроны варьировал от 3,1 м (№ 217) до 5,4 м (№ 140).

Плодоношение деревьев характеризуется следующими показателями: количество плодоносящих деревьев, плодов на дереве, масса плодов. Количество плодоносящих деревьев сорта Белый налив в период с 1989 по 2010 гг. представлено в табл. 1.

Таблица 1

Количество плодоносящих деревьев, шт/%

Год	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	среднее
Количество деревьев	$\frac{16}{80}$	$\frac{17}{85}$	$\frac{16}{80}$	$\frac{17}{85}$	$\frac{17}{85}$	$\frac{7}{35}$	$\frac{18}{90}$	$\frac{16}{80}$	$\frac{19}{95}$	$\frac{15}{75}$	$\frac{18}{90}$	
Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	среднее
Количество деревьев	$\frac{17}{85}$	$\frac{17}{85}$	$\frac{20}{100}$	$\frac{14}{70}$	$\frac{19}{95}$	$\frac{20}{100}$	$\frac{20}{100}$	$\frac{13}{65}$	$\frac{20}{100}$	$\frac{19}{95}$	$\frac{19}{95}$		$\frac{17}{85}$

Анализируя полученные данные, можно отметить, что все деревья плодоносили в 2002, 2005, 2006, 2008 гг. (100 %). Наименьший процент плодоносящих деревьев отмечен в 1994 г. – 35 %.

Данные по среднему количеству плодов, образовавшихся на дереве (табл. 2) указывают, что меньше всего плодов образовывалось в 1994, 2001 и 2007 гг. (22, 42, и 54 шт., соответственно). Максимальное количество плодов отмечено в 1993 г. (657 шт.), что составляет 290,4 % к среднему.

Таблица 2

Среднее количество плодов на дереве, шт/%

Год	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Количество плодов	$\frac{241}{106,5}$	$\frac{177}{72,8}$	$\frac{116}{51,3}$	$\frac{48}{21,2}$	$\frac{657}{290,4}$	$\frac{22}{9,7}$	$\frac{448}{198,0}$	$\frac{450}{198,9}$
Год	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Количество плодов	$\frac{210}{92,8}$	$\frac{101}{44,6}$	$\frac{338}{149,4}$	$\frac{244}{107,9}$	$\frac{42}{18,6}$	$\frac{352}{155,6}$	$\frac{124}{54,8}$	$\frac{340}{150,3}$
Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Среднее	
Количество плодов	$\frac{210}{92,8}$	$\frac{202}{89,3}$	$\frac{54}{23,9}$	$\frac{200}{88,4}$	$\frac{124}{54,8}$	$\frac{276}{122,0}$	226,2/100	



Средняя масса плодов за период исследований представлена в табл. 3. Масса плодов варьирует от 76,7 г (2007 г.) до 132, 3 г (1990 г.). Плоды с массой менее 100 г были отмечены только в пяти случаях за 20-летний период.

Эти показатели говорят о высокой репродуктивной способности плодовых деревьев в возрасте от 74 до 107 лет.

Таблица 3

Средняя масса плодов, г/%

Год	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Масса плодов	<u>130.0</u> 118,9	<u>132.3</u> 121,0	<u>90.9</u> 83,2	<u>116.9</u> 107,0	<u>112.8</u> 103,2	<u>79.0</u> 72,3	<u>101.6</u> 93,0	<u>121.8</u> 111,4
Год	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Масса плодов	<u>110.7</u> 101,3	<u>125.9</u> 115,2	<u>120.3</u> 110,1	<u>118.4</u> 108,3	<u>129.8</u> 118,8	<u>117.6</u> 107,6	<u>114.8</u> 105,0	<u>119.8</u> 109,6
Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Среднее	
Масса плодов	<u>99.2</u> 90,8	<u>101.7</u> 93,0	<u>76.7</u> 70,2	<u>100.4</u> 91,8	<u>80.1</u> 73,3	<u>104.8</u> 95,9	109,3/100	

За период исследований были отобраны экземпляры, отличающиеся по урожайности, высокой массой плодов и короткой периодичностью плодоношения (или отсутствием периодичности), и размножены вегетативным способом. Для сохранения внешнего облика сада в его мемориальной части привитые растения формируются в виде стланцев. Возраст привитых растений 6 – 15 лет.

Анализируя биометрические показатели вегетативного потомства яблони сорта Белый налив, можно отметить, что их высота – 40,0 см, диаметр стволика – 20,0 см, кроны – 3,0 м. Показатели роста привитых растений 2002 г. варьируют по диаметру ствола от 5,0 см до 10,0 см, кроны – от 170 см до 270 см, высота не превышает 30,0 см. Меньшими показателями характеризуются привитые растения 2005 г. (диаметр кроны не более 100,0 см, высота расположения скелетных ветвей 20 см). Более крупными являются экземпляры, привитые в 1996 г.

В стадию плодоношения клоны вступили в возрасте 4 лет. Наблюдается изменчивость по количеству и массе плодов. Так, в 2008 г. у экземпляра 24-1-96 было всего 70 шт. плодов массой 100,3 г, а в 2009 г. – 270 шт. массой 75,0 г. У дерева № 26-1-02 в 2008 г. образовалось 56 шт. плодов массой 79,9 г а в 2009 г. – 308 шт. массой 82,8 г. Выделены особи, масса плодов которых более 100 г, например, № 85-66-02 (102,6 г), № 51-1-02 (108,4 г).

Выводы

Результаты исследований показали, что в условиях Сибири, где одним из основных факторов является устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям, сорт Белый налив, приспособленный к европейской зоне, успешно адаптировался и может выращиваться в данных и сходных климатических условиях.

Список литературы

1. Васильева В.Н. Яблоня в Сибири: интродукция, селекция, сорта. – Новосибирск: Наука СО, 1991. – 151 с.
2. Кудрипой Н.М., Костунов В.Ф., Черенохин В. Н. Плодоводство. – М.: Агропромиздат, 1985. -399 с.
3. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Моксина Н.В. Селекционные исследования в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского. – Красноярск: СибГТУ, 1998. – 162 с.
4. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Моксина. Динамика плодоношения яблони в мемориальной части Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского. – Красноярск: СибГТУ, 2002. – 60 с.
5. Матвеева Р.Н. Буторова О.Ф., Моксина Н.В., Репях М.В. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 387 с.
6. Потапов В.А., Ульянищев А.С., Крысанов Ю.В. и др. Слаборослый интенсивный сад. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 219 с.



CHARACTERISTICS OF GROWTH AND MUSHROOM GROWTH
OF APPLE VARIETIES BILY NALYV BOTANIC GARDEN NAME VS. M. KRUTOVSKOGO

N.V. Moksina

***The Siberian state technological
university, 660049,
Krasnoyarsk,
avenue of the World, 82
n.moksina2010@yandex.ru***

Examined experiences of growth and mushroom growth of Apple varieties in Bily nalyv botanical garden name Vs. M. Krutovskogo (Krasnoyarsk). Evaluate the reproductive capacity of fruit trees at the age of 79-107 yeas and their vegetative progeny.

Key words: cultivar, clone, grafted plants, the offspring, yield, biometrics.

УДК: 58:006 – 582

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ЗАРАЖЕННОСТИ БОЛЕЗНЯМИ, ВРЕДИТЕЛЯМИ ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В ОРАНЖЕРЕЕ

З.Н. Сулейманова
В.В. Якупова

*Учреждение РАН БСИ УНЦ
РАН, Уфа, 450080,
ул. Менделеева 195, корпус 3*

*e-mail:
zugura-ufabotsad@mail.ru*

В статье показан видовой состав фитофагов тропических и субтропических растений в оранжерее. Оценена степень поврежденности фитофагами 17 видов древесно – кустарниковых форм растений. Комплексный подход по защите растений оказался наиболее эффективным.

Ключевые слова: фитофаги, энтомофауны, гидротермический режим.

Введение

Одной из важных задач ботанических садов является создание, пополнение и сохранение коллекций различных растений, в том числе и оранжерейных. Тропические и субтропические растения в основном выращиваются в условиях оранжереи, где особый гидротермический режим содержания. Особенностью влажных субтропиков является жаркое лето, достаточно теплые зимние температуры, повышенная влажность, что создает предпосылки для развития фитопаразитарной фауны. В последние годы ассортимент коллекции оранжерейных растений расширяется за счет привоза из западных стран. Попадая в различные условия, тропические и субтропические растения переносят не только процесс адаптации, стресс, теряется у них иммунитет и могут появляться болезни и вредители. У зараженных болезнями и вредителями растений теряются декоративные качества, эстетический вид, происходит изменение морфобиологических и количественных признаков. Оценивать, диагностировать функциональное состояние, применять меры борьбы по уничтожению болезней и вредителей, оздоравливать культурные растения имеет важное значение.

Исследованию по изучению фауны, вредоносности кокцид посвятили свои труды советские и иностранные кокцидологи, энтомологи и специалисты по защите растений. Энтомологические исследования ранее были посвящены изучению сельскохозяйственных культур, декоративных насаждений в городских условиях т.е. на растениях открытого грунта и в защищенном грунте овощных и на наиболее распространенных культурах оранжерейных растений.

Целью данной работы является исследования состояния и оценка зараженности болезнями и вредителями коллекции оранжереи Ботанического сада – института УНЦ РАН тропических и субтропических растений.

Объектом исследования, оценки состояния поврежденности болезнями и вредителями являлись сто видов тропических и субтропических растений, культивируемых в оранжерее. В данной работе приводим описание и оценку состояния наиболее подверженных болезням и вредителям древесно – кустарниковые формы. Перед нами были поставлены следующие задачи: описать состояние, оценить степень поврежденности растений фитофагами и разработать оптимальные способы борьбы с ними. Для оценки степени поврежденности у растений с разных мест отбирали листья в количестве 10 шт с каждого растения. Оценивали по 5 – балльной шкале: 1 – очень слабая (не повреждены вредителями или в виде следов на отдельных растениях); 2 – слабая (повреждено до 25%); 3 – средняя (повреждено 25 – 50%); 4 – сильная (повреждено до 50 – 75%); 5 – очень сильная (повреждено более 75%).



По выявлению и описанию видового состава фитофагов были использованы справочники и определители [1, 2, 3, 5].

Результаты исследований

Исследованиями ученых [4] методом экспресс – диагностики функционального состояния культурных растений, установлено, что воздействие фитопаразита приводит к некоторому увеличению объема выделяющего кислорода в поврежденных (к примеру щитовкой) растений. Возможно, растение, таким образом пытается смягчить действие выделений фитопаразита, который ингибирует клеточные функции.

Наши исследования по выявлению и описанию видового состава фитофагов тропических и субтропических растений в оранжерее начались с 1999 г.

При исследовании ста видов растений выявлены наиболее распространенные или типичные виды вредителей и болезней оранжерейных растений. Это вредители: белокрылки (*Aleyrodidae*) – *Trialeuroides vaporariorum* Westw., мучнистые червецы (*Pseudococcidae*) – *Pseudococcus affinis* Maskell., подушечницы и ложнощитовки (*Coccidae*) – *Occus hesperidum* L., пальмовые щитовки – *Diaspris boisdavalii* Sing., паутиные клещи (*Tetranychidae*) – *Tetranychus urtica* Koch., трипсы (*Thripidae*) – *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche. Болезни, которые также являются типичными для оранжерейных культур в основном – вирусные, грибковые, гниlostные.

На основе трехлетних и многолетних наблюдений, проведенных описаний, анализа вредной энтомофауны тропических и субтропических растений в оранжерее отмечали некую существенную связь поражения поврежденности и сезонности появления болезней и вредителей. К примеру, у citrusовых осенью (в сентябре) до начала отопительного сезона листья одновременно покрываются сажистым грибом, citrusовым мучнистым червецом, иногда щитовкой и паутиным клещем. Такие же явления характерны и для других растений (лавровых (*Lauraceae* L., питтоспоровых (*Pittosporaceae* R.Br.), мареновых (*Rubiaceae* Juss.) семейств). Иногда болезни и вредители заражают определенные виды растений. Весной при открытии фрамуг, окон залетает белокрылка и в первую очередь наносят вред растениям, имеющих нежные листья и содержащие фитоорганические вещества. У листьев лантаны камары (*Lantana camara* L.) они сохраняются круглый год. Большую опасность для интродуцированных растений представляет появление новых видов энтомофауны. Многие из них появляются, размножаются и достигают высокой численности. Этому способствуют различные факторы: кислая почва с низким содержанием гумуса, гидротермический режим и т.д. Усредненные данные о температуре, влажности, освещенности при проведении опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Гидротермический режим и освещенность в оранжерее

Показатели	Весна		Лето		Осень		Зима	
	Утро	День	Утро	День	Утро	День	Утро	День
Среднемесячная температура С°	14-19	19-22	14-20	20-26	13-15	16-22	16-17	17-20
Влажность, %	82	86	88	94	87	95	86	86
Освещенность, лх	66-3909	87-5612	66-5070	130-5980	63-3950	88-6388	48-1290	63-1800

По показателям гидротермических условий температура в оранжерее зависит от отопления, при этом она регулируется по режиму соответственно нашей коллекции (в коллекции в одном режиме культивируются тропические и субтропические растения). Освещенность регулируются также и в зимнее время. Влажность поддерживается поливом и опрыскиванием, но в зимнее время высокая влажность получается из-за конденсата.



В результате исследований отобранных нами видов, выявлены, и выделены наиболее поврежденные болезнями и вредителями древесно – кустарниковые виды и оценены степень зараженности в процентах в табл. 2.

Таблица 2

Оценка повреждаемости вредителями тропических и субтропических растений в условиях оранжереи до и после обработки

Вид растений	Семейство	Тип вредителей и болезни	Повреждаемость в %		Шкала повреждаемости	
			до	после	Индекс признака, до / после обработки	Баллы до / после обработки
			обработки			
Азалия индийская (Rhododendron indicum L.)	Вересковые (Ericaceae Juss.)	Белокрылкой Грибковые	27,5 6	- -	Средняя/- Слабая/-	3/- /-
Апельсин китайский (Citrus sinensis L.)	Рутовые (Rutaceae L.)	Лимонная щитовка Грибковые	37,1 54,3	10 30	Сред/слаб Сильн/сред	3/2 4/3
Лимон (Citrus x limon L.)	Рутовые (Rutaceae L.)	Лимонная щитовка Грибковые	79 30	10 -	Сильн/слаб Сред/-	5/2 3/-
Калина лавролистная (Viburnum tinus L.)	Жимолостные (Viburnaceae Rafin.)	Щитовка Грибковые	71,8 72,2	- -	Сильн/-	4/- 4/-
Чайные (Theaceae D.Don.)	камелия японская (Camellia japonica L.)	Щитовка Грибковые	3,9/- 36,6/-	- -	Слаб/- Сред/-	2/- 3/-
Кофе арабский (Coffea arabica L.)	Мареновые (Rubiaceae Juss.)	Мучнистый червец Грибковые	20/20 24,7/-		Слаб Слаб/-	2/2 2/-
Лантана камара (Lantana camara L.)	Вербеновые (Verbenaceae J.St. – Nil.)	Белокрылка Грибковые	91 30		Очень Сред/	5 3/-
Лавр камфорный Cinnamomum Camphora L.	Лавровые (Lauraceae L.)	Щитовка Грибковые	8,8/- 20,4/-		Слаб	2/- 2/-
Лавр благородный (Laurus nobilis L.)	Лавровые (Lauraceae L.)	Щитовка Грибковые	40/20 57,2/-		Сред/слаб Сильн/-	2/ 4/-
Питтоспорум евгениеподобный (Pittosporum eugeniaefolia L.)	Питтоспоровые (Pittosporaceae R.Br.)	Щитовка Грибковые	11,7/- 63/-		Слаб/- Сильн/-	2/- 4/-
Питтоспорум Тобира (Pittosporum tobira Thunb.)	Питтоспоровые (Pittosporaceae R.Br.)	Щитовка Грибковые Мучнистый червец	7,6/- 68,2/- 37,9/-		Слаб/- Сильн/- Сред/-	2/- 4/- 3/-
Рафиолепис зонтичный (umbellata (Thunb.) Makino	Розоцветные (Rosaceae Juss.)	Щитовка Грибковые	95,3/-		Очень сильн/-	5/-
Роза китайская (Rosa sinensis)	Розоцветные (Rosaceae Juss.)	Белокрылка	2,7/-		Слаб/-	2/-
Фигус Бенджамина (Ficus benjamina L.)	Тутовые (Moraceae Link)	Щитовка Грибковые	20,4/- 28,3/-		Слаб/- Сред/-	2/- 3/-
Фигус дельтовидный (Ficus deltoidea)	Тутовые (Moraceae Link)	Щитовка Грибковые	0,5/- 92,8/-		Слаб/- Очень сильн/-	2/- 5/-
Бересклет японский (Euonymus japonicas Thunb.)	Бересклетовые (Celastraceae R.Br.)	Мучнистая роса	90,0		Очень сильн/-	5/-
Дуранта Плюмье (Duranta plumeri Jag.)	Вербеновые Verbenaceae J.St. – Nil.)	Белокрылка Грибковые	76,5/76,5 16,8/16,8		Очень сильн Слаб	5 2

В результате проведенных экспериментов древесно – кустарниковых форм выявили 17 видов наиболее подверженных к болезням и вредителям. По нашим оценкам, растения наиболее заражены щитовкой из числа вредителей и грибковыми



из болезней. Белокрылка в основном повреждает одни и те же виды растений. Мучнистый червец в основном повреждает растения, которые повреждены щитовками. Наиболее высокие баллы (3 – 5) по повреждаемости щитовкой получили цитрусовые (54 – 79%), лавровые (40 – 91%), калина лавролистная (71%). По болезням наиболее зараженными оказались семейство питтоспоровые (63 – 68%), некоторые виды фикусов – у фикуса дельтовидного (92,8%), у рафиолеписа зонтичного (95,3%). У некоторых видов растений имеются несколько вредителей или вредители с болезнями, как симбиоз. У семейства вересковых (азалии индийской) степень повреждения белокрылкой 27,5 % (балл – 3), грибковые заболевания 6% (балл – 2); рутовых (апельсина китайского) щитовкой 37,1% (балл – 3), грибковыми болезнями 54,3 % (балл – 4); жимолостных (калины лавролистной) повреждаемость щитовками 71,8 % (балл – 4), грибковыми болезнями 72,2% (балл – 4); чайных (камелии японской) щитовками 3,9% (балл – 2), грибами 36,6% (балл -3). На некоторых видах растений встречаются грибковые болезни – мучнистая роса (у бересклета японского) 90% (балл – 5). Повреждаемость белокрылкой отметили в первую очередь на растениях с нежными листьями, а также выделяющих фитоорганические вещества, как у лантаны камары 91% (балл – 5).

Как известно, при правильном уходе, применение агротехнических, химических мероприятий и соблюдение соответствующих для коллекций правил, численность вредителей и болезней снижается ниже порога вредоносности. Для достижения положительных результатов при содержании коллекции в чистоте необходимо соблюдать все выше перечисленные мероприятия, а также своевременно отделять зараженные растения от здоровых, провести карантин и другие санитарно – гигиенические условия.

После изучения вредителей и болезней выше описанных видов и химических препаратов проводили работы по химической защите растений. При этом составили комплекс химических препаратов (актара с нормой 0,9кг/га+актеллик 2,4 кг/га+фитоспорин 0,6кг/га+гуми 4 кг/га). Обработку проводили 3 раза в течение 1,5 месяцев. После каждой обработки проводили обследование. Наиболее положительный результат был достигнут после 3-х обработок (табл.2). У некоторых семейств (питтоспоровых, розоцветных, тутовых) и таких растений как азалия индийская, калина лавролистная, лавр камфорный полностью отсутствуют болезни и вредители. В настоящее время состояние перечисленных растений по зараженности не меняется. Экспериментальные работы по оценке состояния коллекции будут продолжены.

Список литературы

1. Козаржевская Э.Ф. Вредители декоративных растений (щитовка, ложнощитовки, червцы) – М.:Наука., 1992. – 3бос.
2. Свиданский Ю.В., Корнеева И.Б., Добровичская И.Б. и др. Вредители и болезни цветочно – декоративных растений. М., 1987. – 592 с.
3. Рахманкулов Л.Л., Бабунова Г.Г., Мусавилов Р.С. и др. Современные химические средства защиты растений. Том 2. фунгициды, бактерициды, протравители семян. Государ. изд – во науч. – техн. литературы «Реактив». Уфа, – 2000. – 251 с.
4. Зюзина Ю.И., Белоус О.Г. Изменение структурной организации и ферментативной активности листьев лавра благородного (*Laurus nobilis* L.) в связи с поражением мягкой ложнощитовкой (*Coccus hesperidum*). //мат – лы междунар. науч. конф., посвящ. 165 – летию Сухумского ботан. сада и 110 – летию Сухумского субтр. дендропарка Института ботаники АНА. Сухум., – 2006 – С.203 – 205с.
5. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – М., – 2004. – №5. – С. 293 – 456.



ESTIMATION OF INFECTIOUSNESS OF TROPICAL AND SUPOTROPICAL PLANTS BY DISPLACES AND PESTS IN GREENHOUSE

Z.N. Suleymanova,
V.V. Yakupova

**Botanical Garden – Institute
of Ufa Scientific
Center of Russian Academy Sci.,
Mendeleeva 195/3 st., 450080, Ufa
e-mail: zugura-ufabotsad@mail.ru**

Species composition of phytophagans tropical and subtropical plants in green house is shown in the paper. Level of damaging of 17 tree-shrubplants by phytophagans is estimated. Complex approach by protection of plants is shown to be the most effective.

Key words: phytophagans, entomofauna, hydrotherherminal regime.



УДК 635. 918:581

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ОПЫТ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЮККИ АЛОЭЛИСТНОЙ (*YUCCA ALOIFOLIA* L.) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ОРАНЖЕРЕИ

З.Н. Сулейманова

Учреждение РАН БСИ УНЦ
РАН, Уфа, 450080,
ул. Менделеева 195, корпус 3

e-mail: zugura-ufabotsad@mail.ru

В работе представлены результаты интродукционных исследований из семейства агавовых (*Agavaceae* Endl.) юкки алоэлистной (*Yucca aloifolia* L.). Изучены биоморфологические параметры, особенности роста, развития. Выявлены наиболее эффективные методы вегетативного размножения с использованием растительных экстрактов. Исследуемый вид устойчив в культуре и является перспективным для использования в фитодизайне.

Ключевые слова: биоморфологические параметры, вегетативное размножение, растительные экстракты, интродукция.

Введение

При интродукции тропических и субтропических растений морфогенетические особенности, фенофазы развития, выявлении реакции этих растений на значительное изменение факторов среды позволит найти оптимальный режим выращивания в условиях оранжереи. Изучение интродукции растений, методов размножения, воздействие регуляторов роста, создание определенных условий освещенности, влажности, температуры, питания для направленного воспитания растений позволяет успешно рекомендовать наших интродуцентов использовать в озеленении.

В последние годы в озеленении наиболее широко используется богатый ассортимент тропических и субтропических растений. В условиях оранжереи Ботанического сада – института УНЦ РАН тропические и субтропические растения культивируются с 1932 года. Коллекция этих растений в оранжерее размещена по ботанико-географическому принципу, т.е. в соответствии с их приуроченностью к тропической или субтропической растительной зоне. Каждая экспозиция отражает флору одной или нескольких ботанико-географических провинций, родственных во флористическом отношении и принадлежащих к одной флорогенетической области. Экспозиционные участки создавались также с учетом реакции растений на свет. С восточной стороны располагаются экспозиции, нуждающиеся в интенсивном освещении (кактусы, суккуленты). Культивируемые в грунте часть коллекции кактусов и суккулентов представлена в пейзажном стиле с использованием природных камней в виде горок, одна из которых названа “Мексиканской горкой”. Основу этой композиции составляют растения: из сем. молочайные молочай тирукале (*Euphorbia tirucalli* L., Вост. и Юж. Африка) высотой 15 м, 6 экземпляров агавы американской (*Agava americana* L.), юкка алоэлистная (*Yucca aloifolia* L.) из семейства агавовых (*Agavaceae* Endl.) и др. На этом экспозиционном участке их насчитывается 40 видов, относящихся к сем. Кактусовые (*Cactaceae* L.), лилейные (*Liliaceae* Juss.), сложноцветные (*Asteraceae* Dumort.), толстянковые (*Crassulaceae* D.C.).

В оранжерее температура в летнее время регулируется проветриванием. В зимнее время температура поддерживается 12 – 16 °С., освещенность в оранжерее колеблется 600 – 1800 люкс, что поддерживается люминесцентными и лампами накаливания, относительная влажность воздуха в оранжерее 75 – 85%. С 1994 года нами проводятся эксперименты по размножению ряда тропических и субтропических растений.

Целью данной работы явилось изучение особенностей роста и развития, феноритм цветения, разработка методов ускоренного вегетативного размножения из семейства агавовых юкки алоэлистной в условиях оранжереи.

В задачи исследований входило: изучение биоморфологических особенностей растений, фенонаблюдения за ритмом цветения, выявление эффективных методов черенкования с модификацией использования растительных экстрактов обработки черенков и выделение из них наиболее эффективно действующих.

Материал и методы работы

Фенологические наблюдения и описание некоторых особенностей роста и развития объекта проводили по общепринятой методике (Методика, 1972). Вегетативное размножение (черенкование) проводили по методике Мак-Миллан Броуз (1987),

При проведении экспериментального опыта по вегетативному размножению (черенкованию) юкки алоэлистной, каждое растение распиливали на 3 части: верхушечная, средняя, нижняя часть (более одревесневающая). И из каждой части для укоренения отобрали черенки т.е (части кусков) – по 10 шт. каждого варианта опыта. В опытах все черенки обрабатывали активированным углем, 2 часа подсушивали и обрабатывали экстрактом алоэ древовидного, гумиксом (биостимулятор), а контрольный вариант не обрабатывали.

Субстратом для черенкования являлся промытый речной песок, предварительно обработанный раствором перманганата калия (0,5%). Укореняемость опытных черенков проверялась через месяц. Критерий укоренения черенков – формирование через шесть месяцев полноценных растений.

Результаты исследований

Юкка алоэлистная (*Yucca aloifolia* L.) из семейства агавовых (*Agavaceae* Endl.). В роде известно 30 видов. В диком виде встречаются в странах Центральной Америки, Мексике. Интродукция юкки алоэлистной началось с 1971 года, привезена из ГБС (г. Москва). На экспозиционном участке в грунте их насчитывается 8 шт., высотой от 450 до 550 см. В первый раз цветение юкки алоэлистной условиях нашей оранжереи отметили в сентябре 1981 года, второго – в августе 1987 г, третьего и четвертого – в сентябре 2002 г, пятого – в сентябре 2003, шестого – в сентябре 2004 г. Феноритм цветения двух экземпляров 2002 года приводим в данной работе в таблице №1. Бутонизация начинается в августе. В течение 9 дней цветения отмечали, что в верхней части соцветия цветы сидят пазушно, в нижней части – цветоносные побеги. Скорость роста цветоноса в течение 10 дней отмечена 49,5 – 50,0 см роста в длину. Растения имеют 480, 550 см высоты. Диаметр растений у основания составляет 8,5, 11,5 см, количество листьев на растении насчитывается более 100 шт. Размеры листьев составляет 55,0 x 2,2 – 65,0 x 3,2 см. (табл. 1). В конце ноября у обоих растений наблюдали выпадения цветков, и в первой декаде декабря полностью высохли цветы. По фенологическим наблюдениям, отметили, что при вступлении в генеративную стадию юкки алоэлистной через 10 – 20 – 25 лет, сроки цветения всегда приходится на август – сентябрь (рис 1).

Следует отметить, что вступление в генеративную стадию в одни и те же сроки возможно от достижения физиологической зрелости, влияния и реакции изменения факторов среды, либо создавшиеся при этом условия оказались соответствующими т.е приближенными к условиям естественного происхождения при прохождении флоральных фаз. После окончания цветения, через 1,5 года в марте (2004 г) нами были предприняты проведению опыта по вегетативному размножению (черенкованием). Растения распиливали на части определенными размерами (выше описано) относительно диаметру ствола растений. На рис. 2, 3 даны отрезанные части разных размеров при проведении опытных работ.

Таблица 1

Феноритм цветения юкки алоэлистной в 2002г.

№ п/п растений	Бутонизация		Кол-во побегов, шт	Размеры побегов, см, мин./макс	Кол-во бутонов, см, мин./макс	Размеры бутонов, см, мин./макс	Цветение		Размеры цветков, см, мин./макс
	нач.	конец					нач.	конец	
	на соцветии								
1	9.09	30.09	10	11 – 17,5	10 – 13	1,7x0,5/ 2,7x0,1	23.09	20.10	4,0x3,0 6,5x4,0
2	17.09	39.10	10	10 – 16,0	10 – 13	1,7x0,5/ 2,7x0,1	21.10	5.11	4,0x3,0 6,5x4,0



Рис. 1. Цветение юкки алоэлистной



Рис. 2. Черенкование (слева направо) а – нижняя часть, б – средняя часть, в – верхушечная часть



Рис. 3. Укорененные части, обработанные растительным экстрактом через месяц (слева направо). I – гумиксом, II – алоэ, III – контроль

Спустя 4 месяца (2 июня 2004 г) у двух опытных черенков (верхушечных частей), обработанных гумиксом отмечали появление корней (0,7; 2,0 см). Укорененные черенки были высажены в соответствующую земляную смесь в кашпо. В сентябре 2005 года остальные укоренные варианты опытных растений высаживали также в кашпо. Результаты укоренения опытных черенков показаны в табл. 2. Исследованиями выявлено, что из всех видов черенков, верхушечные части во всех вариантах отличаются по высоте основного побега, а по образованию количество листьев – у черенков (основание) и в (средней части). Наибольшее количество листьев (38 – 74 шт) отмечено у черенков, обработанных гумиксом и экстрактом алоэ, а в контроле (38 – 48 шт). В настоящее время укорененные растения имеют данные в табл. 3.

В течение четырех лет роста и развития укорененные растения в контрольном варианте наибольший прирост отмечался у черенков (верхушечных частей) на 43,0 см; максимальное количество листьев увеличился у черенков (средних частей) на 25 шт; наименьший – 3,5 см высоты, количество листьев на 8 шт у черенков (основание).



Таблица 2

**Морфологические данные укорененных черенков (2004 г)
юкки алоэлистной**

Вариант опыта	Части ствола	Высота растений, см	Количество листьев, шт	Размеры листьев, см		Кол-во побегов, шт	Длина основного/бокового побега, см	Диаметр в средней части побега, см
				длина х ширина мин.	длина х ширина максим.			
1. контроль	основание	41,5	40	35,0x3,0	35,0x2,2	4	17,5	3,0
	сред. часть	36,0	38	32,0x1,5	32,0x1,5	-	21,0	3,0
	верхуш. часть	51,5	48	41,0x1,8	41,0,0x18	-	19,5	3,5
2.экстракт Алоэ	основание	27	50	32,0x1,8	41,0x2,5	3	42,0	7,0
	сред. часть	12	70	32,0x2,0	45,0x1,5	-	29,0	3,5
	верхуш. часть	40	44	35,0x1,8	41,0x2,0	2	28,0	3,5
3.гумикс	основание	24	74	52,0x3,х3,5	53,0x2,5	2	60,2	7,0
	сред. часть	11,5	63	39,2x2,5	48,0x3,0	1	50,0	4,0
	верхуш. часть	36	38	30,0x1,2	58,0x2,0	1	48,5	5,0

В настоящее время укорененные растения имеют данные в таблице №3.

Таблица 3

**Морфологические данные укорененных черенков
юкки алоэлистной (2011, февраль)**

Вариант опыта	Укорененные черенки (части)	Высота растения см	Высота побега см	Диаметр побега, см	Размеры листьев, см		Количество листьев, шт
					миним.	максим	
1. контроль	основание	58,0	23,0	3,0	16,0x1,2	47,0x2,0	48,0
2 контроль	средняя часть	39,0	22,0	3,5	29,0x2,0	53,0x2,0	63,0
3 контроль	верхняя часть	55,5	26,0	3,5	14,0x0,8	4,0x2,0	64,0
1 экстракт алоэ	основание	89,5	55,0	4,0	35,0x3,0	60,0x2,0	76
2 экстракт алоэ	средняя часть	87,5	46,0	4,2	39,0x3,2	41,0x2,0	70
3 экстракт алоэ	верхняя часть	80,0	27,0	3,5	14,0x1,2	47,0x2,0	52
1. гумикс	основание	74,0	121,0	7,0	43,0x2,0	53,0x3,5	82
2.гумикс	средняя часть	35,0	69,0	4,0	22,0x0,9	44,5x3,0	71
3. гумикс	верхняя часть	62,0	74,0	5,0	26x1,5	49,х25	63

При обработке черенков с экстрактом алоэ наибольший прирост отмечен у черенков (средней части) – 75,5 см, листья не увеличились; наименьший – у верхушечной части на 40,0 см, листья увеличились на 8 шт. Максимальное увеличение листьев отмечен у черенков (основание) на 26 шт.



У обработанных черенков гумиксом наибольший прирост 23,5 см отмечен у черенков (средних частей), количество листьев на 8шт; наименьший – у черенков (верхушечных частей) – 12,0 см, увеличение листьев на 25 шт.

Исследования за 4 года показали, что опытные растения по морфологическим признакам отличаются. У растений черенки, срезанные из средних и верхушечных частей, имеют наибольший прирост, из средних частей образовали максимальное количество листьев по сравнению другими вариантами опыта.

При вегетативном размножении в условиях оранжереи юкки алоэлистной, по степени одревеснения и состояния части ствола, наилучшими оказались основание и верхушечные. Наиболее высокий процент корнеобразования отмечен при обработке гумиксом (100%), с экстрактом алоэ (80%), в контроле – (60%). Таким образом, выявлен наиболее эффективный метод черенкования с модификацией использования растительных экстрактов при обработке черенков юкки алоэлистной. Растения, обработанные с экстрактом алоэ, имеют лучшие морфологические и декоративные признаки.

Изучение роста и развития, фенологические показатели показывают об успешном прохождении интродукции в условиях оранжереи юкки алоэлистной. Результаты данного исследования показывают перспективность применения вегетативного размножения юкки алоэлистной, что позволяет рекомендовать для массового размножения в производственных условиях.

Растения из семейства агавовых и другие виды суккуленты признаны как наиболее интересными не только в декоративном отношении, но и практическое значение, главным образом как волокнистые растения. Использование их в озеленении зимних садов, зеленых уголков, миниатюрных садов всегда привлечет внимание фито дизайнеров.

Список литературы

1. Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семья. – Л.: Наука, 1990. – 208 с.
2. Мак-Миллан Броуз Ф. Размножение растений. – М.: Мир, 1987. – 192 с.
3. Сааков С. Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. – Л.: Наука, 1983. – 621 с.
4. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах / Под ред. Л. И. Лапина. – М.: ГБС АН СССР, 1972. – 135 с.
5. Сулейманова З.Н. Биологические особенности и размножение тропических и субтропических растений в условиях оранжереи: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2000. – 18 с.

THE PECULIARITIES OF BIOLOGY AND VEGETATIVE REPRODUCTION OF (*YUCCA ALOIFOLIOL.*) AGAVACEAE BY THE INTRODUCTION IN CONDITIONS OF HOTHOUSE

Z.N. Zuleymanova

**Botanical Garden – Institute
of Ufa Scientific Center
of Russian Academy Sci.,
Mendeleeva 195/3 st.,
450080, Ufa**

**e-mail: zugura-
ufabotsad@mail.ru**

The results of introduction investigations of *Yucca aloifolia* L. of *Agavaceae* Endl. in the article are presented. Biomorphological parameters, peculiarities of growth, development and vegetative reproduction of plants in conditions of hothouse are studied. Species are stable in culture and can be to use in phytodesign.

Key words: biomorphological parameters, vegetative reproduction, vegetable extracts, introduction.

УДК 630*232.11

РЕПРОДУКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ КЕДРА КОРЕЙСКОГО В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ (ЗЕЛЕНАЯ ЗОНА Г. КРАСНОЯРСКА)

А.М. Пастухова
Р.Н. Матвеева

660049 г. Красноярск,
пр. Мира, д. 82, Сибирский
государственный технологи-
ческий университет, ЛХФ,
кафедра селекции и озеленения
e-mail: past7@rambler.ru

Приводятся данные о репродуктивном развитии кедр корейского разного географического происхождения за 11-летний период в условиях интродукции. Отмечено наличие изменчивости по показателям репродуктивного развития. Установлено, что потомство хабаровского происхождения раньше вступает в репродуктивную стадию развития в сравнении с приморским.

Ключевые слова: репродуктивное развитие, кедр корейский, изменчивость, географическое происхождение, интродукция.

Введение

Для улучшения экологической обстановки крупных промышленных центров рекомендуется в зеленой зоне проводить посадки древесных видов, обладающих наибольшей фитонцидностью, экологической эффективностью. О полезных свойствах кедр корейского в условиях юга Средней Сибири имеются публикации Н.П. Братиловой [1], Р.Н. Матвеевой [5], Г.В. Кузнецовой [4] и др.

П.М. Ермодленко [3] установлено, что в условиях черневого пояса Западного Саяна, семеношение отдельных особей кедровых сосен началось в культурах с 12-летнего возраста. На центральных побегах образовалось по 1-2 шишки. Существенных различий по высоте и другим показателям у кедр сибирского и корейского в данном возрасте не установлено. По данным Е.М. Волжаниной, С.М. Лазаревой [2] при интродукции кедр корейский в условиях Марий Эл отличается хорошим ростом и имел семена I и II класса качества.

Приведенные данные свидетельствуют о перспективности интродукции данного вида за пределами естественного ареала. Однако вопрос о репродуктивной способности данного вида в новых условиях произрастания в зависимости от географического происхождения остается слабо изученным.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований явились посадки кедр корейского, расположенные в зеленой зоне г. Красноярска. По лесорастительному районированию данная территория относится к югу Средней Сибири. Климат резко континентальный, характеризующийся холодной зимой (средняя температура воздуха в январе составляет минус 14,6°С) и жарким летом (в июле – 18,9°С). Среднегодовая температура воздуха близка к 0°С. Годовое количество осадков равно 430 мм, продолжительность периода вегетации составляет 153 дня.

Опытный участок на плантации «Метеостанция» создан посадкой крупномерных сеянцев кедр корейского разного географического происхождения. Почва на плантации серая лесная легкосуглинистая слабооподзоленная. Схема посадки 5 x 5 м. Биологический возраст растений в период исследования составил 37-47 лет. Семена для выращивания кедр корейского в условиях интродукции были собраны в насаждениях Приморского и Хабаровского краев. Насаждения характеризовались V классом бонитета и возраста. Высота над уровнем моря отличалась в 4,5 раза (табл. 1).



Таблица 1

Характеристика места сбора семян

Происхождение	Край, предприятие	Координаты		Высота над уровнем моря, м
		с.ш.	в.д.	
Приморское	Приморский, Вакский лесхоз, Тудо-Вакское лесничество	46°54'	134°12'	200-300
Хабаровское	Хабаровский, Хабаровский лесхоз, Нанайское лесничество	50°22'	108°43'	900-1000

Результаты и их обсуждение

Репродуктивное развитие кедра корейского изучалось на плантации с 2000 по 2010 гг. Было установлено, что с возрастом процент деревьев, образовавших шишки увеличился с 7,8-15,9 % (37 лет) до 56,3-88,6 % (47 лет).

Установлено, что за 11-летний период наименее урожайными были 2003 и 2006 годы, когда количество деревьев образовавших шишки уменьшилось по сравнению с предыдущим годом в 6.3 и 1.4 раза (приморское происхождение) и в 1.4 и 2.4 раза (хабаровское). Образование мужских стробилов также отличалось по вариантам опыта. Наибольший процент деревьев (36.4 – 81.8 %) с мужскими стробилами был у потомства хабаровского происхождения, наименьший – приморского (10.9-48.4 %) (рис. 1).

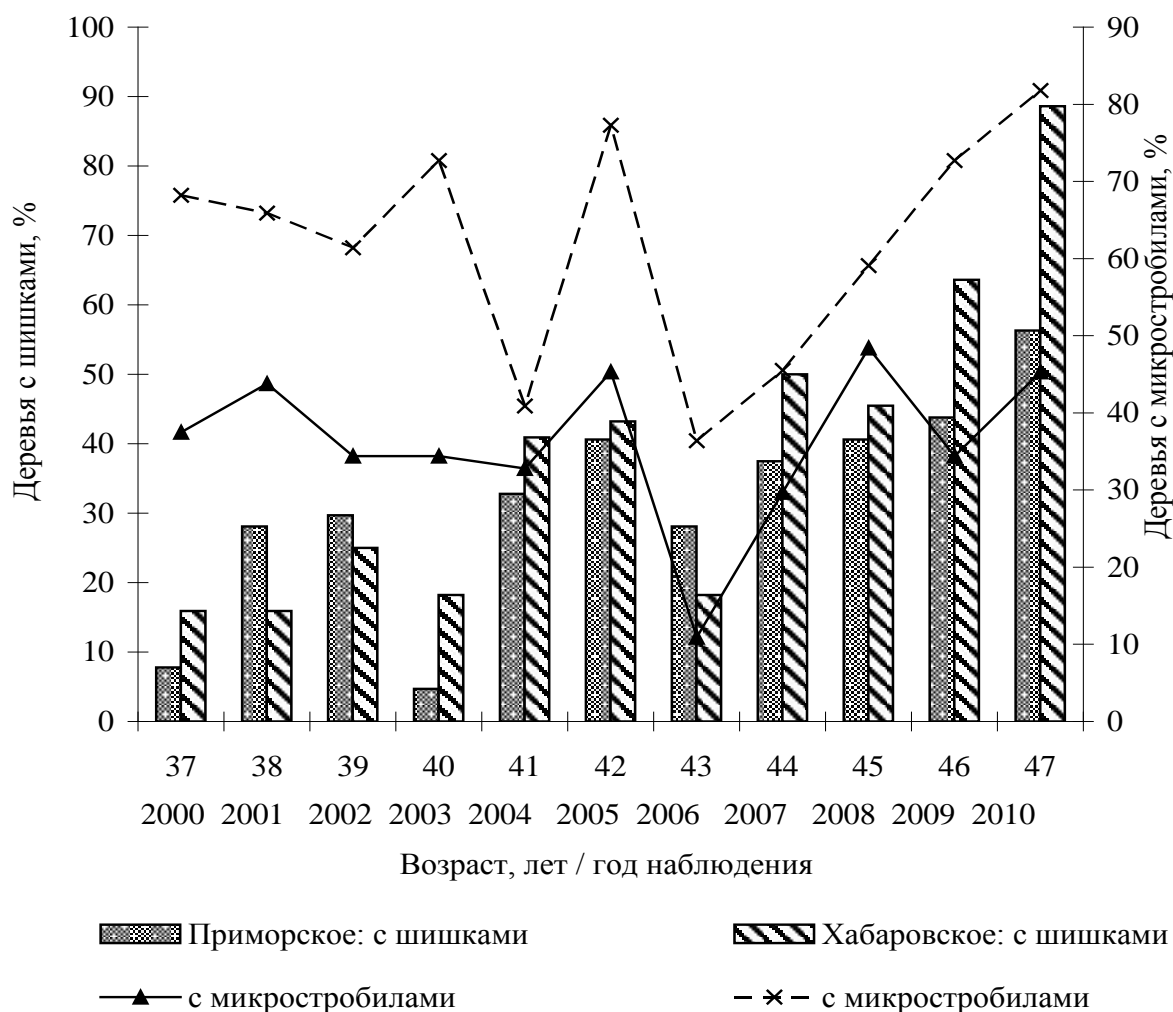


Рис. 1. Процент деревьев с шишками и микростробилами



Большое значение в селекционной работе имеет периодичность семеношения. Количество лет в которые деревья образовывали шишки у кедр корейского приморского происхождения составило 5.2 ± 0.35 лет, хабаровского – 4.7 ± 0.41 лет. Образованием мужских стробиллов на деревьях происходит в течение 6.8 ± 0.49 лет для кедра корейского приморского происхождения и 7.5 ± 0.41 лет – хабаровского.

Отсекалированы деревья, которые образовывали шишки в течение 10 лет и один год был без шишек (2.3 % – в приморском варианте и 4.6 % – в хабаровском). Также выделены деревья, которые ежегодно образовывали микростробиллы, то есть имели мужской тип развития (табл. 2).

Таблица 2

Деревья, образовавшие генеративные органы с разной периодичностью, %

Происхождение	Количество лет, в которые деревья образовывали генеративные органы за 11-летний период, лет										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	шишки										
Приморское	7.1	9.3	11.6	9.3	9.3	18.6	20.9	9.3	2.3	2.3	-
Хабаровское	18.2	11.4	4.5	13.6	11.4	9.1	15.9	9.1	2.3	4.6	-
	микростробиллы										
Приморское	5.4	0	10.8	16.2	5.4	5.4	2.7	10.8	24.3	10.8	8.2
Хабаровское	2.5	2.5	2.5	12.5	5.0	2.5	15.0	10.0	17.5	27.5	2.5

Наблюдается большая изменчивость деревьев по количеству образовавшихся шишек и мужских побегов (табл. 3).

Таблица 3

Репродуктивное развитие деревьев кедра корейского разного географического происхождения за 11-летний период, %

Количество шишек на дереве, шт.	Количество мужских побегов, шт.								Итого
	0	1-779	780-1459	1460-2919	2920-4379	4380-5839	5840-7299	7300 и более	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приморское происхождение									
0	32.5		1.6						34.1
1-7	1.6	1.6							3.2
8-19	3.1	3.1	4.5		1.6	3.1		1.6	17.0
20-31	6.3	3.1	1.6	1.6	3.1	1.6		6.3	23.6
31-43			3.1	1.6	3.1		1.6		9.4
44-55				3.1				1.6	4.7
56-67					1.6	1.6		1.6	4.8
68-120				1.6	1.6				3.2
Хабаровское происхождение									
0	0								0
1-7	2.3	6.7	2.3	6.7	2.3	2.3			22.6
8-19	4.5	4.5	2.3	2.3			2.3		15.9
20-31			2.3	9.1	6.8	4.5	2.3		25.0
31-43	2.3				4.5	2.3	2.3		11.4
44-55			2.3	2.3		4.5			9.1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
56-67					4.5	2.3		2.3	9.1
68-120					2.3	2.3		2.3	6.9



Из приведенных данных видно, что 32.5% деревьев приморского происхождения не вступили в репродуктивную стадию развития. У остальных количество шишек варьировало от 1 до 120 шт. Все деревья хабаровского происхождения образовали репродуктивные органы.

Кедр корейский в зависимости от географического происхождения и возраста деревьев отличается по числу шишек на дереве (рис. 2).

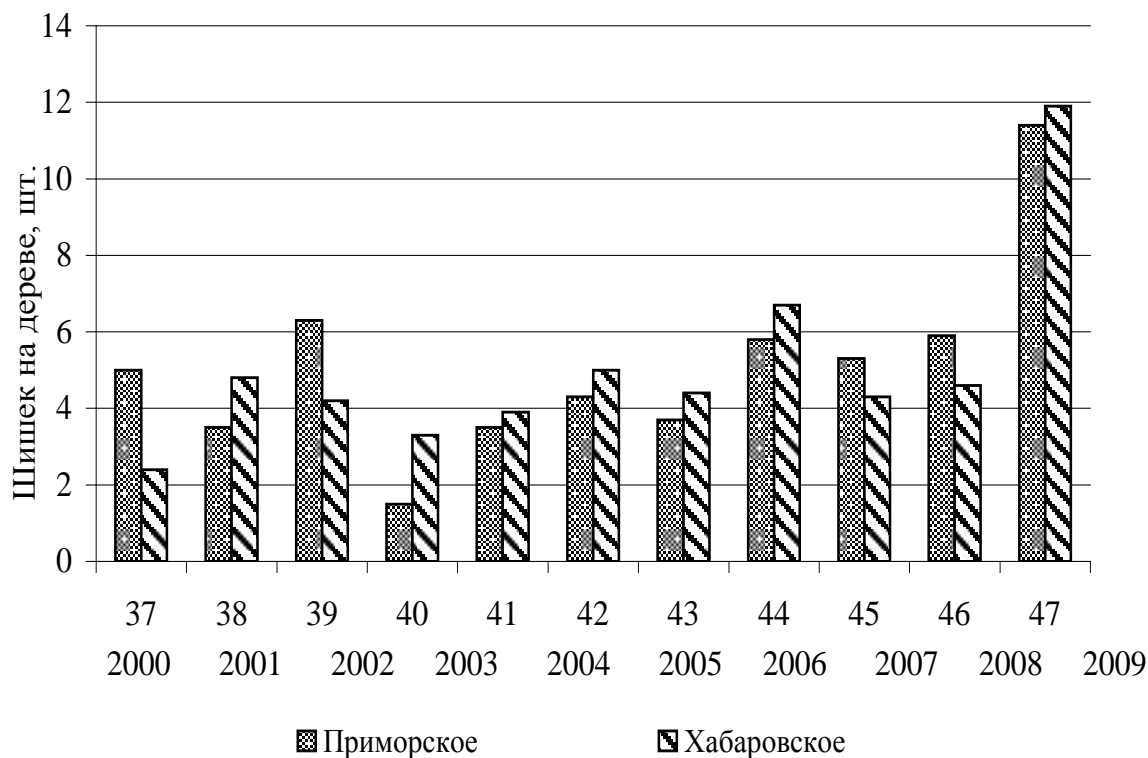


Рис. 2. Образование шишек на деревьях кедр корейского за 11-летней период

Наибольшее количество шишек было у деревьев в 47-летнем возрасте (11,4-11,9) не зависимо от географического происхождения. На побеге (в пучке) образуется от 1 до 6 шт. шишек, что позволило отселектировать на плантации деревья, относящиеся к многошишечной форме. Длина шишки варьирует от 10.1 до 13.6 см, ширина от 6.1 до 7.9 см. Различия между вариантами опыта не подтверждаются математической обработкой (табл. 4).

Таблица 4

Показатели шишек кедр корейского урожая 2000-2010 гг.

Происхождение	Возраст, лет / год наблюдений								Среднее значение	t _ф (при t _{05=2,04})
	37	39	42	43	44	45	46	47		
	2000	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
Длина шишки, см										
Приморское	10.7± 0.55	12.9± 0.22	11.5± 0.40	11.9± 0.73	13.6± 0.46	12.3± 0.98	10.4± 0.37	13.2± 0.45	12.1± 0.41	0.38
Хабаровское	10.1± 0.75	12.7± 0.16	12.0± 1.40	12.0± 0.71	12.4± 0.46	11.9± 0.73	10.8± 0.46	12.9± 0.33	11.9± 0.34	
Ширина шишки, см										
Приморское	6.1± 0.17	7.6± 2.23	6.3± 0.32	6.6± 0.22	7.1± 0.12	7.0± 0.34	5.6± 0.24	7.4± 0.23	6.7± 0.24	0.94
Хабаровское	6.3± 0.17	7.9± 0.13	7.0± 0.27	6.8± 0.09	6.7± 0.18	7.3± 0.27	6.1± 0.22	7.5± 0.12	7.0± 0.21	

Число семян в шишке варьировало от 79.5 до 128.5 шт., в среднем за период наблюдений этот показатель равен 105.9 шт. у деревьев приморского варианта и 103.8 шт. – хабаровского.

Выводы

Как показали проведенные исследования репродуктивное развитие у кедр корейского происходит успешно в условиях интродукции – зеленая зона г. Красноярска. Отмечено проявление географической изменчивости по репродуктивному развитию, размерам шишек. Лучшими по вступлению в репродуктивную стадию развития были деревья кедр корейского хабаровского происхождения в сравнении с приморским. Отселектированы деревья с регулярным семеношением, крупными шишками; мужским типом развития, которые рекомендуются для размножения вегетативным путем с целью выращивания лидеров по семенному размножению или по образованию пыльцы для их использования при создании лесосеменных плантаций.

Список литературы

- 1 Братилова Н.П. Адаптационная способность кедр корейского на юге средней Сибири // Лесное хозяйство. – 2004. – №5. – С. 28-29.
- 2 Волжанина Е.М. Посевные качества семян сосны корейской // Лесной журнал. – 2002. – №4. – С. 54-58.
- 3 Ермоленко П.М. Рост культур кедр корейского и кедр сибирского в опытных посадках в черневом поясе Западного Саяна // Ботан. исслед. в Сибири, – Вып. 10. – Красноярск, 2002. – С. 92-97.
- 4 Кузнецова Г.В. Рост, состояние и развитие кедровых сосен в географических культурах на юге Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. – 2010. -№1-2. – XXVII. – С. 102-107.
- 5 Матвеева Р.Н. Биоразнообразие, отбор и размножение кедровых сосен в плантационных культурах зеленой зоны г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны, XXIV, №2-3. – Красноярск: СибГТУ. – 2007. – С. 243-247.

REPRODUCTIVE DEVELOPMENT *PÍNUS KORAIÉNSIS* IN CONDITIONS THE INTRODUCTION (THE GREEN ZONE OF KRASNOYARSK)

A.M. Pastuhova,
R.N. Matveeva

***The Siberian state technological university, 660049,
Krasnoyarsk, avenue of the
World, 82***

e-mail: past7@rambler.ru

Data about reproductive development of a *Pínus koraiénsis* different geographical origin for the 11-year-old period in the conditions of an introduction is cited. Variability presence on indicators of reproductive development is noted. It is established that the posterity of a posterity of the Khabarovsk origin enters a reproductive stage of development in comparison with the seaside earlier.

Key words: reproduction development, *Pínus koraiénsis*, changeability, changeability geographical origin, introduction.



УДК 630*232.318: 582.931.4 (470.57-25)

БИОЛОГИЯ СЕМЯН ВИДОВ СИРЕНИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ Г. УФЫ

Н.В. Полякова

Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского центра РАН, 450080 г. Уфа, ул. Менделеева 195, корп.3

e-mail: barhan93@yandex.ru

Проведено изучение семян 10 видов сирени, регулярно плодоносящих в ботаническом саду: определены масса 1000 штук, энергия прорастания и всхожесть при грунтовом и лабораторном посевах, доброкачественность, продолжительность органического покоя, период сохранения всхожести после нескольких лет хранения семян.

Ключевые слова: виды сирени, семена, энергия прорастания, всхожесть, доброкачественность.

Введение

Семенная продуктивность и качество семян являются одними из важнейших показателей успешности интродукции. Высокое качество семян позволяет увеличить устойчивость новых поколений интродуцированных растений к неблагоприятным факторам новой среды обитания. Особенно это касается декоративных растений, которые после успешной интродукции могут быть использованы в озеленении населенных пунктов данного региона.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились интродуцированные виды сирени, выращенные из семян, полученных из других научно-исследовательских учреждений в 60-70-х гг. прошлого века. Проводилось изучение семян 10 видов, достигших генеративного состояния и регулярно плодоносящих: *Syringa reticulata* (Blume) H.Hara ssp. *amurensis* (Rupr.) P.S. Green & M.C. Chang, *S. emodi* Wall., *S. x henryi* Schneid., *S. josikaea* Jacq., *S. komarowii* Schneid., *S. pubescens* Turcz., *S. sweginzowii* Koehne et Lingelsh., *S. velutina* Kom., *S. wolfii* Schn., *S. vulgaris* L.

Массу 1000 семян определяли взвешиванием 100 штук в 2-3-кратной повторности с пересчетом на 1000 штук. Энергию прорастания и всхожесть определяли по ГОСТ 13056.6-97 [3]: путем отбора 100 штук семян каждого вида в 3-х повторностях и посева в чашки Петри на влажную фильтровальную бумагу. Подсчет проросших семян проводился на 5-й, 10-й, 15-й и 20-й дни после посева. Доброкачественность семян определялась путем взрезывания – согласно ГОСТ 13056.8-97 [3]. Для выявления продолжительности органического покоя и определения грунтовой всхожести семена высевали по 100 штук в 3-х повторностях в ящики с грунтом (почвенно-песчаная смесь в соотношении 3:1) [1]. На зиму ящики с высеянными семенами оставляли под снегом. Семена стратифицировали в пластиковых емкостях объемом около 200 см³. В качестве субстрата и использовали просеянный, промытый и прокаленный речной песок. Стратификацию проводили в бытовом холодильнике.

Результаты и их обсуждение

Семена сирени имеют удлинено-овальную форму, кожистые, плоские, у некоторых видов – трехгранные, с узким крылом вдоль всего края семени; окраска – от светло-коричневой до темно-бурой. Размеры семян в зависимости от вида составляют: длина – от 9 до 15 мм, ширина – от 2 до 5 мм. Каждый плод сирени содержит 2-4 семени.

Масса 1000 штук семян определялась в течение нескольких лет (табл. 1). Максимальная масса приходится на *S. amurensis* (16,4 г) и *S. wolfii* (13,1 г), минимальная – у *S. vulgaris* (6,7 г) и *S. komarowii* (8,3 г). Остальные виды занимают промежуточное положение.

Таблица 1

Изменчивость массы 1000 штук семян у видов сирени

Вид	Масса 1000 штук семян, г.					Среднее	CV, %
	2004	2005	2006	2007	2008		
<i>Syringa reticulata ssp. amurensis</i>	-*	12,11	-	18,68	18,31	16,4±2,13	22,5
<i>S. emodi</i>	-	-	9,44	11,48	11,04	10,7±0,62	10,1
<i>S. x henryi</i>	-	10,9	9,82	9,67	10,64	10,3±0,30	5,8
<i>S. josikaea</i>	-	-	11,48	16,61	7,97	12,0±2,51	36,1
<i>S. komarowii</i>	-	8,37	8,06	-	8,53	8,3±0,14	2,8
<i>S. pubescens</i>	-	-	11,72	-	13,39	12,6±0,84	9,4
<i>S. sweginzowii</i>	-	11,18	14,18	11,35	9,62	11,6±0,95	16,3
<i>S. wolfii</i>	-	13,52	-	14,42	11,3	13,1±0,93	12,3
<i>S. velutina</i>	-	-	10,12	13,11	10,04	11,1±1,01	15,7
<i>S. vulgaris</i>	7,03	5,53	-	7,71	6,41	6,7±0,46	13,9

* – анализ не проводился из-за отсутствия семян.

Коэффициент вариации массы семян сиреней в коллекции ботанического сада принимает значения от 2,8% (*S. komarowii*) до 36,1% (*S. josikaea*). Следовательно, изменчивость этого признака различна у разных видов (у *S. komarowii* семена довольно однородны по массе, а у *S. josikaea* – высоко изменчивы). По данным дисперсионного анализа на изменчивость массы семян не влияют годовые различия метеоусловий (F-критерий Фишера=1,128; уровень значимости $p=0,355$). Аналогичная ситуация отмечалась, например, у интродуцированных видов боярышника в условиях Уфы [1]. Однако, для некоторых видов сирени (*Syringa reticulata ssp. amurensis*, *S. josikaea*) такая тенденция может быть имеет место. От видовой принадлежности масса семян зависит в значительной степени ($F=4,724$; $p=0,002$). Таким образом, в условиях интродукции масса семян является видоспецифичным признаком сиреней.

При проращивании семян в лабораторных условиях ежегодно определялась доля загнивших семян у видов сирени (табл. 2). Максимальный процент недоброкачественных семян отмечен у *S. vulgaris* (в среднем 51%), причем более половины из них при вскрытии оказываются пустыми. Подобный факт свидетельствует о низкой завязываемости семян у данного вида.

Таблица 2

Процент недоброкачественных семян у видов сирени по годам

Вид	2005	2006	2007	2008	Среднее
<i>Syringa reticulata ssp. amurensis</i>	12,3	-*	3,7	-	8,0
<i>S. emodi</i>	-	8,3	13,3	9,3	10,3
<i>S. x henryi</i>	1,7	5,0	6,7	3,0	4,1
<i>S. josikaea</i>	-	10,3	5,0	14,0	9,8
<i>S. komarowii</i>	3,0	20,7	-	8,0	10,6
<i>S. pubescens</i>	-	6,3	-	9,0	7,6
<i>S. sweginzowii</i>	5,7	8,3	5,3	12,3	7,9
<i>S. wolfii</i>	11,3	-	6,7	6,3	8,1
<i>S. velutina</i>	-	9,7	10,7	6,7	9,0
<i>S. vulgaris</i>	30,0	-	50,0	73,0	51,0

* – анализ не проводился из-за отсутствия семян.

Доля недоброкачественных семян у остальных видов составляет 4-11%. Пустых среди них практически не выявлено. Минимальный процент недоброкачественных семян отмечен у гибридной *S. x henryi* из серии *Villosae*. Результаты дисперсионного

анализа аналогичны таковым для массы семян: годовые различия не существенны ($F=0, 205$; $p=0,89$), тогда как видовые особенности ($F=17.65$; $p<0,001$) играют значительную роль в формировании доброкачественных семян. Литературных сведений по соотношению выполненных и недоброкачественных семян у видов сирени нами не обнаружено.

Органический покой семян как одна из их биологических особенностей характеризуется всхожестью и длительностью прорастания [4; 5]. Грунтовый посев осуществляли ежегодно с 2007 по 2009 гг. в ноябре. Первые всходы у большинства видов появлялись во 2-й декаде мая. На поверхность почвы выносятся изогнутый петлей гипокотиль (первоначально – белой окраски), затем – семядоли. От момента посева до появления всходов проходило от 183 до 239 дней. Первыми, на 190-ый день после посева, начинают прорастать семена *S. josikaea*, *S. sweginzowii* и *S. velutina*, последними – *S. vulgaris* (на 201 день) и *S. reticulata ssp. amurensis* (на 239 день); семена остальных видов занимают промежуточное положение, но тяготеют к первой группе. Прорастание семян у *S. reticulata ssp. amurensis*, (принадлежащей к подроду *Ligustrina*), имеющей наиболее крупные семена (см. выше), не только запаздывает относительно других видов, но и не такое дружное: вынос семядолей продолжается до первых заморозков (конец сентября – начало октября). Однако, несмотря на поздние сроки появления всходов у *S. reticulata ssp. amurensis* (5 июля), всхожесть семян данного вида оказалась одна из самых высоких в опыте – 75% (она, вероятно, могла быть и выше, если бы появлению всходов не помешало наступление устойчивых заморозков в 2007 г.)

Относительно высокими показателями энергии прорастания и всхожести семян при грунтовом посеве характеризуются и многие другие виды (рисунок). Самые низкие показатели отмечены у *S. vulgaris*. Вероятно, этой является характерной биологической особенностью данного вида при интродукции в Башкирском Предуралье.

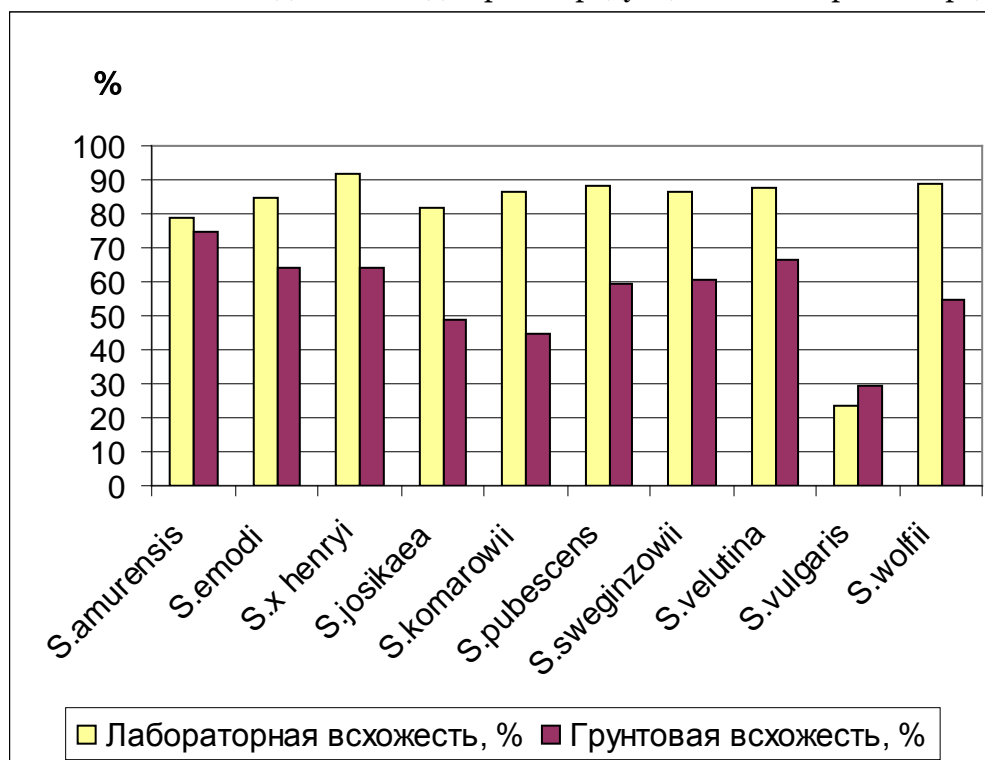


Рис. Всхожесть семян различных видов сирени

Изучение лабораторной всхожести (рис.1) проводилось по ГОСТ [3]. Первые единичные всходы в лабораторных посевах появились на 5-й учетный день, массовые всходы – на 10-й у всех видов, за исключением *S. vulgaris*. У данного вида оказались



самые низкие показатели энергии прорастания и всхожести, что соответствует результатам грунтового посева. Кроме того, первые всходы у *S. vulgaris* появились только на 15-й день, а на 20-й день, соответствующий окончанию проращивания по ГОСТ, на ложе оставалось довольно большое количество доброкачественных непроросших семян. Вероятно, для данного вида требуется большее количество дней для прорастания семян, чем это предусмотрено ГОСТ.

Стабильно высокие показатели всхожести и энергии прорастания в лабораторных условиях отмечены у *S. x henryi*, *S. wolfii*, *S. velutina*, *S. sweginzowii*, *S. pubescens*, *S. emodi*. У *S. josikaea* и *S. komarowii* значения эти показателей в разные годы колеблются (от 63 до 95%), следовательно, качество семян этих видов более изменчиво и, возможно, в большей степени реагирует на условия интродукции.

Заслуживают особого внимания и особенности прорастания семян *S. reticulata ssp. amurensis* в лабораторных условиях. Прежде всего, прорастание у данного вида происходит только после предварительной 4-месячной стратификации; этот факт совпадает с мнением других авторов [2; 6]. Вместе с тем, процесс прорастания семян *S. reticulata ssp. amurensis*, как и при грунтовом посеве, характеризуется растянутостью (почти на 3 месяца), при этом показатели всхожести оказываются одними из самых высоких по сравнению с другими видами.

Дисперсионный анализ результатов грунтового и лабораторного посевов показал, что всхожесть семян в обоих случаях зависит как от видовых особенностей, так и от условий года (в лабораторных условиях $F=3,80$, $p=0,003$; в условиях открытого грунта $F=32,85$, $p=0,00004$). Таким образом, различные виды сирени в условиях интродукции в регионе продуцируют разные по качеству семена. Климатические условия в год формирования семян также обуславливают различия качества семян у тех или иных видов сирени.

Нами был проведен опыт по определению энергии прорастания и всхожести семян сирени после одного, двух и трех лет «сухого» хранения при комнатной температуре в бумажных пакетах (табл. 3). Установлено, что энергия прорастания и всхожесть остаются относительно высокими на протяжении первых двух лет хранения, а уже после третьего года эти показатели снижаются в два раза и более. Такая закономерность характерна для всех изученных видов.

Таблица 3

Энергия прорастания и всхожесть семян сирени после различных сроков хранения

Вид	Энергия прорастания, %			Лабораторная всхожесть, %		
	1 год	2 года	3 года	1 год	2 года	3 года
<i>S. emodi</i>	76	74	-	78	73	-
<i>S. x henryi</i>	83	76	11	87	87	21
<i>S. josikaea</i>	94	46	-	95	63	-
<i>S. komarowii</i>	-	63	36	-	70	54
<i>S. pubescens</i>	-	77	-	-	85	-
<i>S. sweginzowii</i>	86	56	35	93	72	45
<i>S. velutina</i>	80	75	-	84	84	-
<i>S. wolfii</i>	89	-	11	92	-	38

Дисперсионный анализ показал, что энергия прорастания и всхожесть после различных сроков хранения зависят от условий года ($F=105,55$ и $F=63,90$, а уровень значимости в обоих случаях $p<0,001$) и не зависят от видовых особенностей ($F= 0,57$, $p=0,75$). Итак, вне зависимости от видовой принадлежности сиреней, показатели качества их семян, начиная с третьего года хранения, существенно снижаются.

Заключение

Полученные нами данные по энергии прорастания и всхожести семян сирени свидетельствуют об отсутствии у большинства изучаемых видов в условиях интро-



дукции в Башкирском Предуралье органического покоя, т.к. их энергия прорастания даже без стратификации является очень высокой (74-95%). Исключение составляет лишь *S. reticulata ssp. amurensis* из подрода *Ligustrina*, для которой обязательным условием прорастания семян является стратификация продолжительностью 4 месяца. Всхожесть семян зависит как от видовых особенностей, так и от метеоусловий года. Практически все изученные виды сирени сохраняют высокую всхожесть семян на протяжении двух лет сухого хранения. Очень низкие значения энергии прорастания и всхожести у *S. vulgaris*, вероятно, являются биологической особенностью вида в регионе.

Список литературы

1. Вафин Р.В., Путенихин В.П. Боярышники: интродукция и биологические особенности. – М.: Наука, 2003. – 224 с.
2. Горб В.К. Сирени на Украине. – Киев: Наукова думка, 1989. – 160 с.
3. ГОСТ 13056.8-97. Семена деревьев и кустарников. Методы определения доброкачественности. – Введ. с 01.01. 99. – Минск, 1998а. – 15 с.
4. Николаева М.Г. Покой семян и факторы, его контролирующие // Физиология и биохимия покоя и прорастания семян. – М., 1982. – С. 72-96.
5. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.
6. Пенкина И.Г. Сирени в Чуйской долине. – Фрунзе: Илим, 1978. – 110 с.

BIOLOGY OF SEEDS OF *SYRINGA* L. SPECIES IN BOTANICAL GARDEN IN UFA CITY

N.V. Polyakova

**Botanical Garden-Institute of
Ufa Scientific Center of Russian
Academy of Sciences, 450080
Ufa, Mendeleeva str. 195,
build. 3**

e-mail: barhan93@yandex.ru

Seeds of 10 species of *Syringa* L. which regularly produce fruits in Botanical garden are studied. Mass of 1000 seeds, seed germination energy and capacity under the laboratory and ground sowing, seed viability, duration of organic dormancy, period of preservation of seed germination capacity after several years of storing are determined.

Key words: *Syringa* species, seeds, germination energy, germination capacity, seed viability.

УДК 630.23

ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ НА НИЖНЕЙ ТЕРРАСЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО

М.В. Репях

*Сибирский государственный
технологический универси-
тет, 660049, г. Красноярск,
пр. Мира, 82*

E-mail:
Homka-nice@rambler.ru

Приведены результаты исследований по вегетативному размножению сортов яблони. Проанализирован рост привитых растений в зависимости от сорта, диаметра привоя, способа прививки, приведена оценка их состояния.

Ключевые слова: яблоня, сорт, прививка, привой, подвой.

Введение

Яблоню размножают преимущественно вегетативным путем. Прививку осуществляют на сеянцы или вегетативно размноженные растения. В северных и центральных зонах России преобладают семенные подвой яблони, на юге – вегетативно размножаемые. Для весенней прививки черенки заготавливают в начале зимы после первых морозов (минус 8-10 °С) или рано весной [6; 9].

Прививка является одним из надежных способов размножения лучших сортов, т.к. дает возможность полностью сохранить признаки маточного растения [1;10].

Влиянию подвоя на урожай и адаптационные возможности яблони уделяется большое внимание [5, 8, 9]. Исследования показали, что некоторые мелкоплодные яблони, используемые в качестве подвоя, способствуют тому, что привои раньше вступают в пору плодоношения, плоды на этих деревьях лучше окрашиваются, а само дерево формируется меньшего размера. Прививка недостаточно зимостойких сортов в крону выносливых в данных экологических условиях деревьев может несколько повысить их выживание. Это зимостойкие мелкоплодные сорта: Ранетка пурпуровая, Добрыня, яблоня сибирская. Прививка зимнего сорта в крону летнего ускоряет созревание плодов, но ухудшает их лежкость. И, наоборот, прививка летнего сорта в крону дерева зимнего сорта замедляет созревание плодов, но увеличивает их лежкость. Прививка крупноплодных сортов крону деревьев яблони китайки с терпкими плодами снижает вкусовые качества плодов [4;5].

Коллекция яблони в Ботаническом саду им. Вс.М. Крутовского представляет большой интерес для сохранения и изучения фенотипического разнообразия с выделением сортов и экземпляров, отличающихся повышенной урожайностью, хорошими вкусовыми качествами в условиях Сибири.

Объекты и методы

Объектами исследования явились привитые 1-4 летние растения яблони, выращиваемые на нижней террасе Ботанического сада им. Вс.М. Крутовского. Вегетативное размножение яблони осуществляли прививкой по способам «за кору» (диаметр подвоя больше диаметра привоя) и «улучшенная копулировка» (диаметр подвоя равен диаметру привоя) [2;3] на растущие 2-летние подвой Ранетки пурпуровой. Были привиты черенки с деревьев яблони из маточного отделения сада, отобраных по урожайности: Аркад зимний № 85, Белый налив № 66, Бисмарк № 21, Грушовка московская № 34, № 48 и др.

У растений измеряли диаметр стволика, высоту привоя. Диаметр измеряли на высоте 10 см с точностью до 0,1 см, высоту – от места срастания подвоя и привоя до верхушечной почки [7].



Экспериментальная часть

Результаты исследований показали, что в конце первого вегетационного периода высота привоя варьировала от 50,3 до 89,3 см (табл. 1, рисунок).

Таблица 1

Высота привоя, см/% к среднему

Сорт привоя	Возраст прививки, лет		
	1	3	4
Аркад зимний	71,5/99,0	97,5/99,5	125,6/103,9
Белый налив	50,3/69,7	68,8/70,2	96,3/79,6
Бисмарк	71,5/99,0	104,7/106,8	116,2/96,1
Грушовка московская	72,0/99,7	102,3/104,4	122,0/100,9
Золотой шип	67,2/93,1	86,0/87,7	119,0/98,4
Красноярское	72,0/99,7	95,1/97,0	107,2/88,7
Нобилис	89,3/123,7	120,0/122,4	148,3/122,7
Папировка	83,4/115,5	109,0/111,2	133,5/110,4
Среднее значение	72,2/100,0	98,0/100,0	120,9/100,0

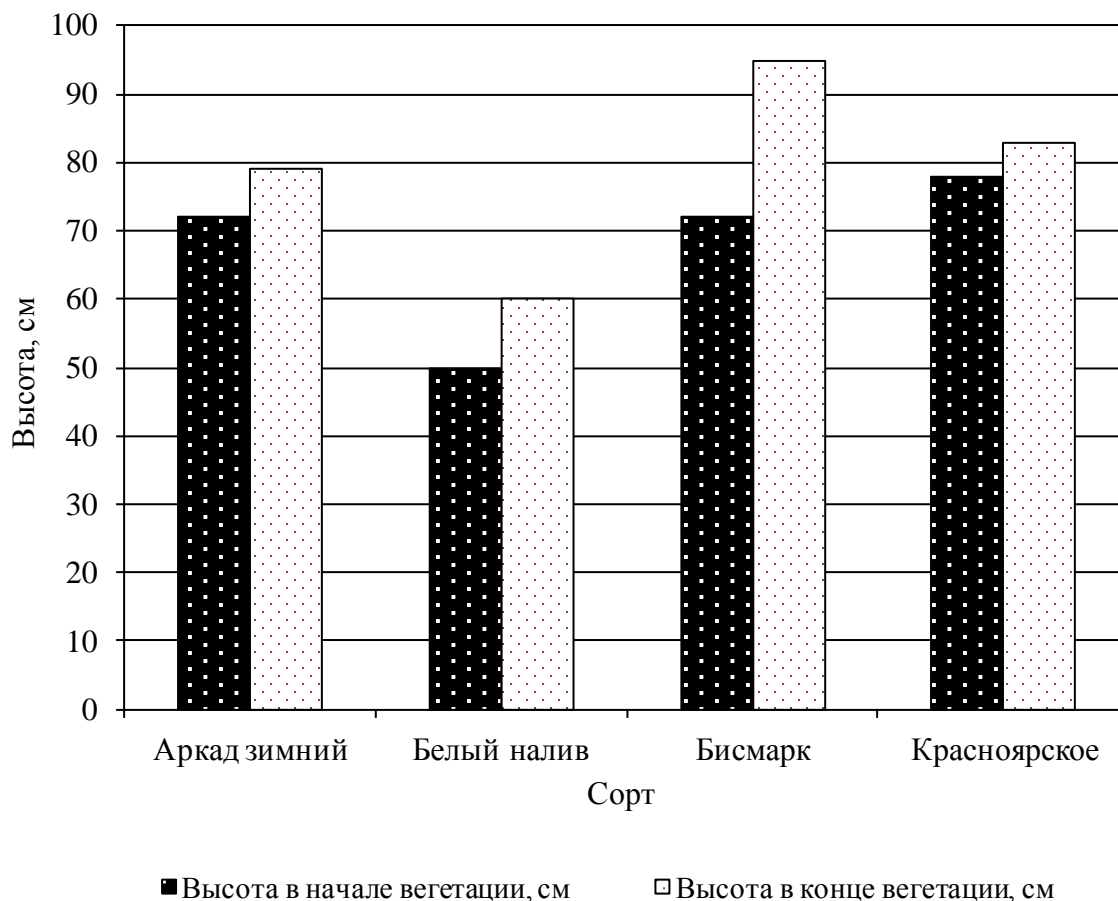


Рис. Динамика роста 4-летних привитых растений

Максимальная высота привоя была отмечена у вегетативного потомства сортов Нобилис и Папировка, минимальная – сортов Золотой шип и Белый налив. У трехлетних прививок прирост в высоту составил 11,5-33,0 см, при этом интенсивный

рост отмечен у потомства сортов Нобилис и Папировка. Отстали в росте также Золотой шип и Белый налив.

Диаметр ствола больше среднего (на 25,5 %) был у привоев сортов Золотой шип, Нобилис, Папировка, меньше среднего значения (на 9,3-41,7 %) – у сортов Аркад зимний, Белый налив, Бисмарк, Грушовка московская и др.

Диаметр ствола у трехлетних прививок увеличился в 1,2-1,9 раза. При среднем значении 1,7 см существенно меньший диаметр (70,6 %) зафиксирован у привоя сорта Белый налив. У сортов Золотой шип и Красноярское наблюдалось превышение на 11,8 %. У остальных сортов отклонение от среднего значения не превышало 5,9 %.

На четвертый год привитые растения дали прирост 11,5-28,1 см. При этом высота привоя составила 96,3-148,3 см. Лидировали в росте Аркад зимний, Нобилис, Папировка. Слабый рост сохранился у сорта Белый налив (79,6 % от среднего значения).

Диаметр стволика у привитых растений в конце первого периода вегетации варьировал от 0,6 см у сорта Белый налив до 2,6 см у сорта Папировка (табл. 2).

Таблица 2

Диаметр привоя, см/% к среднему

Сорт привоя	Возраст прививки, лет		
	1	3	4
Аркад зимний	1,1/91,7	1,6/94,1	2,7/112,5
Белый налив	0,7/58,3	1,2/70,6	1,9/79,2
Бисмарк	1,1/91,7	1,8/105,9	2,3/95,8
Грушовка московская	1,1/91,7	1,8/105,9	2,6/108,3
Золотой шип	1,5/125,0	1,9/111,8	2,8/116,7
Красноярское	1,0/83,3	1,9/111,8	2,1/87,5
Нобилис	1,5/125,0	1,8/105,9	2,1/87,5
Папировка	1,5/125,0	1,8/105,9	2,4/100,0
Среднее значение	1,2/100,0	1,7/100,0	2,4/100,0

Диаметр привоя в четырехлетнем возрасте увеличился до 1,9-2,8 см. Наибольший диаметр был у клонов сортов Золотой шип, Грушовка московская, Аркад зимний: на 13,0-47,4 % больше в сравнении с другими сортами. Привитые растения, имеющие больший диаметр (3,0-3,6 см), характеризовались лучшим ростом – средняя высота 132,2 см.

При сравнении разных способов прививок (табл. 3) видно, что их приживаемость в варианте «улучшенная копулировка» выше, чем «за кору», они также отличались большей интенсивностью роста в сравнении со способом «за кору» на 44,5-65,5 %.

Таблица 3.

Приживаемость прививок, %

Способ прививки	min	max	Хср.
«Улучшенная копулировка»	100	100	100
«За кору»	33,3	100	69,3

Заключение

Исследования показали, что высота и приживаемость привитых растений в значительной степени зависят от сортовой принадлежности и способа прививки. Различие по высоте привоя достигает между сортами 1,2-1,8 раза. Прививки, выполненные способом «улучшенная копулировка», характеризовались лучшей приживаемостью и интенсивностью роста. Размножение отселектированных растений спо-



способствует формированию коллекции яблони, отличающейся высокой зимостойкостью и урожайностью в данных условиях.

Список литературы

1. Браун А.Д. Яблоня // Селекция плодовых растений: сб.ст.-М.: Колос, 1981.-С.13-61.
2. Василенко Л.И. Плодоводство и овощеводство. – М.: Прогресс, 1990. – 357 с.
3. Еремин Г.В. Селекция и сортоведение плодовых культур. – М.: Колос, 1993. – 288 с.
4. Исаева И.С. Сад XXI века. – М.: ЗАО «РОСМЭН-ПРЕСС», 2005. – 424 с.
5. Коваленко С.П. Агробиологические аспекты подбора привойно-подвойных комбинаций яблони для Прикубанской зоны: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2002. – 26 с.
6. Колесников Е.В. Яблоня и груша. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 56с.
7. Молчанов А.А. Методика изучения прироста древесных растений. – М.: Наука, 1967. – 100 с.
8. Черткова М.А. О развитии садоводства на крайнем Севере // Аграрная Россия. – 2000. – № 2.С. 44-45.
9. Шафоростова Н.К. Влияние генотипов привоя и подвоя на стабильность плодоношения яблони // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: РАСХН, 2004. – Т.11. С.70-84.
10. Яковлева В.В. Размножение плодовых и ягодных культур прививкой и зеленым черенкованием // Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока: сб.ст. – Владивосток, 2004. – С.377-379.

FORMATION OF THE COLLECTION OF THE APPLE-TREE ON THE BOTTOM TERRACE OF BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER VS.M. KRUTOVSKY

M. V. Repyah

**The Siberian state technological
university, 660049,
Krasnoyarsk, avenue of the
World, 82**

**E-mail: Homka-
nice@rambler.ru**

Results of researches on vegetative reproduction of grades apple-tree are resulted. Growth of the imparted plants depending on a grade, diameter of a scion, a way of an inoculation is analysed, the estimation of their condition is resulted.

Key words: apple-tree, grade, inoculation, scion, stock.

УДК 635-153:635.356

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ ПОСЕВА КАПУСТЫ БРОККОЛИ НА СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Н.В. Коцарева¹,
Т.П. Шульпекова²**

¹⁾ Белгородская ГСХА, 308503,
Белгородская обл.,
ул. Вавилова, 1

e-mail: nadine151059@rambler.ru

²⁾ ГНУ «ВНИИССОК», 143080, Мо-
сковская область, Одинцовский
район, пос. ВНИИССОК

e-mail: zaychikmoy@rambler.ru

Представлены результаты определения оптимального срока посева капусты брокколи на семенные цели. Установлено, что в условиях Белгородской области капусту брокколи на семена необходимо высевать во второй-третьей декадах апреля.

Ключевые слова: капуста брокколи, сроки посева, семенная продуктивность, выход семян.

Введение

Капуста брокколи – однолетнее растение семейства Капустные, родом из Малой Азии и Восточного Средиземноморья. Капуста брокколи популярна в Западной Европе, Японии, но особенно широко в Италии, Канаде, США. У нас в стране ее возделывают крайне ограниченно, но в последнее время интерес к этой культуре возрастает.

Обычно брокколи выращивается рассадным способом [4]. Залогом получения раннего урожая является здоровая выровненная рассада. Авторы рекомендуют 25-30 дневную рассаду [6] или 35-45 дневную [3] как на товарные цели, так и на семена [4]. Хорошо вызревшие семена получают только от растений, высаженных рассадой в грунт в конце апреля – начале мая. На растениях оставляют 2-3 самых сильных побега с соцветиями [1, 6].

Семена капусты брокколи можно выращивать непосредственно посевом семян в грунт, применяя гнездовой способ [2].

В Белгородской области предусматривается поэтапное создание пяти инфраструктурных территорий, обеспеченных системами мелиорации, которые восстанавливаются в рамках соответствующей федеральной программы с реализацией двух пилотных проектов. Первый проект предусматривает выращивание цветной капусты и брокколи на площади 338 гектаров с предполагаемым объёмом производства – 3,2 тысячи тонн [1]. Кроме того, принята областная Программа по семеноводству овощных культур с целью импортозамещения.

Условия Белгородской области позволяют вести семеноводство капусты брокколи безрассадным способом, нет литературных данных по срокам посева капусты брокколи на семенные цели в открытый грунт в условиях юго-запада Центрального Черноземья.

Целью работы было усовершенствование технологии производства семян капусты брокколи и определение оптимальных сроков посева в условиях юго-запада Центрально-черноземного региона.

Методика и условия исследований

Исследования проводили на коллекционном участке кафедры селекции, семеноводства и растениеводства Белгородской ГСХА в 2009-2010 гг.

Большинство капустных культур в условиях Белгородской области высевают в третьей декаде апреля, при температуре в почве 8-10°C. Изучение влияния сроков по-



сева капусты брокколи на семенную продуктивность и качество семян сорта Тонус проводили по схеме:

- 1.15 апреля;
- 2.25 апреля – контроль;
- 3.5 мая;
- 4.15 мая.

Учетная площадь 20 м². Общая площадь 320 м². Повторность в опыте четырехкратная. Выборка 10 растений.

Высев семян проводили ручной сеялкой точного высева «Зорька» с междурядьем 70 см. Расстояние между растениями 30 см. Для борьбы с сорными растениями использовали Лонтрел (0,12 кг/га). В период вегетации проведены две междурядных обработки и четыре опрыскивания против вредителей (Децис Профи -0,03 кг/га; Данадим -0,5 кг/га; Каратэ -0,1 кг/га).

Семенники убирали в фазе созревания нижних стручков с последующим дозариванием. Обмолачивали и доводили до посевных кондиций вручную.

Сопутствующие наблюдения и измерения растений капусты брокколи проводили согласно существующим методикам.

Результаты и обсуждения

В результате изучения влияния сроков посева при проведении биометрических измерений отмечали снижение всех показателей капусты брокколи при сроке посева 5 мая (табл. 1).

Таблица 1

Влияние сроков посева на биометрические показатели капусты брокколи

Вариант	Длина		Количество листьев, шт.	Диаметр		Высота растений в фазу спелости, см	
	черешка, см	листа, см		черешка, мм	соцветия, см	тех.	биол.
15 апреля	11,1	35,0	16,6	9,0	14,9	41,4	63,0
25 апреля – контроль	11,7	33,0	18,3	9,6	17,5	43,0	60,0
5 мая	9,8	32,1	16,9	9,4	14,4	37,9	0
10 мая	11,1	31,5	19,4	9,8	18,7	40,0	0

НСР₀₅ 0,81 0,86 0,48 1,06 0,39

Максимальный диаметр соцветия капусты брокколи в среднем за два года отмечали при посеве 10 мая – 18,2 см. При посеве 15 и 25 апреля диаметр соцветия составил 14,9 и 17,5 см.

Высота растений капусты брокколи в фазу технической спелости при поздних сроках посева снижалась до 37,9-40 см.

Созрели семена капусты брокколи при сроках посева 15 апреля и 25 апреля. Высоту растений при этом отмечали на уровне 60-63 см.

При посеве 15 и 25 апреля было получено в среднем за два года 9,52 – 9,78 г семян с одного растения. Выход семян в пересчете на 1га составил 4,53-4,65 ц (табл. 2).

Масса 1000 семян при первом сроке посева (15 апреля) была высокой и составила 4,06 г в среднем за 2 года. При посеве 25 апреля отмечали снижение массы 1000 семян.

Энергия и всхожесть семян были высокими и соответствовали требованиям ГОСТР 52171-2003.



Таблица 2

Влияние сроков посева на семенную продуктивность и посевные качества семян капусты брокколи

Вариант	Выход семян		Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г
	С 1 растения, г	ц/га			
15 апреля	9,78	4,65	87	96	4,21
25 апреля – контроль	9,52	4,53	89	94	3,74
5 мая	0	0	0	0	0
10 мая	0	0	0	0	0

Выводы

При изучении сроков посева семян капусты брокколи на семенную продуктивность и качество семян было установлено, что сроки посева во второй-третьей декаде апреля являются оптимальными для ведения семеноводства капусты брокколи в условиях юго-запада ЦЧР.

Список литературы

1. Брокколи: Семеноводство [Электронный ресурс] // Агрономический портал – сайт о сельском хозяйстве. – URL: <http://www.ovoshevodstvo.ru/brokkoli/semenovodstvo.html> (дата обращения 7.03.2011).
2. Вюртц А. Изучение сроков и схем посева капусты брокколи в открытый грунт // Овощеводство, 2009. – № 5. – С. 70-71.
3. Ковтунюк З. І. Агробіологічні особливості формування врожаю капусти брокколі в умовах правобережного лісостепу України / Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук.- Київ, 2001. – 21 с.
4. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур.- М.: ВНИИССОК, 2007. -816 с.
5. Постановление правительства Белгородской обл. от 08.10.2007 N 231-пп "О Программе развития сельского хозяйства Белгородской области на 2008 – 2012 годы".
6. Разин О.А. Новые направления в селекции цветной капусты и брокколи / Материалы III научно-производственной конференции «Интродукция нетрадиционных и редких с.-х. растений». – М.: ВНИИССОК, 2000. – Т.1. – С.247-248.

DETERMINATION OF OPTIMAL SOWING BROCCOLI ON SEEDS IN BELGOROD REGION

N.V. Kotsareva¹,
T.P. Shulpekova²

¹⁾ **Belgorod State Agricultural Academy, 308503, Belgorod region., Vavilova, 1**
e-mail: nadine151059@rambler.ru

²⁾ **SSI "VNISSOK, 143080, Moscow region, Odintsovo district, pos. VNISSOK**
e-mail: zaychikmoy @ rambler. ru

Presents the results of determining the optimum time of sowing broccoli on the seed end. Established that in the Belgorod region broccoli seed to sow in the second or third decade of April.

Key words: broccoli, planting dates, seed production, seed output.



УДК 635.25 + 582.572

РЕДКИЕ ВИДЫ РОДА *ALLIUM* L В ИНТРОДУКЦИИ**Л.А. Тухватуллина****Л.М. Абрамова***Ботанический сад-институт
УНЦ РАН, 450080, г. Уфа,
ул. Менделеева, д. 195/3*

Приводятся результаты интродукции 9 редких видов рода *Allium* L. в условиях Ботанического сада г. Уфы. Изучены фенология, морфология, семенная продуктивность и размножение интродуцентов.

Ключевые слова: интродукция, редкие виды, род *Allium*, фенология, морфология, семенная продуктивность, размножение

Среди ресурсных дикорастущих растений большой интерес представляют виды рода *Allium* L., обладающие целым комплексом полезных свойств – это лекарственные, пищевые, декоративные и медоносные растения. Хорошие вкусовые качества, высокое содержание каротина, аскорбиновой кислоты и питательных веществ, устойчивость к заморозкам, вредителям и другие ценные особенности присущи многим видам лука.

Род *Allium* L. по современным данным насчитывает около 750-800 видов, распространенных в основном в северном полушарии. Среди луков довольно много редких видов – эндемиков и реликтов. Интродукция и изучение биологии этой группы будет способствовать пониманию причин их редкости и является одним из эффективных вариантов сохранения их биоразнообразия.

В Ботаническом саду-институте УНЦ РАН луки изучаются с 1987 года. Коллекция насчитывает около 80 таксонов, в том числе около 20 редких видов луков, в их числе 6 редких вида РБ. Сведения об интродукции некоторых редких луков представлены ниже.

***Allium altaicum* Pall. (лук алтайский)**

Это центрально-азиатский корневищно-луковичный вид. Основной ареал находится в Северной Монголии, распространен также в горах Южной Сибири, в том числе на Алтае и в Туве. Занесен в Красную книгу РСФСР [2]. *A. altaicum* получен в виде семян репродукции ЦСБС (г. Новосибирск) в 1987 году, где он был мобилизован из природной флоры Горного Алтая.

Фенология. Отрастание приходится на 1-2 декады апреля (сразу же после схода снега). Интенсивный рост листьев наблюдается в ранневесенний период. В первой декаде мая высота листьев достигает в среднем 18,7-34,9 см. Фаза отрастания стрелки происходит в основном в 1-й и начале 2-й декады мая, длится 15-25 дней. Цветение начинается после разрыва чехлика соцветия на 2-й день. Массовое цветение наступает через 10-15 дней. Продолжительность фазы цветения составляет 29-32 дня. По длительности цветения – это среднецветущий вид. Цветение в условиях ботанического сада ежегодное обильное. По срокам цветения *A. altaicum* является раннелетним растением. Семена полностью созревают в конце июля. Период от начала отрастания до созревания семян по годам составляет 81-113 дней. От начала завязывания плодов до их полного осыпания проходит 35-49 дней. В фазе массового цветения листья начинают желтеть, а в фазе созревания семян почти полностью засыхают. У 50-90 % растений во второй декаде августа наблюдается вторичный рост листьев, и вегетация таких растений продолжается до конца осени, остальные заканчивают вегетацию раньше. В дождливую осень процент осенне-вегетирующих растений увеличивается.

Морфология. Луковицы лука алтайского по одной или несколько прикреплены к косому корневищу, продолговато-яйцевидные, высотой в среднем 4,77 см, диаметром 3,56 см, покрыты красновато-бурыми тонкими кожистыми оболочками. Корневая система мощная, сильно развитая, ветвящаяся. Листья в числе 3-4 шт., цилиндрические,

дудчатые, шириной 1,6-2,2 см, длиной 18-50 см (в среднем 27,5 см), к верхушке постепенно суженные, сизо-зеленые. Цветоносы мощные, высотой от 30 до 93 см (в среднем 57,6 см), толщиной до 3,7 см (в среднем 2,75 см), к верхушке утончаются. Соцветие густое, шаровидное, диаметром 3-5 см (в среднем 3,7 см), цветки бледно-зеленые или желтоватые, диаметром 0,4 см. Семена черные, трехгранные, продолговатые с округлой спинкой, длиной 3,24-3,67 мм, шириной 2,20-2,47 мм.

Репродуктивные показатели. Средние показатели продуктивности *A. altaicum*: в одном соцветии в среднем образуется 195,6 шт. цветков, 177,8 шт. плодов, число фертильных цветков – 17,8 шт., коэффициент плодообразования – 90,3 %, число семян в коробке – 4,2 шт., при этом семенификация плода составляет 70,4 %, реальная семенная продуктивность (РСП) на 1 генеративный побег – 784 шт. семян, потенциальная семенная продуктивность (ПСП) – 1173,6 шт. семян, коэффициент продуктивности – 64,8%, абсолютный вес семян – 2,4-2,6 г.

Размножение. Вегетативным путем и семенами. Семена не имеют периода покоя. Лабораторная всхожесть до 60%, семена начинают прорастать уже на второй же день от начала опыта. Семена можно высевать в грунт весной и осенью. Грунтовая всхожесть выше при осеннем посеве. Коэффициент размножения составляет в среднем 1,6. Наблюдается ежегодный обильный самосев.

***Allium altynolicum* Friesen (Лук алтынкольский)**

Корневищно-луковичное растение, эндемик. В природе встречается в Сибири на Алтае [4]. В БСИ УНЦ РАН выращивается с 2006 года. Поступил семенами из г. Галле.

Фенология. *A. altynolicum* отрастает в 1-2 декаде апреля. Примерно через месяц появляется генеративный побег. Растения зацветают в начале июня. Цветение продолжается 20-22 дня. Среднецветущий вид, цветение одного соцветия длится 11 дней, а одного цветка – до 7 дней. Семена созревают в 1-2 декаде июля, черные, морщинистые, удлинённые, длиной 0,3-0,32 см, шириной 0,15-0,2 см, с абсолютным весом 1,72 г. Период от начала отрастания до созревания семян по годам составляет 76-86 дней. *A. altynolicum* длительно вегетирующее растение. Листья остаются зелеными до установления сильных заморозков.

Морфология. Луковицы этого лука по несколько сидят на коротком корневище, удлинённо-яйцевидные до 1 см диаметром, с серыми бумагообразными, почти кожистыми оболочками. Стебель дудчатый, 40-50 см высоты, 5-7 мм ширины, гладкий. Листья в числе 2-3 цилиндрические, дудчатые, сизые, длиной от 22 до 50 см, шириной 0,5-1 см. Зонтик многоцветковый, полушаровидный, 4-5 см диаметром, рыхловатый. Цветоножки в 1-2 раза длиннее околоцветника, при основании без прицветников. Цветки узкоколокольчатые диаметром 0,7-1 см. Листочки околоцветника блестящие, бледно-розовые, с темной жилкой, 7-13 мм длины, линейно-ланцетные, острые.

Репродуктивные показатели. На одном соцветии насчитывается 32-84 цветков (в среднем 63,8 шт.), плодов – 30-70 шт. (в среднем 48,3), плодообразование составляет 75,8%. РСП на один генеративный побег – 166,8 шт., ПСП – 382,8 шт. Среднее число семян в плоде – 3,4 шт., семенификация плода – 57,3%, коэффициент продуктивности зонта – 43,5%.

Размножение. Семенное и вегетативное. При семенном размножении растения зацветают на 2-3 год. Коэффициент вегетативного размножения на 3-й год вегетации составляет в среднем 2,4. На 4-й год жизни каждый куст имеет 3-4 цветоноса.

***Allium delicatum* Siev. ex Schult. et Schult. fil. (Лук привлекательный)**

Луковичный вид. Ареал распространения – Западная Сибирь, Казахстан, Средняя Азия, Юго-Восток европейской части СССР [4]. Редкий вид флоры Башкортостана (статус 1 категория – вид, находящийся под угрозой исчезновения) [1], встречается изредка в Предуралье и Зауралье РБ. В коллекционный участок Ботанического сада *A. delicatum* был привезен в 2007 г. из природной флоры Башкирии.

Фенология. Вегетация начинается во второй декаде апреля. Генеративный побег появляется в первой декаде июня, а цветение начинается только во второй декаде июля. Цветки в соцветиях раскрываются с большим интервалом, поэтому фаза цветения *A. delicatum* длительная, продолжительностью 25-30 дней. Цветение одного цветка длится



5-8 дней. В период массового цветения листья постепенно отмирают. Вегетация заканчивается в конце июля. Семена созревают во 2-3 декаде августа.

Морфология. Луковица одиночная, яйцевидная до 1,5 см в диаметре, наружные оболочки серые или почти черные, бумагообразные. Стебель тонкий, 35-45 см высоты, 0,2 см в диаметре, наполовину одетый гладкими влагалищами листьев. Листья в числе 2-4 шт., нитевидные, полуцилиндрические длиной 10-17 см, шириной до 1,5 мм, короче стебля. Чехол в 1,5-2 раза короче зонтика, с носиком, равным основанию чехла. Зонтик полушаровидный или почти шаровидный, умеренно густой, многоцветковый, 5-5,5 см в диаметре. Цветки мелкие, цилиндрические, в диаметре 0,25-3 мм. Цветоножки между собой почти равные, обычно в 2-3 раза длиннее околоцветника. Листочки околоцветника продолговато-ланцетные, розовые или беловатые, с фиолетово-пурпурной жилкой. Нити тычинок равны или немного короче листочков околоцветника, цельные, треугольно-шиловидные.

Репродуктивные показатели. В одном соцветии у *A. delicatulum* насчитывается в среднем 48 цветков, из них плоды завязывают в среднем 44, плодообразование зонтика составляет 91,6%. РСП одного зонтика – 200 шт., ПСП – 288 шт., коэффициент продуктивности зонтика – 69,4%. Число семян в плоде – 2,2 шт., семенификация плода составляет 36,3%. Масса 1000 семян составляет 1,25-1,3 г. Лабораторная всхожесть семян после 6 месяцев хранения в комнатных условиях составляет 96%.

***Allium flavescens* Bess (Лук желтеющий)**

Корневищно-луковичный вид. Распространен во флоре Европейской части России и Западной Сибири [4]. В Башкирии произрастает в Предуралье и Зауралье. Включен в Красную книгу РБ, статус – категория 3: редкий вид [1]. Работы по интродукции *A. flavescens* проводятся на коллекционном участке луков с 2000 года. Материал мобилизован из природных популяций флоры Башкирии в виде луковиц.

Фенология. Вегетация начинается сразу после схода снега 1-2 декаде апреля. По многолетним фенологическим наблюдениям ежегодно проходит полный цикл развития побегов. Фенологический ритм развития устойчивый. Фаза отрастания стрелки начинается в конце мая – начале июня и длится 40-45 дней. Цветение начинается после разрыва чехлика соцветия на 5-й -7-й день. Продолжительность цветения отдельного соцветия составляет 15-17 дней, одного цветка – 7-9 дней, вида в целом – 20-27 дней. По длительности созревания семян *A. flavescens* – быстросозревающее растение. Период от начала отрастания до созревания семян составляет от 127 до 140 дней. От начала завязывания плодов до их полного созревания проходит 42-49 дней. В основном семена созревают во 2-3 декаде августа, редко этот процесс длится до начала сентября. По сезонному развитию лук желтеющий длительновегетирующее растение с периодом зимнего покоя. Вегетация продолжается до установления низких температур (почти до конца октября). В зиму растение уходит с зелеными основаниями пластинок листьев.

Морфология. Луковицы скучены по несколько, прикреплены к горизонтальному корневищу, конические, до 0,8 см толщиной, снаружи покрыты черноватыми, почти кожистыми цельными оболочками. Стебель тонкий, прямой, часто извилистый, слегка ребристый, от 20 до 42 см (в среднем 31,4 см) высотой, 2-2,5 мм шириной. Листья полуцилиндрические, нитевидные, длиной от 6 до 18 см, шириной 2-2,5 мм, в числе 6-8 шт. Чехол в два раза короче зонтика, коротко заостренный, остающийся, зонтик пучковато-полушаровидный или полушаровидный, многоцветковый густой, диаметром 3-3,8 см. Цветоножки равные, длиннее околоцветника. Цветки яйцевидной формы 0,6-0,7 см в диаметре, желтоватые с малозаметными жилками. Нити тычинок равны или немного длиннее листочков околоцветника, шиловидные. Коробочка немного короче околоцветника. Семена черные, по форме обратнойяйцевидные, длиной 2,2-2,5 мм, шириной 1,4-1,6 мм.

Репродуктивные показатели. Средние показатели по семенной продуктивности: в одном соцветии насчитывается от 29 до 61 (в среднем 48,2) цветков, плодов – от 20 до 59 шт. (в среднем 41), коэффициент плодообразования зонтика – 84,4%, число семян в коробке -1,3-3,1 шт. (в среднем 2,1), семенификация плода -35,1%, РСП на один генеративный побег – 86,4 шт., ПСП – 289 шт., коэффициент продуктивности – 30,2%. Абсолют-

ный вес семян – 1,45-1,60 г.

Размножение. *A. flavescens* размножается двумя способами: вегетативным и семенным. Вегетативное размножение происходит за счет образования пазушных почек, способных развивать самостоятельные побеги. Коэффициент вегетативного размножения 2,7. Семенное размножение превалирует над вегетативным. Лабораторная всхожесть семян растений в разные годы составляла 58-68 %.

***Allium hymenorhizum* Ledeb. (Лук плевокорневищный)**

Корневищно-луковичное растение. Ареал распространения – Западная Сибирь, Средняя Азия, Иран, Монголия [5]. Занесен в Красную книгу РБ [2007], статус 1 категория – вид, находящийся под угрозой исчезновения. Реликт горно-азиатского происхождения. Распространение в РБ: Зауралье, Южный Урал. В коллекцию поступил в 2000 году из природной флоры РБ в виде живых растений.

Фенология. Феноритмотип длительновегетирующий, летнезелёный, летнецветущий. Вегетация начинается во 2 декаде во 2-й декаде апреля, генеративный побег появляется в 3 декаде мая. Чехол зонтика раскрывается во 2 декаде июня, период раскрытия одного зонтика составляет 1-2 дня, особи – 5-6 дней. После раскрытия чехла цветки появляются уже на следующий день. Фаза цветения начинается в конце 2-й декады июня и заканчивается в 3-й декаде июля. *A. hymenorhizum* быстроцветущий и быстросозревающий вид. Период цветения особи по годам составляет 12-19 дней (в среднем 15), отдельного соцветия 10-11, цветка – 3-5 дней. Период от начала отрастания до созревания семян по годам составляет 106-131 день. В период созревания семян листья начинают желтеть и постепенно отмирают. Вегетация заканчивается в конце августа или в 1-2 декаде сентября.

Морфология. Луковицы по одной-нескольку сидят на коротком корневище, образуя довольно плотную дернину, цилиндрические, 1-2 см толщины, одетые кожистыми бурыми оболочками. Стебель 60-80 см высоты, 6-7 мм в диаметре, до половины одетый влагалищами листьев. Листья в числе 5-7 шт. линейные, 7-10 мм ширины, плоские, немного короче стебля. Чехол коротко заострённый, почти равный по длине зонтику, остающийся. Зонтик шаровидный, многоцветковый, густой 3-4 см в диаметре. Цветки колокольчатые 6-7 мм в диаметре. Цветоножки в 1,5-2 раза длиннее околоцветника. Листочки околоцветника розово-лиловые, с малозаметной жилкой, продолговатоланцетные, 5-6 мм длиной, туповатые. Нити тычинок в 1,5-2 раза длиннее околоцветника, цельные, шиловидные. Столбик сильно выдается из околоцветника. Коробочка равна околоцветнику. Семена по форме трехгранные, продолговатые с округлой спинкой, длиной 3,37-3,64 мм, шириной 1,57-1,62 мм. Абсолютный вес семян 1,4-1,7 г.

Репродуктивные показатели. В одном соцветии насчитывается от 109 до 174 цветков (в среднем 138,5), плодов от 99 до 138 шт. (в среднем 117,7), плодообразование зонтика составляет 85%. РСП – 420,5 шт., ПСП – 831 шт., коэффициент продуктивности зонтика составляет 50,6%. Число семян в плоде – 3,6 шт., семенификация плода – 59,5%.

Размножение. Семенами и вегетативно. Лабораторная всхожесть семян после 6 месяцев хранения в комнатных условиях составляет 85%. Коэффициент вегетативного размножения по годам 1,5-2.

***Allium ledebourianum* Schult. et Schult. fil. (Лук Ледебуря)**

Корневищно-луковичное растение. Представляет собой узколокальный эндемик распространённый только в Западном, Центральном и Южном Алтае [4]. *Allium ledebourianum* поступил в 1987 году семенами из ЦСБС (г. Новосибирск).

Фенология. Отрастание листьев начинается сразу после схода снега в 1-2 декаде апреля и продолжается примерно 30-40 дней, т.е. до фазы бутонизации растений. Генеративный побег начинает отрастать в 1-2 декаде мая. Растения зацветают в начале июня, а через неделю наблюдается массовое цветение с продолжительностью до конца июня. Семена созревают в первой-второй декаде июля. Фаза цветения особи в целом по годам составляет от 23 до 26 дней, длительность цветения соцветия – 10-12 дней, цветка – 5-6 дней. Период от отрастания до полного созревания отличается по годам, в 2008 г. он составил 90-96 дней, в 2009 г. – 80-84 дня, в 2010 г. – 77-82 дня. В



период созревания семян наблюдается подсыхание листьев. Характер вегетации длительный с коротким летним периодом полупокоя. Уже в первой-второй декаде августа начинают отрастать молодые листья. Вегетация *A. ledebourianum* продолжается до конца октября.

Морфология. Луковицы по несколько прикреплены к корневищу, цилиндрические или удлинено-яйцевидные, длиной до 3 см, диаметром до 1,5 см. Снаружи луковицы покрыты серовато-бурыми кожисто-волокнистыми оболочками. Цветоносный стебель прямой, дудчатый, гладкий высотой 40-60 см (в среднем 49,5), до половины одет гладкими влагалищами листьев. Листья в числе 1-3, полуцилиндрические, дудчатые, диаметром от 0,5 до 1 см, в основном немного короче цветоноса, длиной от 20 до 50 см (иногда до 65 см). Чехол соцветия коротко-заостренный, в 1,5-2 раза короче зонтика, остающийся. Зонтик многоцветковый, пучковато-шаровидный, густой, диаметром 4-5 см, цветки -1,2-1,8 см в диаметре. Цветоножки в 2-3 раза длиннее околоцветника, при основании без прицветников. Листочки узкоколокольчатого околоцветника блестящие, розово-фиолетовые, с более темной центральной жилкой, продолговато-ланцетные, длиной 7-12 мм. Нити тычинок равные листочкам околоцветника или немного короче их, сросшиеся при основании между собой и с околоцветником. Семена трехгранные, продолговатые с округлой спинкой, длина составляет 3,3-3,4 мм, ширина – 1,6-1,8 мм. Масса 1000 семян – 1,6 г.

Репродуктивные показатели. В одном соцветии образуется цветков от 38 до 87 шт. (в среднем 64,7), плодов – от 38 до 78 шт. (в среднем 59), плодобразование составляет 91,1%, РСП зонтика – 259,7 шт., число семян в коробке – 4,4 шт., семенификация плода – 73,3%. ПСП -388,2, коэффициент продуктивности – 66,8 %.

Размножение. Размножается семенами и вегетативно. Коэффициент вегетативного размножения равен 6. Свежесобранные семена не имеют периода покоя, прорастают на 2-4-й день, всхожесть семян в лабораторных условиях составляет 81%.

***Allium neriniflorum* (*Calloscordum neriniflorum*) Herbert (Лук неперидоцветный)**

Луковичное растение. Ареал распространения – Восточная Сибирь, Монголия, Китай [4]. Включен в Красную книгу РСФСР [2], подлежит охране. В 2009 году привезен из Ботанического сада ИБ Коми НЦ РАН (г. Сыктывкар) живыми растениями.

Фенология. Феноритмотип у *A. neriniflorum* длительный, с летним полупокоем. Вегетация начинается в конце апреля, через месяц появляется цветонос, раскрытие чехлика соцветия наблюдается в начале июня и через неделю начинают раскрываться первые цветки. Цветение начинается в середине июня и продолжается до середины июля, т.е. цветение особи длится 30 дней. Так как цветки в соцветии раскрываются с большим интервалом, хотя цветков немного (в среднем 20 шт.), длительность цветения отдельного соцветия также продолжительная и составляет 25-30 дней, а одного цветка 4-6 дней. Семена созревают во 2-3 декаде июля. В фазу цветения отмирают листья, к концу плодonoшения также и цветоносы, наступает период летнего полупокоя. В начале сентября возобновляется отрастание молодых растений.

Морфология. Луковицы шаровидные, 1,5-2 см в диаметре, с черноватыми бумагообразными оболочками, одиночные. Стебель 13-20 см высоты, тонкий, часто извилистый, 2 мм в диаметре, с выступающими жилками, одиночный или иногда из одной луковицы выходят по 2 стебля. Листья в числе 2-3 шт., узколинейные, 10-16 см длины, около 1,5-2 мм ширины, полуцилиндрические внутри полые, снаружи ребристые, гладкие, короче стебля. Чехол во много раз короче зонтика, заостренный. Зонтик пучковатый или пучковато-полушаровидный, малоцветковый, рыхлый, 10-15 см в диаметре. Цветоножки неравные, во много раз длиннее околоцветника (до 6 см длины). Цветки звездчатые, отогнутые, в диаметре 1,4-1,5 см. Листочки околоцветника 8-9 мм длины, сиренево-розовые, с более темной средней жилкой, обратно-ланцетные, острые, у основания на 1/3 сросшиеся между собой. Нити тычинок вдвое короче листочков околоцветника, до половины сросшиеся с ним, шиловидные. Завязь сидячая.

Репродуктивные показатели. В одном соцветии образуется цветков от 16 до 24 шт. (в среднем 20,3), плодов – от 2 до 24 шт. (в среднем 11), плодобразование зонтика состав-

ляет 54,1%. РСР одного зонтика – 31,3, ПСР – 121,9, коэффициент продуктивности зонтика составляет 25,7%. Число семян в коробке – 2,8 шт., семенификация плода – 47,3%.

***Allium nutans* L. (Лук поникающий)**

Ареал распространения – Восточная Европа, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия [5]. Редкий вид, включен в Красную книгу РБ [1]. Статус: 2 категория – уязвимый вид. Распространение в РБ: Зауралье и Южный Урал. Получен в 1987 году из ЦСБС (г. Новосибирск) в виде семян и в 1995 году привезен из природной флоры Башкирии.

Фенология. Феноритмотип длительновегетирующий, летнезелёный с вынужденным зимним покоем. Вегетация начинается в 1-2 декаде апреля. Цветонос появляется во 2 декаде июня. Чехол зонтика раскрывается в основном в 1-2 декаде июля. Период раскрытия чехла отдельного зонтика по годам составляет 5-7 дней, особи -13-17 дней. Так как бутончики очень мелкие, первые цветки появляются только на 13-16 день после раскрытия чехла. Массовое цветение начинается на 8-16-е сутки. Фаза цветения начинается по годам во 2-3 декаде июля и заканчивается в конце 3 декады августа (иногда в начале октября). Продолжительность фазы цветения особи составляет 30-53 дня, длительность цветения отдельного соцветия – 22-28 дней, цветка – 6-14 дней. *A. nutans* по срокам цветения – длительноцветущий. Цветение ежегодное, обильное. По срокам цветения является средне-позднецветущим растением. Созревание семян происходит в конце августа почти до конца сентября. Продолжительность межфазы начало вегетации – начало цветения составляет 62-104 дня в зависимости от погодных условий. Период от начала отрастания до созревания семян по годам составляет 140-177 дней. Вегетация заканчивается с наступлением заморозков.

Морфология. Луковицы по 1-2 шт. прикреплены к горизонтальному или восходящему толстому корневищу, конические, до 2 см в диаметре, с черноватыми пленчатыми оболочками. Стебель прямой, толстый, сплюснутый 50-70 см высоты, до 10 мм диаметром, в верхней части с двумя узкокрылыми ребрами. До раскрытия цветков верхушка стебля загнутая и соцветие поникающее, по распусканию – выпрямляющееся. Листья в числе 8-12 плоские, широколинейные, тупые, сближенные у основания, 8-21 см длины, 15-20 мм ширины, в 2 раза короче стебля. Чехол коротко заостренный, в 1,5 раза короче зонтика, остающийся. Зонтик шаровидный, многоцветковый, густой – 4-4,5 см в диаметре. Цветоножки между собой равные, в 1,5-2 раза длиннее околоцветника. Листочки полушаровидного околоцветника розовые или розово-фиолетовые, могут быть беловатые с малозаметной жилкой, 5-6 мм длины, тупые, продолговато-яйцевидные. Тычинки в 1,5-2 раза длиннее листочков околоцветника. Коробочка равна околоцветнику. Семена по форме плоско-выпуклые, продолговатые. Абсолютный вес 1,6-1,9 г. Новосибирские образцы отличаются более крупными семенами, абсолютным весом 2,1-2,7 г.

Репродуктивные показатели. В соцветии *A. nutans* насчитывается цветков от 203 до 392 шт. (в среднем 264,8), плодообразование зонтика составляет 87,5%, РСР – 835,6 шт., ПСР -1816,8 шт., коэффициент продуктивности зонтика составляет 46%. Число семян в плоде -3,15 шт., семенификация плода 52,5%.

Размножение. Размножается вегетативно и семенами. Коэффициент вегетативного размножения равен 2-4,5. Лабораторная всхожесть семян после 6 месяцев хранения в комнатных условиях составляет до 96%.

***Allium obliquum* L. (Лук косой)**

Корневищно-луковичное растение. Ареал распространения – Восточная Европа, Западная Сибирь, Средняя Азия [5]. Редкий вид флоры РБ, включен в Красную книгу РБ (статус: 2 категория, уязвимый вид, реликт горно-азиатского происхождения) [1]. Распространение в РБ: Предуралье, Южный Урал и Зауралье. В Ботанический сад поступил в 1987 году из ЦСБС (г. Новосибирск) в виде семян, а в 1998 году привезен из природной флоры РБ живыми растениями.

Фенология. Феноритмотип *A. obliquum* – коротковегетирующий гемиземероид, раннелетнецветущий. Отрастает в 1-2 декаде апреля, во 2-й декаде мая появляется генеративный побег. Чехол соцветия особи начинает раскрываться в первых числах июня с продолжительностью 10-13 дней. Чехол отдельного соцветия раскрывается в течение 4-5



дней. Первые цветки появляются уже на следующий день после раскрытия чехла. Фаза цветения начинается в начале 2 декады июня и заканчивается в 3 декаде июня. Цветение особи длится 23-26 дней, отдельного соцветия – 15-17 дней, цветка – 5-6 дней. *A. obliquum* – быстросозревающий вид. Период от отрастания до созревания семян в среднем по годам составляет 94-104 дня. В 2010 году (жарком и сухом) составил 81-91 день. В фазу созревания семян листья постепенно желтеют. В августе полностью отмирает надземная часть и растения заканчивают вегетацию.

Морфология. Луковица одиночная, расположена на вертикальном корневище, продолговато-яйцевидная, 2,5-3 см диаметром, с кожистыми, красновато-бурыми оболочками. Стебель 60-100 см высоты, 7-11 мм в диаметре, до половины одет гладкими листовыми влагалищами. Листья в числе 9-11 шт., плоские, линейные, от основания к верхушке постепенно суженные, длиной 22-34 см, шириной 1,7-2,7 см. Чехол коротко заостренный, немного короче зонтика. Зонтик шаровидный, густой, многоцветковый, 3,5-5,5 см в диаметре. Цветоножки в 2-3 раза длиннее листочков околоцветника. Цветки колокольчатые, 1,5 см в диаметре. Листочки околоцветника зеленовато-жёлтые, 5-6 мм длины. Тычиночные нити в 1,5-2 раза длиннее околоцветника. Коробочка равна околоцветнику. Семена по форме трехгранные, продолговатые с округлой спинкой, поперечный срез по всей длине треугольный, с тремя четко выраженными гранями. Длина семян от 3,55 до 3,77 мм, ширина – от 1,89 до 1,99 мм. Абсолютный вес семян – 2,4-2,5 г.

Репродуктивные показатели. В одном соцветии *A. obliquum* насчитывается цветков – от 168 до 313 шт. (в среднем 230,1), плодов – от 136 до 254 шт. (в среднем 196,1), плодообразование зонтика составляет 85,1%. РСП – 670 шт., ПСП – 1381,2 шт., коэффициент продуктивности зонтика составляет 48,5%.

Размножение. Лук косой размножается преимущественно семенами, коэффициент вегетативного размножения низкий – 1,3. Лабораторная всхожесть семян составляет до 33%, при стратификации всхожесть увеличивается вдвое. Рекомендуются подзимний посев.

Список литературы

1. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. – Уфа, 2001. – 280 с.
2. Красная книга РСФСР (растения). – 1988. – 590 с.
3. Определитель высших растений Башкирской АССР. – М., 1988. – 316 с.
4. Фризен Н.В. Луковые Сибири. Систематика, кариология, хорология. – Новосибирск, 1988.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб., 1995. – 992 с.

RARE SPECIES GENUS *ALLIUM* L. IN THE INTRODUCTION

L.A. Tukhvatullina

L.M. Abramova

**Botanical Garden-Institute Ufa
Scientific Centre Russian Academy of Sciences,
450080, Mendeleeva st.195/3, Ufa, Russia**

The results of introduction 9 rare species of *Allium* L. in conditions of Botanical garden of Ufa are presented. The phenology, morphology, seed productivity and reproduction of species are described.

Key words: introduction, rare species, genus *Allium*, phenology, morphometry, seed production, reproduction.

УДК 632.4:630.416.3:582.287

ДУБОВАЯ ГУБКА *DAEDALEA QUERCINA* (L.) FR. В ДУБРАВАХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ**А.В. Дунаев
С.В. Калугина***Белгородский государственный университет, 308015 г. Белгород, ул. Победы, 85**E-mail: kiryushenko@bsu.edu.ru*

В статье рассматриваются вопросы биоэкологии, распространенности и вредоносности дубовой губки *Daedalea quercina* (L.) Fr., вызывающей комлево-стволовую смешанную (ядрово-заболонную) гниль дуба черешчатого в Белгородских и Харьковских дубравах (южная лесостепь).

Ключевые слова: дубовая губка, дуб черешчатый, гниль ствола, распространенность заболевания, вредоносность.

Введение

Дубравы южной лесостепи являются по своей сути антропогенными лесами с преимущественным участием дуба черешчатого *Quercus robur* L. неоднократного порослевого возобновления. В связи с этим в приспевающих и спелых дубовых древостоях получили широкое распространение гнилевые заболевания деревьев дуба. Одним из наиболее характерных, но недостаточно изученных возбудителей стволовых (комлево-стволовых) гнилей является дубовая губка *Daedalea quercina* (L.) Fr. Отдельные аспекты биоэкологии, распространенности и вредоносности *D. quercina* изучались и рассматривались в соответствующей литературе [2, 6, 7, 8]. Однако литературные описания зачастую носят общий характер и требуют большей определенности и детализации, а детальных исследований распространенности и вредоносности дубовой губки применительно к условиям южной лесостепи (Белгородская и Харьковская области) на современном этапе развития дубравных экосистем, – не проводилось. В нашей работе мы задались целью провести масштабные полевые исследования и, проанализировав полученные данные, уточнить особенности биоэкологии *D. quercina*, оценить распространенность ее в дубовых древостоях и дать общую оценку вредоносности этого патогена в порослевых дубравах Белгородской и Харьковской областей.

Объекты и методика

Объектом исследований являлись порослевые дубовые древостои 70-90-летнего возраста, расположенные в нагорных дубравах северной части Харьковской области Украины и в нагорных, байрачных и плакорных дубравах южной части Белгородской области (южная лесостепь). Полевые обследования проводились в 1997-2000 гг. в дубовых древостоях Дергачевского и Волчанского районов Харьковской области Украины и в 2009-2010 гг. в дубовых древостоях Белгородского и Шебекинского районов Белгородской области Российской Федерации. Ниже приводится описание обследованных древостоев.

Харьковские дубравы. «Даниловский лес» (Даниловский лесхоз, Южное лесничество). Состав древостоя: 10Д+Кло+Лпм. Возраст (лет), средний диаметр (см), полнота, бонитет: 90; 31,2; 0,5; II. «Липчанский лес» (Даниловский лесхоз, Липецкое лесничество). Состав древостоя: 10Д+Кло+Лпм. Возраст (лет), средний диаметр (см), полнота, бонитет: 80; 29,9; 0,5; II. «Старицкий лес» (Волчанский лесхоз, Октябрьское лесничество). Состав древостоя: 10Д+Кло+Лпм. Возраст (лет), средний диаметр (см), полнота, бонитет: 70-80; 26,5; 0,4-0,5; II. Перечисленные лесные массивы представляют собой нагорные дубравы (лесорастительные условия Д₂).



Белгородские дубравы. Урочище «Дубовое» (Белгородский лесхоз, Белгородское лесничество). Состав древостоя: 10Д+Кло+Лпм. Возраст (лет), средний диаметр (см), полнота, бонитет: 90; 28,5; 0,5-0,6; II. Урочище «Коровино» (Шебекинский, Архангельское). 5Д5Ясо+Кло+Лпм. 90; 29,0; 0,5-0,6; II. Лес «Шебекинская дача» (Шебекинский, Шебекинское). 8Д1Лпм1Кло+Ясо. 90-95; 30,8; 0,5-0,6; I-II. Дубрава «Архиерейская роща» (Белгородский, Белгородское). 10Д+Кло+Лпм. 70-80; 27,2; 0,5-0,6; II. Урочище «Рог» (Шебекинский, Шебекинское). 10Д+Кло+Лпм. 70-80; 24,8; 0,5-0,6; II-III. «Безлюдовский лес» (Шебекинский, Шебекинское). 10Д. 85; 27,3; 0,5-0,6; II-III. Лес «Дубовое», урочище «Коровино», лес «Шебекинская дача» – относятся к типу нагорных дубрав (тип лесорастительных условий D_2); дубрава «Архиерейская роща» и урочище «Рог» – к типу байрачных дубрав (тип лесорастительных условий D_2); дубрава «Безлюдовский лес» – является плакорной дубравой (тип лесорастительных условий C_2).

Методология работы базировалась на биоценологических и лесопатологических принципах исследования [3, 4, 5, 8]. Полевые исследования фитопатологической направленности проводились рекогносцировочным (по маршрутным ходам) и детальным (на модельных деревьях) методами [8].

Распространенность (встречаемость) *D. quercina* на живых деревьях оценивали по явным и косвенным признакам присутствия патогена. Явные признаки – плодовые тела *D. quercina*, косвенные – пни от побочных стволов с признаками гнили от *D. quercina* [1, 2].

Вредоносность (степень вредоносности) оценивали с учетом распространенности патогена на живых деревьях, состояния жизнеспособности пораженных деревьев, вероятности гибели пораженных деревьев вследствие поражения. При этом учитывали, что гибель деревьев от гнилевых болезней ствола чаще происходит в результате механического слома от сильного ветра (бурелом) [1, 8]. Т. е. вероятность гибели оценивали как отношение числа пораженных деревьев, преждевременно погибших в результате механического слома (с сохранившейся мелковеточной периферией кроны), к общему числу учтенных пораженных живых деревьев в составе обследуемого древостоя.

Также учитывали, что деревья, пораженные смешанными гнилями ствола, подвержены нападению насекомых ксилофагов (стволовых вредителей), что дополнительно ослабляет пораженные деревья [1]. А, в свою очередь, первичное повреждение ствола насекомыми-ксилофагами способствует заражению деревьев смешанными гнилями [1].

Результаты и их обсуждение

Дубовая губка *Daedalea quercina* (L.) Fr. (*Basidiomycetes: Aphyllophorales*). – ксилотрофный макромицет; паразит дуба черешчатого. Вызывает темно-бурую ядрово-заболонную (смешанную) стволую (комлево-стволовую) гниль дуба (помимо дуба могут поражаться каштан и гледичия). Гниль коррозионного типа. В I-ой стадии гниения древесина становится темно-коричневой окраски; во II-ой – в пораженной древесине образуются трещины по сердцевидным лучам, в которых появляется беловатая грибница. В III-ей стадии грибница в трещинах превращается в желтовато-серые пленки, а древесина распадается на радиальные пластинки. Гниль обычно располагается в нижней части ствола (1-3 м).

Основным субстратом для развития дубовой губки является мертвая древесина дуба. Этот базидиомицет чаще встречается на пнях, обрубках, поваленных стволах, нежели на живых деревьях, и его справедливо относят к группе факультативных паразитов [8]. Заражение субстрата происходит посредством базидиоспор. Переносчик базидиоспор – ветер, дождь, насекомые-ксилофаги. Из проросших базидиоспор в древесине развивается грибница, формирующая плодовые тела (базидиомы). Плодовые тела дубовой губки – многолетние. Размер плодовых тел 6-20 (длина) x 4-12 (ширина) x 2-5 (высота, толщина) см. Развитые плодовые тела имеют вид плоских шля-



пок, прикрепленных боком к субстрату. Верхняя поверхность плодовых тел серая (светло-серая, желтовато-серая или серовато-коричневая), голая, концентрически-бороздчатая или с неясными зонами. Молодые (нарастающие) плодовые тела имеют желвакообразную форму и сильно утолщены у основания. Гименофор плодовых тел – лабиринтообразный (имеет поры в виде извилистых ходов). Консистенция плодовых тел кожисто-деревянистая, внутренняя ткань – желтовато-серая или серовато-коричневая.

Дубовая губка достаточно широко распространена в антропогенных дубравах, однако ее распространение связано в первую очередь с наличием мертвой древесины дуба в таких дубравах, что является следствием рубок ухода, приисковых, санитарных и др. В то же время, дубовая губка способна поражать и живые деревья дуба. Поражаются, как правило, тонкомерные, отстающие в росте живые деревья дуба в приспевающих и спелых древостоях с механическими повреждениями и пнями от побочных стволов и спелые и перестойные деревья с механическими повреждениями ствола. Заражение живых деревьев происходит посредством базидиоспор через ранения, обломы сучьев, пни от побочных стволов.

Распространенность (встречаемость) дубовой губки на живых деревьях мы оценивали по явным (плодовые тела) и косвенным (пни от побочных стволов) признакам присутствия патогена. Ниже приводятся и анализируются данные обследования живой и буреломной частей древостоев; на сухостое, по нашим наблюдениям, дубовая губка практически не встречается.

По Харьковским дубравам было учтено и обследовано (табл.1) 816 шт. живых деревьев и 14 шт. сломанных (буреломных) деревьев дуба в составе древостоев.

Таблица 1

Учет явных и скрытых гнилей, вызываемых дубовой губкой у деревьев дуба в древостоях района исследований

Общее количество учтенных деревьев дуба в составе древостоев, N , шт./%/ (Д ₁₃ , см)	Количество учтенных деревьев дуба в составе древостоев, имеющих			
	плодовые тела дубовой губки, N₁		пни от побочных стволов, N₂ , шт. /%/	и пни и дупла от побочных стволов, N₃ , шт. /%/
на стволе, N₁₁ , шт. /%/ (Д ₁₃ , см)	на пне от побочного ствола, N₁₂ , шт. /%/			
Живая часть древостоев (Харьковские дубравы)				
816 /100,00/ (26,8)	1 /0,12/ (38,2)	2 /0,24/	36 /4,41/	20 /2,45/
Буреломная часть древостоев (Харьковские дубравы)				
14 /100,00/ (20,7)	1 /7,14/ (20,5)	0	не учитывались	не учитывались
Живая часть древостоев (Белгородские дубравы)				
2672 /100,00/ (28,2)	1 /0,04/ (17,6)	5 /0,19/	105 /3,93/	56 /2,10/
Буреломная часть древостоев (Белгородские дубравы)				
55 /100,00/ (22,4)	2 /3,64/ (17,2)	0	не учитывались	не учитывались

В живой части древостоев было обнаружено 2 живых дерева дуба с плодовыми телами дубовой губки по стволу, но одно из этих деревьев (Даниловский лесхоз, Южное лесничество) сломалось под действием ветра в 1998 г. Поэтому среди живых деревьев, имеющих плодовые тела дубовой губки на стволе, мы учитывали только одно дерево дуба (см. табл. 1), другое же учитывали при рассмотрении буреломной части древостоев (см. табл. 1). Доля живых деревьев с плодовыми телами дубовой губки по стволу составляет, таким образом, 0,12%. Кроме того, в живой части древостоев было отмечено 2 дерева дуба (см. табл. 1), имеющих пни от побочных стволов с плодовыми телами дубовой губки, что составляет 0,24% от общего числа учтенных живых деревьев.

Так же в живой части древостоев было учтено (см табл. 1) 36 деревьев, имеющих пни от побочных стволов в той или иной стадии гниения, но без плодовых тел дубовой губки, и 20 деревьев с пнями и дуплами в комлевой части (без плодовых тел дубовой губки), что составляет соответственно 4,41 и 2,45% от общего числа учтенных живых деревьев.



Таким образом, по результатам обследования Харьковских дубрав, дубовая губка явно распространена на 0,36% (0,12+0,24) живых деревьях дуба, скрытая же гниль от нее может присутствовать у 6,86% (4,41+2,45) живых деревьев дуба в составе дубовых древостоев.

Обращает на себя внимание тот факт, что на момент обследований живое пораженное дубовой губкой дерево дуба имело диаметр на уровне груди ($D_{1,3}$) 38,2 см (см. табл. 1), что довольно значительно превосходило величину среднего диаметра всех обследованных деревьев, которая составляла 26,8 см. Такого значительного диаметра ствола порослевые деревья дуба в дубравах достигают в перестойном возрасте. В этом возрасте сказывается общая физиологическая ослабленность деревьев и наверняка имеются те или иные повреждения ствола, способствующие поражению стволовыми гнилями.

В буреломной части древостоев Харьковских дубрав было учтено 14 деревьев дуба (см. табл. 1), одно – с плодовыми телами дубовой губки у основания сломанного ствола, что составляет 7,14% от общего числа буреломных деревьев. Диаметр сломанного в результате развития гнили от дубовой губки дерева (см. табл. 1) фактически сравним со средним диаметром всех буреломных деревьев (20,5 см. и 20,7 см. соответственно).

По Белгородским дубравам было учтено и обследовано (см. табл. 1) 2672 живых деревьев и 55 сломанных (буреломных) деревьев дуба в составе древостоев. В живой части древостоев было обнаружено (см. табл. 1) одно дерево дуба с плодовыми телами дубовой губки по стволу и 5 деревьев дуба, имеющих пни от побочных стволов с плодовыми телами дубовой губки, что составляет соответственно 0,04 и 0,19% от общего числа учтенных живых деревьев. Так же в живой части древостоев было учтено (см. табл. 1) 105 деревьев, имеющих пни от побочных стволов в той или иной стадии гниения, но без плодовых тел дубовой губки; и 56 деревьев с пнями и дулами в комлевой части (без плодовых тел дубовой губки), что составляет соответственно 3,93 и 2,10% от общего числа учтенных живых деревьев. Таким образом, дубовая губка явно распространена на 0,23% (0,04+0,19) живых деревьях дуба, скрытая же гниль от нее может присутствовать у 6,03% (3,93+2,10) живых деревьев дуба в составе древостоев Белгородских дубрав.

Следует отметить, что на момент обследований живое пораженное дубовой губкой дерево дуба имело диаметр на уровне груди ($D_{1,3}$) 17,6 см (см. табл. 1), что заметно ниже величины среднего диаметра всех обследованных деревьев, которая составляла 28,2 см. Такой незначительный диаметр ствола характерен для порослевых угнетенных деревьев дуба в приспевающих и спелых дубравах. Подобные деревья всегда физиологически ослаблены и подвержены повреждениям и поражениям ствола.

У 2 сломанных деревьев (см. табл. 1) у основания оставшейся на корню нижней части ствола были обнаружены плодовые тела дубовой губки, что составляет 3,64% от учтенного числа сломанных деревьев. Средний диаметр сломанных в результате развития гнили от дубовой губки деревьев ниже величины среднего диаметра всех буреломных деревьев (17,2 см. и 22,4 см. соответственно) (см. табл. 1).

Следует обратить внимание, что практически все сломанные деревья в древостоях Белгородских дубрав имели стволовую гниль во II-III стадиях. Причины этих гнилей нами специально выяснялись. Так, из 55 сломанных деревьев 27 имели явные признаки стволовой гнили от ложного дубового трутовика *Phellinus robustus* Bourd. et Galz (наличествовали плодовые тела указанного патогена на сломках). У 21 сломанного дерева имелись признаки развития бурой порошкообразной гнили, вызываемой главным образом серно-желтым трутовиком *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Bond. et Sing и печеночницей обыкновенной *Fistulina hepatica* (Schaeff.) Fr. У 5 деревьев из состава сломанных этиология гнилей не была выяснена. Таким образом, среди сломанных деревьев только у 2 имелись явные признаки поражения дубовой губкой (плодо-

вые тела у основания ствола), что, как уже отмечено выше, составляет 3,64% от учетного числа сломанных деревьев.

Подводя итоги изучения распространенности дубовой губки в качестве паразита и патогена дуба черешчатого, можно заключить, что она явно распространена на 0,23-0,36% живых деревьях дуба, скрытая же гниль от нее может присутствовать у 6,03-6,86% живых деревьев дуба (имеющих пни в комлевой части) в древостоях района исследований.

Смешанная гниль от дубовой губки представляют большую опасность для пораженных деревьев, потому что, с одной стороны, затрагивает камбий и заболонь (прерывается снабжение дерева, возникает реальная угроза заселения стволовыми вредителями), с другой – снижает устойчивость деревьев против действия сильного ветра, они ломаются под его напором (бурелом). Используя данные полевых обследований (см. табл. 1) можно оценить вероятность гибели под действием сильного ветра деревьев дуба, пораженных дубовой губкой. По Харьковским дубравам (см. табл.1): учтено 4 живых дерева дуба с плодовыми телами дубовой губки, одно из них погибло от бурелома, т. е. оценка вероятности гибели пораженных деревьев составит 1/4 (0,25). Такая оценка подтверждается результатами обследования Белгородских дубрав (см. табл. 1): учтено 8 живых деревьев дуба (допуская, что сломанные деревья погибли в результате именно слома) с плодовыми телами дубовой губки, 2 из них погибло от бурелома, т. е. оценка вероятности гибели пораженных деревьев составит 2/8 (0,25). Гибнут, как правило, деревья низших ступеней толщины, они же чаще заселяются стволовыми вредителями, будучи еще живыми в составе древостоя. Таким образом, четвертая часть живых деревьев дуба, пораженных дубовой губкой может погибать в результате бурелома.

Выводы

1. Дубовая губка *Daedalea quercina* (L.) Fr., являясь факультативным паразитом, способна поражать перестойные деревья дуба а также деревья угнетенные и отстающие в росте в составе приспевающих и спелых дубовых древостоев в дубравах южной лесостепи.

2. Дубовая губка в антропогенных дубравах южной лесостепи явно распространена на 0,23-0,36% живых деревьях дуба, скрытая же гниль от нее может присутствовать у 6,03-6,86% живых деревьев дуба (имеющих пни в комлевой части).

3. Четвертая часть живых деревьев дуба, пораженных дубовой губкой, может погибать в результате бурелома. Гибнут, как правило, деревья низших ступеней толщины, они же чаще заселяются стволовыми вредителями, будучи еще живыми в составе древостоя.

Список литературы

1. Журавлев И.И. Диагностика болезней леса. – М.:Сельхозиздат, 1962. – 192 с.
2. Курненко И.П. Фауна антропогенных пойменных дубрав Среднего Поволжья и ее учет в лесопользовании / И.П. Курненко // Дуб – порода третьего тысячелетия. – Сб. научн. тр. ин-та леса НАН Беларуси.– Вып. 48. – Гомель, 1998. – С. 281-284.
3. Мозолевская Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколов. – М., 1984. – 125 с.
4. Программа и методика биогеоэкологических исследований.– Под ред акад. Сукачева В.Н., д. б. н. Дылиса Н.В.. – М.: «Наука», 1966. – С. 186-187.
5. Селочник Н.Н. К методике оценки состояния дубовых насаждений в лесостепной зоне РСФСР/ Н.Н. Селочник // Сб. научн. тр. ВНИИАЛМИ. –1987. – Вып. 3(92). – С. 176-183.
6. Селочник Н.Н. Роль грибных болезней в усыхании дубрав/ Н.Н. Селочник // Дуб – порода третьего тысячелетия. – Сб. научн. тр. ин-та леса НАН Беларуси.– Вып. 48. – Гомель, 1998. – С. 303-306.
7. Федоров Н.И. Фитопатологическое состояние дубрав Беларуси/ Н.И. Федоров // Дуб – порода третьего тысячелетия. – Сб. научн. тр. ин-та леса НАН Беларуси.– Вып. 48. – Гомель, 1998. – С. 295-300.



8. Шевченко С.В., Цилюрик А.В. Лесная фитопатология / С.В. Шевченко, А.В. Цилюрик. – Киев: Вища школа, 1986. – 384 с.

THE OAK SPONGE-FUNGUS *DAEDALEA QUERCINA* (L.) FR. IN OAK FOREST
OF SOUTHERN FOREST-STEPPE

A.V. Dunaev
S.V. Kalugina

Belgorod State University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: kiryushenko@bsu.edu.ru

In article questions of bioecology, prevalence and injuriousness of oak sponge-fungus *Daedalea quercina* (L.) Fr., causing mixed trunk decay of English oak in the Belgorod and Kharkov oak forest (southern forest-steppe) are considered.

Key words: oak sponge-fungus, English oak, trunk decay, prevalence of disease, injuriousness.

УДК 632.4:674.031.632.26

СТРУКТУРА МИКОБИОТЫ ПАТОГЕННЫХ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЯ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО, В ДУБОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ РАЗНОГО ВОЗРАСТА

А.В. Дунаев
С.В. Калугина

Белгородский государственный университет, 308015
г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: kiryushenko@bsu.edu.ru

В статье рассматривается состав и структура микобиоты патогенных ксилотрофных базидиомицетов, поражающих живые деревья дуба на разных возрастных этапах существования дубовых древостоев в антропогенных дубравах южной лесостепи.

Ключевые слова: микобиота, патогенные ксилотрофные базидиомицеты, дуб черешчатый.

Состав и структура микобиоты ксилотрофных базидиомицетов, способных вызывать заболевания живых деревьев дуба черешчатого *Quercus robur* L. в лесостепных дубравах, претерпевают изменения при переходе дубовых древостоев из одного возраста в другой. Это может быть обусловлено разными причинами: физиологическими изменениями в древесных организмах, фитоценоотическими изменениями в дубравных ценозах, лесохозяйственной деятельностью человека, особенностями развития патогенов, увеличением разнообразия их местообитаний, накоплением инфекционного начала и др.

Состав и структура микобиоты дуба в дубовых древостоях разного возраста в лесостепных дубравах далеко не изучены. Мы поставили целью исследовать состав и структуру микобиоты патогенных ксилотрофных базидиомицетов в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных дубовых древостоях северо-востока Харьковской (Украина) и юго-запада Белгородской (Российская Федерация) областей. Очерченный регион един в природном отношении и представляет собой южную часть лесостепной зоны Восточной Европы.

Полевые обследования проводили в древостоях разного возраста рекогносцировочным и детальным методами [4]. Видовую принадлежность ксилотрофных базидиомицетов определяли по характерному строению плодовых тел, обнаруженных на живых деревьях. В процессе обследований вели счет находкам каждого вида с тем, чтобы впоследствии рассчитать долю участия каждого вида в составе микобиоты.

В состав микобиоты на разных возрастных этапах развития дубрав входят следующие виды патогенных ксилотрофных базидиомицетов [1-3]: ложный дубовый трутовик (ЛДТ) *Phellinus robustus* Bourd. et Galz, опенок осенний (ОО) *Armillaria mellea* (Fr. ex Vahl.) Karst., печеночница обыкновенная (ПО) *Fistulina hepatica* (Schaeff.) Fr., серно-желтый трутовик (СЖТ) *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Bond. et Sing, шафранный трутовик (ШТ) *Polyporus croceus* Fr., дубовая губка (ДГ) *Daedalea quercina* (L.) Fr., дуболюбивый трутовик (ДТ) *Inonotus dryophilus* (Berk.) Murr., грифола курчавая (ГК) *Grifola frondoza* (Fr.) S. F. Gray. Обследования древостоев разного возраста на встречаемость данных видов на живых деревьях дуба позволяют составить представление о соотношении видов в составе микобиоты и проследить характер изменений в ее составе при «взрослении» дубрав, что само по себе может дать ценную информацию по возрастной экологии дубравных сообществ.

В средневозрастных дубовых древостоях (возраст 40-60 лет) в составе микобиоты патогенных ксилотрофных базидиомицетов, приуроченных к дубу, встречаются сле-

дующие виды: *Ph. robustus*, *A. mellea*, *F. hepatica*, *L. sulphureus*, *P. croceus*, *D. quercina*. Соотношение видов представлено на рисунке 1. Наиболее важную роль в микобиоте на рассматриваемом возрастном этапе развития древостоев играют *Ph. robustus* и *A. mellea* (доли участия 35,0 и 25,0%, соответственно). Это связано с выраженной дифференциацией деревьев по положению в древостое, процессами очищаемости стволов от сучьев, процессами дуплообразования, критическим состоянием комлево-корневой части порослевых деревьев. Заметно участие в составе микобиоты *F. hepatica* и *L. sulphureus* (15,0 и 15,0%) (см. рис. 1), что является следствием увеличения разнообразия возможных мест проникновения инфекции (образующиеся дупла, трещины в коре, гнилевые сучья и т.п.) и общей ослабленностью порослевых деревьев, отстающих в развитии (гниль может передаваться от материнского пня и проявляться в среднем возрасте у дочерних деревьев). В среднем возрасте деревья дуба могут поражаться *P. croceus* и *D. quercina* (5,0 и 5,0%) (см. рисунок) – относительно слабыми патогенами. Особенностью *P. croceus* является то, что он приурочен в своем развитии только к тонкомерным стволам, отстающих в росте деревьев, особенностью *D. quercina* – способность поражать пни от побочных порослевых стволов с последующим заражением основного ствола. *I. dryophilus* и *G. frondoza* не встречаются в составе микобиоты средневозрастного дуба.

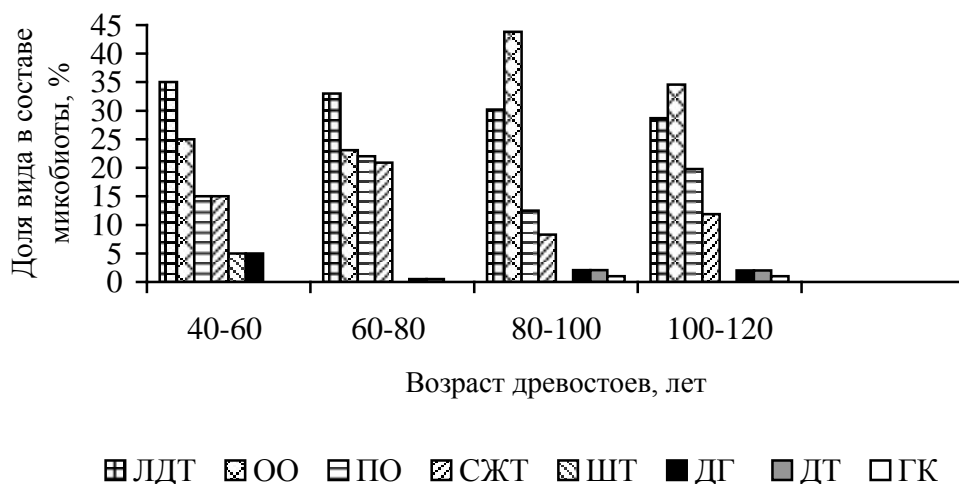


Рис. Соотношение видов в составе микобиоты ксилотрофных базидиомицетов дуба в древостоях разного возраста

В древостоях припевающего возраста (60-80 лет) в состав микобиоты входят: *Ph. robustus*, *A. mellea*, *F. hepatica*, *L. sulphureus*, *D. quercina*, *I. dryophilus*. В этом возрасте растет доля участия *F. hepatica* и *L. sulphureus* (33,0 и 23,1% соответственно), снижается доля *D. quercina* (0,5%) (см. рис. 1). Из состава микобиоты исчезает *P. croceus* (0,0%), который изредка встречается только на сухостойном тонкомере. В составе микобиоты появляется *I. dryophilus* (0,5%) (см. рис. 1).

В древостоях спелого возраста (80-100 лет) в состав микобиоты входят: *Ph. robustus*, *A. mellea*, *F. hepatica*, *L. sulphureus*, *D. quercina*, *I. dryophilus*, *G. frondoza*. Возрастает доля участия *A. mellea*, *D. quercina*, *I. dryophilus* (43,8, 2,1, 2,1%, соответственно), а доля участия *Ph. robustus*, *F. hepatica*, *L. sulphureus* – снижается (30,2, 12,5, 8,3%, соответственно) (см. рис. 1). Появляется *G. frondoza* (1,0%) (см. рис. 1) – корневой паразит старовозрастных деревьев.

В древостоях перестойного возраста (более 100 лет) в состав микобиоты входят: *Ph. robustus*, *A. mellea*, *F. hepatica*, *L. sulphureus*, *D. quercina*, *I. dryophilus*, *G. frondoza*. В этом возрасте доля участия *Ph. robustus* снижается (28,7%) (см. рис. 1) (из-за отпада в результате бурелома более высокоствольных и тонкомерных деревьев), снижается доля *A. mellea* (34,6%) за счет большей доли участия *F. hepatica* и *L. sulphureus* (19,8 и 11,9%, со-

ответственно), интенсивно осваивающих комлево-стволовую часть неблагополучных деревьев. Доли участия *D. quercina*, *I. dryophilus* и *G. frondoza* остаются на прежнем уровне (2,0, 2,0, 1,0%, соответственно).

Таким образом, наиболее заметную роль в составе микобиоты ксилотрофных базидиомицетов, приуроченных к живым деревьям дуба, на всех возрастных этапах развития дубовых древостоев выполняют, очевидно, ложный дубовый трутовик *Phellinus robustus* Bourd. et Galz и опенок осенний *Armillaria mellea* (Fr. ex Vahl.) Karst. Доли участия указанных видов в составе микобиоты в зависимости от возраста древостоев колеблются в диапазоне 28,7-35,0% и 23,1-43,8%, соответственно. Это, по видимому, объясняется тем, что *Ph. robustus* является облигатным паразитом дуба, распространенным во всех типах дубрав от среднего до перестойного возраста. *A. mellea* – вид с широкой пищевой специализацией, способный поражать валеж, пни, сухостой и ослабленные живые деревья дуба.

Высоки доли участия в составе микобиоты на всех возрастных этапах развития дубовых древостоев печеночницы обыкновенной *Fistulina hepatica* (Schaeff.) Fr. и серно-желтого трутовика *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Bond. et Sing. Доли участия этих видов в составе микобиоты колеблются в пределах 12,5-22,0 и 8,3-20,9%, соответственно. *F. hepatica* способна поражать порослевые деревья от материнского пня, а также деревья с неблагополучным состоянием комлево-стволовой части, которых всегда немалая часть в порослевых древостоях. *L. sulphureus* как раневый паразит и сапрофит, способный развиваться на дубовых пнях, также не имеет недостатка в субстрате среди живых деревьев дуба в составе порослевых древостоев.

Дуболюбивый трутовик *Inonotus dryophilus* (Berk.) Murr. и грифола курчавая *Grifola frondoza* (Fr.) S. F. Gray встречаются преимущественно в спелых и перестойных древостоях, так как это специализированные паразиты старовозрастных деревьев дуба, однако доли их участия в составе микобиоты невелики: 0,5-2,1 и 1,0%.

Шафранный трутовик *Polyporus croceus* Fr. на живых деревьях дуба встречается только в средневозрастных древостоях. Доля его участия в составе микобиоты в древостоях этого возраста составляет 5,0%. Дубовая губка *Daedalea quercina* (L.) Fr. как преимущественный сапротроф в составе микобиоты на живых деревьях дуба встречается достаточно редко, однако на всех возрастных этапах развития древостоев всегда присутствует в ее составе. Доля участия *D. quercina* в зависимости от возраста древостоев составляет 0,5-2,1%.

Список литературы

1. Дунаев А. В., Афанасенкова О. В. Макромицеты, поражающие стволовую часть дуба в лесостепных дубравах // Защита и карантин растений. – 2009. – №2. – С.51-52.
2. Дунаев А.В., Дунаева Е.Н. Синузия патогенных макромицетов в комлевой части дуба в лесостепных дубравах. // Вестник КрасГАУ, Красноярск, 2010. – №9. – С.29-33.
3. Дунаев А.В., Афанасенкова О.В., Дунаева Е.Н. Патогенные ксилотрофные базидиомицеты, приуроченные к комлево-корневой части дуба черешчатого в лесостепных дубравах // Защита и карантин растений. – 2010. – №9. – С.39-40.
4. Шевченко С.В., Цилюрик А.В. Лесная фитопатология / С.В. Шевченко, А.В. Цилюрик. – Киев: Вища школа, 1986. – 384 с.

STRUCTURE OF MYCOBIOTA OF PATHOGENIC XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES, CAUSING DISEASES OF ENGLISH OAK TREES, IN OAK FOREST STANDS OF DIFFERENT AGE

A.V. Dunaev
S.V. Kalugina

**Belgorod State University,
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia**

E-mail: kiryushenko@bsu.edu.ru

In article the species composition and structure of mycobiota of pathogenic xylotrophic basidiomycetes, amazing live trees of English oak at different age stages of existence of oak forest stands in anthropogenous oak groves of southern forest-steppe is considered.

Key words: mycobiota, pathogenic xylotrophic basidiomycetes, English oak.



УДК 633.11 «324» (001.02):631.526.32 (470.325)

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Н. Зюба

ФГОУ ВПО «Белгородская
ГСХА», 308503 Белгород-
ская обл., п. Майский,
ул. Вавилова 1
E-mail: bsaa@csn.ru

Изучение различных сортов ярового ячменя в условиях Белгородской области позволило выявить наиболее перспективные из них, способные давать стабильные урожаи зерна с высокими технологическими качествами.

Ключевые слова: адаптация, продуктивность, сорт, урожай, экология, ячмень.

Ячмень – вторая по значимости и объемам производства зерновая культура в России. Его зерно в среднем содержит: протеина – 10,5, жира – 2,3, клетчатки – 5,5, безазотистых экстрактивных веществ – 65,7, золы – 3, кальция – 0,11, фосфора – 0,34%. В 1 кг ячменя содержится 1,2 кормовой единицы. Его включают в рацион свиней, КРС, птицы в виде муки мелкого помола. Рассматривая зерно ячменя с точки зрения источника разнообразных питательных веществ для свиней, следует отметить достаточно высокое содержание в нём обменной энергии, пониженное количество отдельных незаменимых аминокислот и главным образом лизина. Применение ячменя в рационах свиней оказывает положительное влияние на качество мяса и сала. Он широко используется во всём мире при производстве беконной свинины. В рационах свиней и в составе комбикормов ячмень может занимать до 60-70% от питательности рациона, а в некоторых случаях и более.

По общей питательности ячмень уступает кукурузе и пшенице, но по сравнению с овсом его питательность на 20 % выше. В суточной даче кормов птицы он может составлять 30 – 40 % общего количества зерновых компонентов.

В Центрально-Черноземном регионе ячмень занимает одно из ведущих мест среди зерновых культур по посевным площадям и валовому сбору зерна, однако урожайность этой культуры по годам остается нестабильной и невысокой. Изменить эту ситуацию можно за счет соблюдения и совершенствования технологии выращивания и внедрения новых сортов [1].

Создание кормовой базы для молочного животноводства и высокопродуктивного птицеводства в различных регионах РФ ставит задачу выведения и внедрения скороспелых сортов ярового ячменя, сочетающих высокую продуктивность, устойчивость к полеганию, абиотическим и биотическим стрессам, технологичных, хорошо адаптированных к почвенно-климатическим условиям возделывания, с высоким кормовым достоинством зерна. Достижения в повышении урожайности более наглядны, чем в улучшении качества зерна, поэтому установка на рост валовых сборов как неоспоримый приоритет сохранился от административной системы и в нынешних рыночных условиях.

Оценка вновь созданных сортов в экологическом сортоиспытании по пластичности и стабильности урожая, устойчивости к неблагоприятным условиям вегетации позволяет выделить наиболее адаптивные к условиям конкретного региона [2].

С этой целью в проблемной лаборатории земледелия и растениеводства Белгородской ГСХА в 2008-2010 гг. проводилось изучение новых сортов ярового ячменя: Княжич (st), Гонар, Святнич, Велес, Зевс, Вакула, Перун, Хаджибей, Ксанаду, Гетьман, Джерело, Заветный, Агаман, Дявосны, Корона, Урса, Джерсей, Толар, Аннабель, Пасаде-на, Скарлетт.

Исследования проводились на трех фонах удобренности в стационарном севообороте. Почва опытного участка – чернозем типичный, среднемощный, среднесуглинистый, на лессовидном суглинке. На основании агрохимического анализа в годы исследований содержалось: гумуса – 4,79 %, гидролизуемого азота – 13 мг, подвижного



фосфора – 24 мг, обменного калия – 12 мг на 100 г почвы. Кислотность почвы колебалась в пределах 7,2 – 7,4 единиц рН.

Минеральные удобрения вносились в действующем веществе под зябь из расчета $N_{40}P_{40}K_{40}$ и $N_{20}P_{20}K_{20}$. На контрольном варианте удобрения под зябь не вносились. При посеве по всем вариантам опыта вносили по 10 кг/га в действующем веществе.

Все учеты и наблюдения в опыте проводились по методике Государственного сортоиспытания [3].

Метеорологические условия вегетационных периодов 2008-2010 гг. отличались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Погодные условия вегетационного периода 2008 г. были в пределах климатической нормы и оказались довольно благоприятными для формирования урожая культуры.

Объективным интегрирующим показателем, определяющим ценность хозяйственных и биологических свойств сорта, является урожайность (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сортов ярового ячменя, т/га

Сорт	$N_{10}P_{10}K_{10}$			$N_{30}P_{30}K_{30}$			$N_{50}P_{50}K_{50}$			Среднее по сортам $НСР_{05}=0,17$ т/га	
	2008 год	2009 год	2010 год	2008 год	2009 год	2010 год	2008 год	2009 год	2010 год		+/-
Княжич	5,41	3,59	2,33	6,74	4,29	2,79	7,05	4,58	3,55	4,48	-
Велес	5,65	3,34	2,13	5,95	4,53	2,70	6,17	4,73	3,41	4,29	-0,19
Зевс	5,33	3,80	2,45	6,14	4,12	2,99	6,47	4,39	3,43	4,35	-0,13
Перун	5,50	3,46	2,32	5,95	4,55	2,92	6,06	4,62	3,45	4,31	-0,17
Святич	5,70	3,57	2,47	6,46	4,58	2,90	6,74	4,75	3,63	4,53	+0,05
Хаджибей	5,41	3,41	2,27	6,18	4,44	2,61	6,59	4,78	3,31	4,33	-0,15
Гонар	5,19	3,24	1,98	5,47	4,12	2,53	5,89	4,49	3,18	4,01	-0,47
Гетьман	5,35	3,74	2,43	5,74	4,78	2,81	5,93	4,96	3,37	4,34	-0,14
Вакула	5,79	3,21	2,17	7,13	4,27	2,69	7,35	4,54	3,23	4,49	+0,01
Заветный	4,98	3,69	2,43	5,67	4,75	3,15	5,97	5,13	3,74	4,39	-0,09
Дявосны	5,59	3,99	2,14	6,24	4,34	2,89	6,43	4,4	3,10	4,35	-0,13
Атаман	5,13	3,00	1,90	5,69	3,73	2,36	5,89	3,80	2,88	3,82	-1,20
Джерело	4,76	3,05	1,98	5,53	3,43	2,69	5,84	3,92	2,84	3,78	-0,70
Скарлетт	5,91	3,68	1,87	6,83	4,53	2,78	6,98	4,85	3,02	4,49	+0,01
Корона	5,79	3,24	2,20	6,41	4,26	2,75	6,68	4,27	3,19	4,31	-0,17
Аннабель	5,91	3,89	2,32	6,89	4,69	3,10	7,10	4,96	3,34	4,69	+0,21
Ксанаду	6,27	3,29	2,16	7,34	4,32	2,73	7,72	4,66	3,06	4,62	+0,14
Урса	5,93	3,56	2,38	6,82	4,72	2,98	7,09	4,78	3,49	4,64	+0,16
Пасадена	5,58	3,82	1,95	6,47	4,11	2,59	6,75	4,29	2,81	4,26	-0,22
Толар	5,37	3,43	1,97	6,63	4,22	2,52	7,17	4,54	3,08	4,33	-0,15
Джерсей	5,30	3,52	1,91	6,17	4,33	2,50	6,63	4,66	2,66	4,19	-0,29
Среднее по фону	5,52	3,50	2,17	6,31	4,34	2,76	6,59	4,58	3,23		

Большое влияние на её уровень оказывают как место проведения, так и метеорологические условия года испытания. При оптимизации условий выращивания, как показывают данные науки и практики, вклад сорта и технологий в урожайность сельскохозяйственных растений примерно равны.

Благоприятные условия вегетационного периода 2009 года способствовали выявлению потенциала урожайности изучаемых сортов на всех фонах удобренности.

В среднем за три года максимальную урожайность зерна дали сорта Аннабель (4,69 т/га), Урса (4,64 т/га) и Ксанаду (4,62 т/га).

Все излучавшиеся сорта существенно превышали урожайность при усилении фона удобренности. В среднем по опыту прибавка урожайности зерна на фоне $N_{70}P_{70}K_{70}$ составила 1,73 т/га по сравнению с контрольным вариантом $N_{10}P_{10}K_{10}$.



Среди элементов структуры урожая обеспечивающих преимущество того или иного сорта по урожайности зерна одним из основных является масса 1000 зерен. В среднем по опыту она колебалась от 44,1 до 47,5 г (табл. 2).

Таблица 2

Хозяйственно-биологическая характеристика сортов ярового ячменя (в среднем за 2008-2010 гг.)

Наименование сорта	Масса 1000 зерен		Содержание белка		Валовое содержание белка		Продолжительность вегетационного периода дней
	грамм	± st	%	± st	т/га	± st	
Княжич	43,9	-	12,84	-	0,57	-	88
Велес	42,5	-1,4	12,79	-0,05	0,55	-0,02	87
Зевс	42,5	-1,4	12,75	-0,09	0,55	-0,02	86
Перун	44,1	+0,2	12,20	-0,64	0,53	-0,04	86
Хаджибей	43,4	-0,5	12,63	-0,21	0,55	-0,02	90
Гонар	44,6	+0,7	13,02	+0,18	0,52	-0,05	88
Гетьман	42,4	-1,5	13,93	+1,09	0,61	+0,04	88
Вакула	44,5	+0,6	12,90	+0,06	0,58	+0,01	92
Заветный	44,2	+0,3	13,27	+0,43	0,59	+0,02	92
Дявосны	43,1	-0,8	13,31	+0,47	0,58	+0,01	91
Атаман	41,4	-2,5	13,16	+0,32	0,51	-0,06	88
Джерело	42,1	-1,8	13,03	+0,19	0,49	-0,08	88
Скарлетт	42,2	-1,7	12,32	-0,52	0,55	-0,20	88
Корона	43,4	-0,5	13,92	+1,08	0,60	+0,03	91
Аннабель	42,5	-1,4	12,48	-0,36	0,59	+0,02	88
Ксанаду	44,3	+0,4	12,93	+0,09	0,60	+0,03	88
Урса	42,6	-1,3	13,26	+0,42	0,62	+0,05	88
Пасадена	42,9	-1,0	13,10	+0,26	0,56	-0,01	92
Толар	42,6	-1,3	12,81	-0,03	0,55	-0,02	91
Джерсей	41,6	-2,3	13,49	+0,65	0,57	0	91

Наиболее тяжеловесное зерно сформировали сорт Гонар (44,6 г), Вакула (47,5), Ксанаду (44,3) и Заветный (44,2) грамма.

В среднем по опыту этот показатель составил 13,00 % с варьированием по сортам от 12,20 до 13,93 %, обеспечивая валовые сборы белка от 0,49 до 0,62 т/га.

Продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов колебалась от 88 до 92 дней. Между продолжительностью вегетационного периода и урожайностью зерна наблюдалась прямая корреляционная зависимость средней силы.

Не смотря на то, что практически все изучаемые сорта внесены в списки пивоваренных, в среднем за три года в нашем опыте было получено зерно, не соответствующее ГОСТу 5060-86 на пивоваренный ячмень по содержанию белка (см. таблица 2).

Список литературы

1. Кулешов К.Р. и др. Направления и результаты селекции ярового ячменя в Тамбовской области / Инновационные технологии в растениеводстве. – Мичуринск – наукоград РФ, 2009. – С. 248.
2. Беляев Н.Н. и др. Результаты экологического сортоиспытания по озимой пшенице в условиях ЦЧП/ Материалы международной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки». – Владикавказ, 2009. – С.41.
3. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.- М.: Второй выпуск, 1989.- С 194.

THE STUDY SPRING BARLEY IN BELGOROD REGION

S.N. Zyuba

**FSI HPE Belgorod SAA, 308503
Belgorod reg., Maiskiy, Vavilov st. 1**

E-mail: bsaa@csn.ru

The study of various spring barley varieties in the Belgorod region has revealed the most promising of them are capable of giving stable yields of grain with high-tech qualities.

Key words: adaptation, productivity, variety, crop, ecology, barley.

УДК 502.72

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНОГО ПАРКА «УФИМСКОЕ ПЛАТО»)¹

С.А. Шавнин
В.Э. Власенко
В.А. Галако

Учреждение Российской академии наук Ботанический сад Уральского отделения РАН, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а

e-mail:

common@botgard.uran.ru

Изложена возможность организации особо охраняемой природной территории Природного парка «Уфимское плато» Свердловской Области с описанием и характеристикой необходимых задач, решаемых при создании такой категории ООПТ. Наряду с уточнением границ и проведением зонирования территории важным условием организации природного парка является изучение почвенных условий, гидрологии, проведение лесоводственно-таксационных описаний, составление флористического списка, выявление наиболее распространенных видов насекомых и млекопитающих. Заключительным этапом служит разработка проекта Положения о природном парке с обоснованием проектируемым мероприятиям по рекреационному использованию ООПТ.

Ключевые слова: особо охраняемая природная территория, природный парк, Красная книга, лесорастительные условия, зонирование территории, флористический состав.

В деле охраны природы важная роль принадлежит особо охраняемым природным территориям, относящимся к объектам общенационального достояния. К особо охраняемым территориям относятся с учетом рекреационного пользования и природные парки, являющиеся природными рекреационными объектами. На природные парки возлагаются следующие задачи: а) сохранение природной среды и природного ландшафта; б) сохранение условий для отдыха и сохранение рекреационных ресурсов; в) разработка и внедрение эффективных методов охраны природы.

В связи с этим, целью данного проекта послужило проведение различных мероприятий по расширению природно-заповедного фонда Среднего Урала за счет организации нового природного резервата (постановление Правительства Свердловской области №418-ПП от 26.05.2005 г. – «Природный парк «Уфимское плато»).

Задачи, поставленные в 2010 году, предусматривали: уточнение границ природного парка с определением географических координат; сбор планово-картографических материалов; описание природных условий, в том числе, наличие и места обитания видов, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Свердловской области; изучение характеристик участков земельного, водного и лесного фонда территории; рассмотрение уровня хозяйственного развития территории и воздействия промышленных предприятий на природную среду проектируемого природного парка, в том числе, наличие участков, находящихся в собственности, пользовании и аренде; изучение необходимости зонирования территории и режима ее хозяйственного использования; проведение лесоводственно-таксационных описаний; выполнение почвенных описаний с отбором образцов для агрономических анализов; составление флористического списка древесных и травянистых растений; выявление наиболее распространенных и редких видов насекомых, в т.ч. занесенных в Красную книгу; выявление основных видов птиц, гнездящихся на территории объекта; определение основных видов млекопитающих; изучение необходимости зонирования территории и

¹ Работа выполнена в рамках проекта ориентированных фундаментальных исследований Уральского отделения РАН «Совершенствование и расширение сети особо охраняемых природных территории Свердловской области».



режима ее хозяйственного использования; разработка проекта Положения о природном парке.

Работы по проекту базировались на трех следующих методических принципах: 1) корректность статистического анализа; 2) реализацией комплекса работ по единому методическому плану по нескольким тематическим блокам; 3) изучение нескольких уровней организации биогеоценозов. При выполнении проекта использованы классические методы зоологии, лесоведения, почвоведения и лесной экологии. Комплект оборудования, использованного для решения задач проекта включал: 1) стандартное лабораторное оборудование (электронные аналитические весы, сушильные шкафы, рН-метры, дистилляторы, муфельные печи, ротаторы, лабораторная посуда); 2) оборудование для проведения стандартных физико-химических почвенных анализов; 3) персональные компьютеры с необходимым программным обеспечением; периферийное оборудование; 4) научное полевое и аналитическое оборудование (навигаторы GPS, реласкоп, возрастные и приростные буравы, мерные вилки), биноклярные лупы и снаряжение для проведения экспедиционных работ, световые ловушки для насекомых. Аналитическая лаборатория, где проведены все аналитические работы, аккредитована на техническую компетентность и зарегистрирована в государственном реестре РФ (№ РОСС.RU0001.515630), область аккредитации включает измерение концентраций необходимых элементов в почве и растительности.

Планируемый земельный участок для дальнейшей организации на нем особо охраняемой природной территории областного значения (ООПТ) «Природный парк «Уфимское плато» расположен на лесных землях Красноуфимского лесничества Министерства природных ресурсов Свердловской области в пределах 3-х участковых лесничеств: Нижнее-Саранинского, Усть-Машского и Саргаинского. Общая площадь ООПТ составляет около 22,0 тыс. га. Природный парк вытянут с севера на юг на 25 км, с запада на восток – на 8 км.

В соответствии с существующей классификацией лесорастительных условий [1] территории ООПТ в состав широколиственно-хвойного лесорастительного округа провинции Уфимское плато восточно-европейской равнинной лесной области [2].

В течение 2010 года комплексной экспедицией Ботанического сада УрО РАН и Института экологии растений и животных УрО РАН было проведено обследование и изучение растительности, почв, биологического разнообразия насекомых и вредителей территории ООПТ [3]. Состав и характеристика древесной растительности определялись на основании материалов закладываемых пробных площадок [4] и материалов проведенного лесоустройства Ульяновской экспедицией Поволжского лесостроительного предприятия в 1998 году. Характеристика древостоя изучалась путем закладки круговых реласкопических площадок с помощью зеркального реласкопа В.Биттерлиха [5]. Количество круговых площадок устанавливалось в зависимости от площади выдела, однородности древостоя и его полноты.

Заключительным этапом характеристики насаждений ООПТ является определение типа леса и описание подроста и подлеска [6].

В результате проведенных исследований установлено:

Геология. Уфимское плато относится к системе Русской (Восточно-Европейской) равнинной – географической страны. Согласно геологическому районированию Уфимское плато приурочено к положительной платформенной структуре Уфимской макробрахиантиклиналии, которая определяется выходом на поверхность артинских и кунгурских отложений и отсутствием молодых отложений [7]. Плато представляет собой сложное геологическое образование, период формирования которого относится к концу каменноугольной эпохи. В это время произошли мощные оротгенетические движения, которые вывели на дневную поверхность верхнекаменноугольные отложения известняков. Позднее их толщина была расчленена эрозионными процессами. Последующее развитие плато определилось фазой постепенного погружения, связанного с общей трансгрессией Артинского моря. По мере того как береговая линия моря отодвигалась на восток, на территории плато отлагались глинистые

осадки, которые, смешиваясь с мутью разрушающихся скал каменноугольного известняка, дали начало толще мергелей. В период кунгурского века, в связи с изменившимися условиями, вместо мергелей стали отлагаться доломитизированные известняки.

Таким образом, Уфимское плато сложено осадочными карбонатными породами: известняками, доломитами, мергелями, песчаниками нижнепермского и каменноугольного периодов, среди которых местами сохранились от размыва более поздние юрские конгломератные, песчаниковые и глинисто-галечные отложения.

Структура почвенного покрова. Проведенные нами исследования на отдельных участках Природного парка «Уфимское плато» позволили выделить буроземы темные остаточно-карбонатные на элюво-делювии доломитов и доломитизированных известняков, карбо-литоземы темно-гумусовые на известняке-ракушечнике и известковых конгломератах/песчаниках на вершинах и склонах увалов и холмов. В подножии склонов нами были описаны структурно-метаморфические и текстурно-дифференцированные серые лесные почвы как типичные, так и глееватые на переотложенных глинах и суглинках. Основными признаками горных почв на карбонатных породах (доломитах, известняках) изучаемой территории является высокая каменистость, суглинистый состав, укороченный почвенный профиль, высокая гумусированность, слабокислая и нейтральная реакция среды, высокая степень насыщенности основаниями с преобладанием кальция в обменном комплексе. На известковых конгломератах/гравелитах/песчаниках почвы отличаются более легким (супесчаным) гранулометрическим составом [8].

Состояние древесной растительности. На основании проведенного лесоустройства территории ООПТ «Природный парк «Уфимское плато» и полученной характеристики насаждений по данным пробных площадок составлены планы лесонасаждений, раскрашенные по преобладающим породам и классам возраста с учетом распределения по участковым лесничествам и кварталам. Анализ таблиц преобладающих типов хвойных и лиственных насаждений, а также квартальных планов лесонасаждений позволяет составить общую характеристику лесных насаждений ООПТ.

Хвойные насаждения представлены сложными древостоями с преобладанием в составе ели и пихты. Незначительные площади занимают насаждения с преобладанием в составе сосны. Как правило, наряду с хвойными породами, включаются в состав и лиственные – береза, осина, липа. Средняя высота еловых древостоев IV класса возраста составляет 19-21 м, средний диаметр таких насаждений колеблется в пределах 20 – 22 см. У древостоев VI – VII возрастных классов средняя высота ели увеличивается до 23-26 м, а средний диаметр – до 26-30 см. В насаждениях преобладают средне- и высокополнотные I – III классов бонитетов. Насаждения в основном представлены типами леса: ельник травяно-зеленомошниковый, ельник липняковый, ельник – сосняк ягодниковый, расположенных на свежих, периодически сухих и устойчиво свежих типах лесорастительных условий, занимающих покатые и крутые придолинные склоны, а также покатые и крутые склоны на высоте более 300 м над уровнем моря и склоны северной экспозиции до 300 м над уровнем моря и придолинные склоны с серыми или бурыми горнолесными оподзоленными суглинистыми почвами. Подрост представлен хвойными породами – елью, пихтой высотой от 2 до 4 м и 2-4 тыс. штук на 1 га.

В составе типов лиственных насаждений преобладают березовые древостои с включением, как правило, ели, пихты, сосны, а также лиственных пород – осины, липы. Наиболее представлены насаждения III- IУ классов возраста. Средняя высота таких насаждений составляет 21-23 м, а средний диаметр – 22- 26 см. Древостои, в основном, средне- и высокополнотные, II-III классов бонитетов. Типы леса представляют ельники травяно-зеленомошниковые, ельники липняковые, ельники – сосняки ягодниковые. В составе подроста преобладают ель, пихта – от 2 до 4 тыс. штук на га и высотой от 2 до 3 м.

Общая характеристика флоры. На территории проектируемого природного парка «Уфимское плато» обнаружено 8 видов сосудистых растений, внесенных в Красную книгу Свердловской области [9]. Во флоре проектируемого природно-



го парка «Уфимское плато» представлено 12 видов, эндемичных для Урала и Приуралья. 19 видов флоры проектируемого природного парка являются во флоре Урала ботанико-географическими реликтами, в том числе 6 видов – неморальные реликты европейского происхождения; 4 вида – плейстоценовые скально-горно-степные реликты горноазиатского происхождения; 6 видов – плейстоценовые реликты азиатского происхождения, связанные со светлохвойными и мелколиственными лесами и лесными лужайками; 1 вид – скальный реликт европейского происхождения.

Проведенные исследования позволили сделать следующие основные выводы:

- 1) уточнены границы и определены географические координаты природного парка «Уфимское плато»;
- 2) выполнены лесоводственно-таксационные описания;
- 3) выполнены почвенные описания с отбором образцов для агрохимических анализов;
- 4) составлен флористический список древесных и травянистых растений, который составил порядка 600 видов;
- 5) отмечены наиболее распространенные и редкие виды насекомых, 22 из которых являются краснокнижными;
- 6) отмечено 174 вида птиц; население гнездящихся на территории объекта представлено 150 видами;
- 7) отмечено 66 видов млекопитающих, представляющих 18 семейств из шести отрядов и 4 вида представителей пресмыкающихся.

На основании полученных данных составлено Положение о Природном парке «Уфимское плато», в котором указаны задачи, границы, объекта ООПТ, режим природопользования, направления деятельности, режим охраны и т.д. проведено зонирование территории объекта, с выделением особо охраняемой зоны, рекреационной зоны и зоны хозяйственного назначения. В частности, долину р. Уфа предложено выделить в рекреационную зоны с организацией туристических (пеших и водных) маршрутов и формированием организованных стоянок для туристов на ней. Кроме этого, намечен режим проведения рубок по выделяемым функциональным зонам (табл. 1).

Список литературы

1. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. – 176 с.
2. Колесников Б.П. Леса Свердловской области // Леса СССР. – М.: Наука, 1969б. – Т.4. – С.125-126.
3. Коростелев Г.В. Проблемы организации национального парка «Припышминские боры» // Природа и лесное хозяйство Припышминских боров. – Екатеринбург, УрО РАН, 1997. – С.55-57.
4. Загреев В.В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев. – М., 1978. – 83 с.
5. Лесков Н.Д. Опыт изучения динамики таксационной характеристики ведущего типа леса в елово-пихтовых насаждениях Красноуфимского и Артинского лесхозов. // Сб. трудов по лесному хозяйству. – Свердловск: УЛТИ, 1954. – Вып.2. – С.66-76.
6. Воробьев Д.В. Методика лесотипологических исследований. – Киев. УкрНИИЛХ, 1967. – 365 с.
7. Геология СССР. Т. XII: Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Ч. 1: Геологическое описание, кн. 1 – М.: Недра, 1969. – 724 с.
8. Гафуров Ф.Г. Почва Свердловской области – Екатеринбург: Из-во Урал ун-та, 2008. – 396 с.
9. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / Отв. ред. Н.С. Корытин. – Екатеринбург: Баско, 2008. – 256 с.



Таблица 1

Режим проведения рубок по функциональным зонам

Вид рубок	Особо охраняемая зона	Рекреационная зона	Зона хозяйственного назначения
Рубки ухода в молодняках (осветления и прочистки)	Проводятся в исключительно ценных насаждениях для формирования эталонных насаждений	Проводятся в ценных насаждениях для регулирования состава и улучшения насаждений в целях обеспечения лучших санитарно-защитных и эстетических функций леса	Проводятся в ценных насаждениях для регулирования состава и улучшения насаждений в целях обеспечения лучших санитарно-защитных и эстетических функций леса
Рубки прореживания	Проводятся в исключительно ценных насаждениях, где предшествующими рубками не было достигнуто улучшения породного состава	Проводятся в насаждениях, где предшествующими рубками не достигнуто улучшения породного состава	Проводятся в насаждениях, где предшествующими рубками не достигнуто улучшения породного состава
Рубки перестройки (выполняются по специальным проектам)	Проводятся в насаждениях с целью коренного изменения породного состава и их возрастной структуры. Для перестройки из разновозрастных насаждений в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные. Рубки проводятся для вывода в первый ярус целевых пород при наличии их подростов во втором ярусе	Проводятся в насаждениях с целью коренного изменения породного состава и их возрастной структуры. Для перестройки из разновозрастных насаждений в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные. Рубки проводятся для вывода в первый ярус целевых пород при наличии их подростов во втором ярусе	Проводятся в насаждениях с целью коренного изменения породного состава и их возрастной структуры. Для перестройки из разновозрастных насаждений в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные, из разновозрастных в разновозрастные. Рубки проводятся для вывода в первый ярус целевых пород при наличии их подростов во втором ярусе
Рубки обновления (выполняются по специальным проектам)	Проводятся в типах леса, где смена пород невозможна	Проводятся в типах леса, где смена пород возможна	Проводятся в типах леса, где нет смены пород
Ландшафтные рубки (выполняются по индивидуальным проектам)	Возможно применение «точечных» ландшафтных рубок (уборка единичных деревьев) вдоль туристических маршрутов в исключительных случаях	Формирование высоко эстетичных ландшафтов с помощью различных приемов ландшафтных рубок	Не проводятся
Санитарные рубки (сплошные и выборочные)	Назначаются при массовых вспышках болезней и вредителей	Назначаются при обнаружении болезней и вредителей леса. При поражении деревьев, имеющих эстетическую ценность, следует назначать их лечение и санитарно-оздоровительные мероприятия	Назначаются при обнаружении болезней и вредителей леса. При поражении деревьев, имеющих большую эстетическую ценность, следует назначать их лечение и санитарно-оздоровительные мероприятия



PECULIARITIES OF ESPECIALLY PROTECTED AREA ORGANIZATION IN MODERN TIME (THE CASE OF «UFA PLATEAU» NATURAL PARK)

S.A. Shavnin
V.E. Vlasenko
V.A. Galako

**Russian Academy of Sciences, Ural
Branch: Institute Botanic Garden,
620144, Ekaterinburg, 8 Marta st., 202a
e-mail:common@botgard.uran.ru**

The opportunity of the organization of especially protected area (EPA) «Ufa plateau» Natural park in Sverdlovsk region and description of main problems to solve during creation of such EPA is stated. Alongside with specification of borders and carrying out of territory zoning the important conditions of natural park organization are : study of soil and hydrology, forest inventory carrying out, drawing up of the floristic list, study of the most widespread insects and mammal species. Final stage of the work was development of Natural Park Regulations and substantiation of EPA recreational actions.

Key words: especially protected area, natural park, the Red book, forest-vegetable conditions, zoning of territory, floristic structure.

УДК 582.594.2:581.14+58.035.4

РОЛЬ СЕЛЕКТИВНОГО СВЕТА В МОРФОГЕНЕЗЕ И СОДЕРЖАНИИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ ПРОРОСТКОВ *CYMBIDIUM HYBRIDUM* НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

Л.В. Хоцкова
Г.Я. Степанюк
Р.А. Карначук

Томский государственный
университет, 634050,
г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail:
sbg_biotech@sibmail.com

Изучали влияние света разного спектрального состава на морфогенез проростков *Cymbidium hort.* (Orchidaceae Juss.) в культуре *in vitro* на безгормональной питательной среде Мурасиге-Скуга на начальных этапах онтогенеза. Показано, что добавление длинноволнового участка спектра к белому свету являлось наиболее благоприятным для роста и развития сеянцев, т.к. формировались более крупные протокормы, листья и корни проростков. Проростки, развивающиеся на синем свете, имели наименьшие ростовые показатели стебля, листа и корня, но насыщенную изумрудно-зеленую окраску листьев, что соответствовало более высокому уровню фотосинтетических пигментов, в отличие от проростков других световых вариантов.

Ключевые слова: *Cymbidium*, семенное размножение *in vitro*, фотоморфогенез, фотосинтетические пигменты, селективный свет.

Введение

Свет является важнейшим фактором жизнедеятельности и продуктивности зеленых растений. Интенсивность света, его спектральный состав, периодичность освещения проявляются морфогенетическими изменениями в системе целого растения. Адаптация к световому режиму затрагивает различные уровни организации автотрофного организма, конечным результатом которой может быть оптимизация всей деятельности растений [1]. Поглощение растениями лучистой энергии зависит от содержания хлорофилла. В растениях постоянно происходит как его биосинтез, так и разрушение. У высших растений образование хлорофилла происходит на свету [2]. Кроме использования света как источника энергии, фотосинтетические организмы имеют фоторегуляторные системы, которые могут использовать свет различной длины волны как регуляторные сигналы для многих метаболических процессов [3]. Свет контролирует рост и развитие растений через фотоинформационные низкоэнергетические реакции, включаемые регуляторными пигментами. Известно, что рост некоторых видов двудольных и однодольных растений при длительной адаптации к свету разного спектрального состава зависит от качества света, что особенно отчетливо проявлялось для медленно растущих видов [4].

Представители семейства *Orchidaceae* Juss. – многолетние травянистые растения, характеризующиеся медленным циклом развития. Характерными особенностями семян орхидных являются небольшие размеры (0,09 – 1,2 мм) и отсутствие эндосперма, что затрудняет их прорастание и развитие проростков [5]. Методы *in vitro* с использованием питательных сред позволяют преодолеть трудности, связанные с проращиванием семян и подращиванием сеянцев орхидных. Однако в условиях оранжерей сеянцы тропических и субтропических орхидей вступают в генеративную фазу лишь через 5 – 8 лет после прорастания семян.

В настоящее время в коллекционном фонде тропических и субтропических растений Сибирского ботанического сада Томского госуниверситета (СибБС ТГУ) семейство *Orchidaceae* Juss. представлено более 80 видами из 26 родов, а также 65 гибридами. Для представителей орхидных, размножение которых традиционными способами связано с определенными трудностями, в том числе для искусственно полученных гибри-



дов, интенсивно разрабатываются методы микроклонального и семенного размножения *in vitro*.

В последнее время наше внимание привлекли высокодекоративные сорта субтропической орхидеи *Cymbidium Sw.*, имеющие эффектные прямостоячие или поникающие соцветия с многочисленными цветками, широко используемые как срезочная и горшечная культура. Благодаря высокой декоративности и продолжительности цветения, цимбидиумы являются одной из наиболее популярных цветочных культур, широко выращиваемых не только в ботанических садах, но и во многих цветоводческих хозяйствах России и других стран [6, 7].

В связи с этим целью наших исследований являлось изучение влияния света разного спектрального состава на ускорение прорастания семян, рост и развитие проростков, а также содержание фотосинтетических пигментов в развитых листьях сеянцев *Cymbidium hybridum* на начальных этапах онтогенеза.

Объект и методы исследования

По итогам фенологических наблюдений *Cymbidium hybridum*, культивируемый в оранжереях СибБС с 1993 года, относится к зимнецветущим растениям. Начало цветения приходится на вторую декаду ноября. Продолжительность цветения одного соцветия составляет 40 – 50 дней. Среднее количество цветков в соцветии равняется 18.

В целях массового получения сортов цимбидиума гибридного оработана методика их семенного размножения *in vitro*. В работе использовали семена *C. hybridum*, полученные в результате искусственного опыления цветков сортовых цимбидиумов *Cymbidium Showgirl* и *Cymbidium Lilian Stewart*. Окраска околоцветника *C. Lilian Stewart* светло-зеленоватая, губа белая с широкой бордовой полосой из сливающихся пятен. Цветки крупные, диаметром $10,2 \pm 0,6$ см. Околоцветник *C. Showgirl* светло-кремового цвета, на белой губе бордовые бархатистые пятнышки. Цветки этого сорта достигают в диаметре $5,5 \pm 0,5$ см. Продолжительность созревания плодов цимбидиума гибридного после искусственного опыления в оранжереях сада составляет от 200 до 350 дней в зависимости от сорта.

Плоды-коробочки снимали слегка пожелтевшими, протирали 96% этанолом в условиях ламинар-бокса, обжигали над пламенем горелки, вскрывали стерильным скальпелем и производили посев семян на поверхность агаризованной питательной среды Мурасиге-Скуга [8] без добавления фитогормонов в стерильные колбы, которые закрывали крышечками из фольги. Известно, что каждая из трех основных областей фотосинтетически активной радиации (ФАР) (синяя, зеленая, красная), взятая в отдельности, малопригодна для культивирования растений в закрытом грунте [9]. Поэтому в нашем эксперименте проращивание семян и последующее культивирование проростков проводили при освещении белым светом (БС, контроль) или сочетанием белого света с красным ($КС, \lambda_{max}=670$ нм), синим ($СС, \lambda_{max}=430$ нм) или зеленым ($ЗС, \lambda_{max}=550$ нм). В качестве источников света использовали люминесцентные лампы (PHILIPS, 18W G13: TLD 18/33-640 White, TLD 18/15 Red, TLD 18/17 Green, TLD 18/18 Blue). Свет был выровнен по интенсивности на уровне культуры протокормов и составил $9,7$ Вт/м². Культуры содержались при 16-часовом фотопериоде, температуре 23 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 65%. Световые варианты были разделены непроницаемыми ширмами. После прорастания семян пересадка протокормов в свежую питательную среду осуществлялась каждые три месяца.

Содержание фотосинтетических пигментов исследовали в листьях 485-дневных проростков *Cymbidium Showgirl* × *Lilian Stewart*, имеющих по 4-6 развитых листа и 1-2 корня, готовых к пересадке из условий *in vitro* в промежуточный субстрат (Табл. 1, 2). У исследуемых проростков измеряли ростовые показатели: длину и ширину осевых и метамерных органов, число листьев и корней. В качестве модели для вычисления площади листьев использовали формулу площади эллипса: $S = \pi * L / 2 * D / 2$, где L – длина листа, D – ширина листа. Суммарную площадь листьев целого растения (СПЛР) получили путем сложения площадей всех листьев одного проростка.

Определение содержания пигментов в 1г сырой массы листьев проводили спектрофотометрическим методом [10]. Для исследования использовали 4-5-й настоящие листья проростков. Навеска растительного материала бралась из листьев нескольких проростков и составляла 0,03 г.

Извлечение пигментов из растительной ткани проводили 100% ацетоном. Для предотвращения выцветания, изомеризации, феофитинизации пигментов и нейтрализации кислот клеточного сока их экстракцию проводили в затемненном помещении с предварительно охлажденным растворителем, добавляя при растирании листьев небольшое количество кварцевого песка и CaCO_3 . Полученный гомогенат количественно переносили из ступки в центрифужные пробирки, уравнивали и центрифугировали при скорости 8000 об./мин. в течение 5 мин. Супернатант доводили тем же растворителем до нужного объема (5 – 8 мл). Полученный экстракт исследовали на спектрофотометре СФ-26 в 1 см кювете. В качестве контроля использовали 100% ацетон. Оптическую плотность экстрактов измеряли при длинах волн, соответствующих максимумам поглощения хлорофиллов *a* и *b*, соответственно 662 и 644 нм (красный светофильтр). Для определения каротиноидов вытяжку промеряли при длине волны 440,5 нм (фиолетовый светофильтр). Определение мутности экстракта проводили при 720 нм (красный светофильтр). Концентрацию хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов рассчитывали по формулам Хольма для 100% ацетона [11], при этом из величин экстинций растворов каждого пигмента вычитали величину экстинции при 720 нм. Таким образом, с учетом конечного объема вытяжки и навески растительного материала получили данные по содержанию пигментов на единицу сырого веса листьев.

Каждый вариант был выполнен в двух биологических и двух аналитических повторностях. Полученные данные были обработаны статистически с помощью программного пакета MS Excel.

Результаты и их обсуждение

Первые визуальные признаки прорастания семян *Cymbidium Showgirl* × *Lilian Stewart* в виде крошечных сферических тел (диаметром до 1,0 мм) были обнаружены одновременно на всех вариантах через 30 дней от посева. Проросшие семена составляли 40 – 60 % от общего количества посеянных семян в каждом варианте. Образовавшиеся в течение последующего месяца протокормы имели беловатую окраску, шаровидную форму и, вне зависимости от того, каким образом располагались семена на поверхности питательной среды, были ориентированы базальной частью вниз, на которой визуализировалось кольцо ризоидов.

Через 60 дней от прорастания наибольший эффект на позеленение протокормов (примерно по 50% от общего количества проросших семян на одном варианте) было выявлено на КС и СС. Отмечено, что проростки, растущие на свету с добавлением длинноволнового участка спектра, имели более крупные протокормы и быстрее формировали осевые структуры. Вероятно, активный рост проростков цимбидиума на КС может быть связан с синтезом гиббереллинов, которые стимулируют развитие осевых органов растений [12]. Протокормы цимбидиума, развивающиеся на СС, имели «булавовидную» форму и насыщенную изумрудно-зеленую окраску в отличие от протокормов других световых вариантов. Более темная окраска этих протокормов, возможно, связана с усиленным синтезом цитокининов на синем свету и стимулированием развития хлорофилла [12]. Протокормы, растущие на ЗС, также имели более вытянутую форму, как протокормы на СС, но их окраска при этом варьировала от беловатой до желтовато-зеленой, а апексы были слабо развиты. В контроле на БС протокормы имели шаровидную форму, слегка сжатую в дорзо-вентральном направлении. Их окраска, аналогично окраске протокормов на ЗС, варьировала от бело-желтоватой до слабо-зеленой. По степени развития протокормы на белом свету приближались к протокормам на СС: у них также наблюдалось развитие апексов (рис. 1).

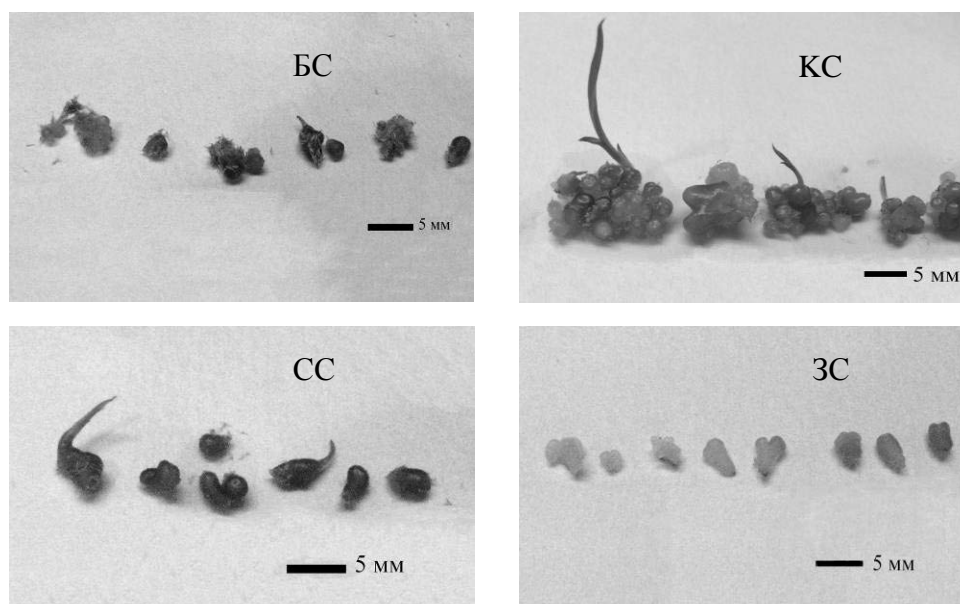


Рис. 1. Проростки *Cymbidium Showgirl*×*Lilian Stewart* в возрасте 60 дней на селективном свете: BC – белый свет, KC – красный свет, CC – синий свет, ЗС – зеленый свет

Известно, что у многих растений, выращиваемых при одинаковых интенсивностях света, общая длина стебля, длина междоузлий и листьев увеличивается с увеличением длины волны света. Кроме этого, красный свет способствует увеличению площади, длины и массы листьев растений, но с тонкой листовой пластинкой, тогда как на синем свете формируются толстые листья с меньшей площадью. Синий свет также ингибирует элонгацию стебля [1, 13, 14]. В нашем эксперименте рост осевых и метамерных органов, а также масса 485-дневных проростков *Cymbidium Showgirl*×*Lilian Stewart* в условиях *in vitro* на синем, зеленом и красном свете увеличивались по мере увеличения длины волны (рис. 2 – 4; табл. 1, 2), что согласуется с литературными данными.

Таблица 1

Ростовые параметры стебля, корня и сырая масса проростков *Cymbidium Showgirl*×*Lilian Stewart* на белом и селективном свете на безгормональной среде МС в возрасте 485 дней

Свет	Длина стебля, мм	Ширина стебля, мм	Число корней, шт.	Длина корней, мм	Ширина корней, мм	Сырая масса растения, г
BC	11,75±1,58	1,88±0,07	1,58±0,08	7,63±1,38	1,54±0,05	0,11±0,002
CC	11,50±0,56	2,03±0,16	1,45±0,07	7,64±1,68	1,44±0,03	0,15±0,002
ЗС	19,92±1,90	1,96±0,13	1,73±0,02	14,11±1,97	2,00±0,09	0,20±0,005
KC	13,25±0,66	2,38±0,11	1,88±0,06	22,33±2,56	1,62±0,06	0,22±0,004

Однако длина стебля проростков на ЗС превышала длину стебля на KC в 1,5 раза за счет увеличенных междоузлий побегов. Несмотря на то, что *Cymbidium Sw.* относится к орхидным с симподиальным ростом, молодые побеги на начальных этапах онтогенеза нарастают моноподиально, поэтому мы наблюдали удлинение междоузлий на ЗС. Проростки на CC имели наименьшие ростовые параметры стебля, листа и корня, практически не отличались от контроля на BC.

В табл.е 3 и на рис. 5 и 6 представлены данные по содержанию хлорофилла и каротиноидов в наиболее развитых 4-5-х листьях исследуемых проростков цимбидиума под белым (контроль) и селективным светом при выращивании на безгормональной среде МС. Отмечено, что содержание хлорофилла *a* и каротиноидов было

выше на СС, по сравнению с КС и ЗС (рис. 5). Кроме того, на СС содержание хлорофилла *a* преобладало над содержанием хлорофилла *b* в 4,5 раза (рис. 6) и являлось наибольшим, по сравнению с соотношением хлорофиллов на КС, ЗС и в контроле. Однако по соотношению зеленых и желтых пигментов на селективном свете различий практически не было (рис. 6). Суммарное количество хлорофиллов преобладало над содержанием каротиноидов в среднем в 1,63±0,06 раза на всех вариантах. Несмотря на то, что на КС были увеличены ростовые параметры листьев и корней проростков, содержание фотосинтетических пигментов в 4-5-х листьях было наименьшим, по сравнению с другими световыми условиями (табл. 1 – 3).

Таблица 2

Ростовые параметры листа проростков *Cymbidium Showgirl*×*Lilian Stewart* на белом и селективном свете на безгормональной среде МС в возрасте 485 дн.

Свет	Число листьев, шт.	Длина листьев, мм	Ширина листьев, мм	Площадь листьев, мм ²	Суммарная площадь листьев растения, мм ²	Отношение длины листа к ширине листа
БС	5,17±0,26	27,11±3,08	1,77±0,39	41,07±4,63	212,19±10,28	15,03±3,27
СС	5,25±0,56	26,46±2,58	1,92±0,29	43,39±3,84	227,80±11,21	13,36±1,12
ЗС	5,83±1,11	29,00±3,26	2,01±0,34	49,47±3,47	288,57±12,52	14,01±1,65
КС	6,00±1,27	33,15±4,12	2,08±0,44	61,95±5,91	371,67±14,46	14,62±2,88

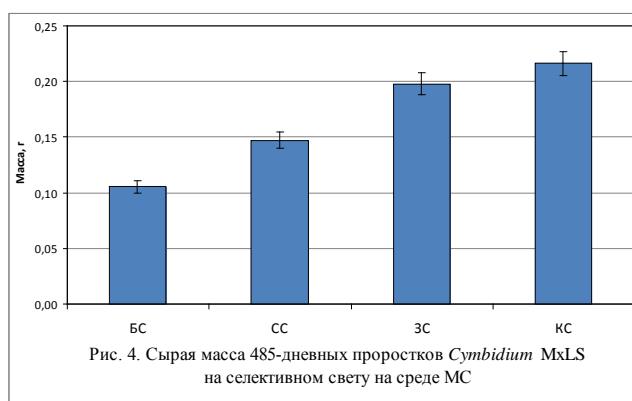
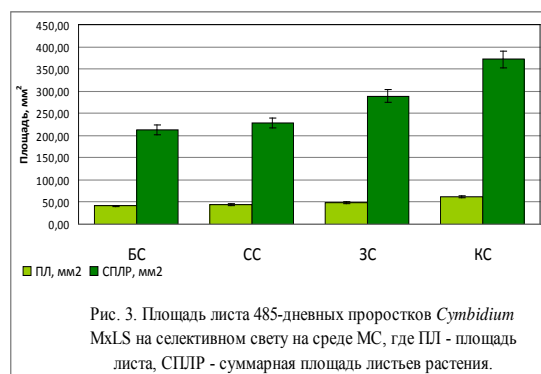
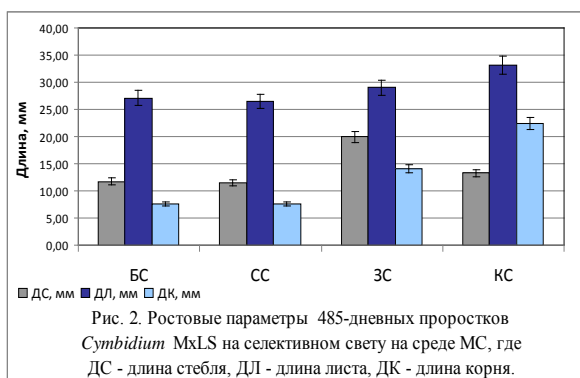
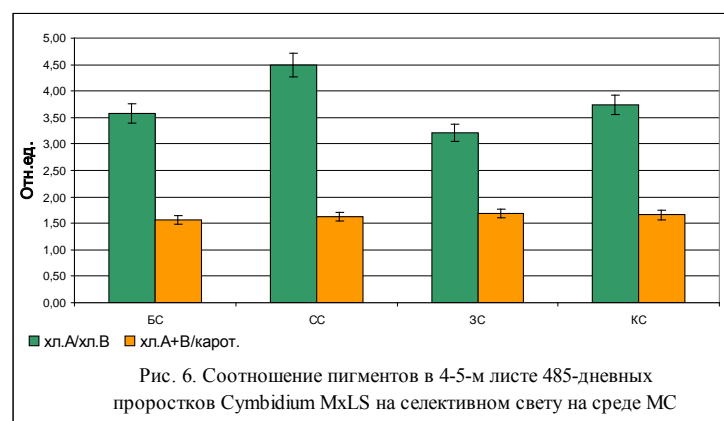
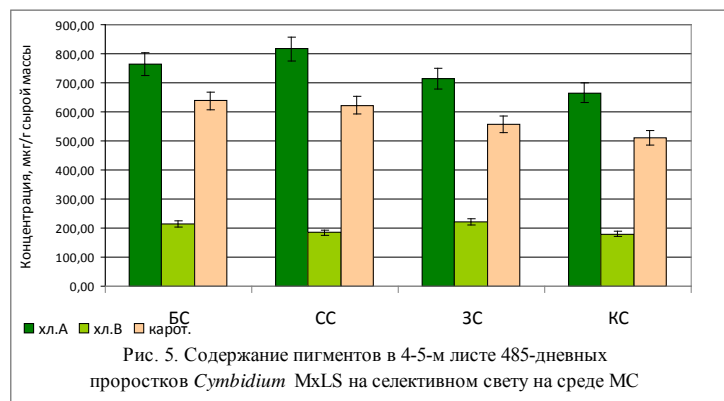


Таблица 3

Содержание фотосинтетических пигментов в 4-5 листьях проростков *Cymbidium Showgirl*×*Lilian Stewart* на белом и селективном свету на безгормональной среде МС в возрасте 485 дней (мкг/г сырой массы)

Свет	хл.А	хл.В	карот.	хл.А+хл.В	хл.А/хл.В	хл.А+В/карот.
БС	764,7±23,4	214,5±10,7	637,7±31,8	979,2±48,9	3,58±0,18	1,56±0,05
СС	816,2±40,8	184,3±9,2	622,5±30,6	1000,5±50,1	4,50±0,22	1,62±0,08
ЗС	712,7±35,6	222,5±11,1	557,6±27,9	935,3±49,9	3,21±0,16	1,69±0,08
КС	665,3±33,2	179,6±9,1	510,3±25,4	844,9±42,2	3,74±0,19	1,66±0,07



Заключение

Таким образом, при выращивании *Cymbidium Showgirl*×*Lilian Stewart* в культуре *in vitro* на безгормональной питательной среде Мурасиге-Скута на селективном свету было обнаружено, что добавление длинноволнового участка спектра к белому свету являлось наиболее благоприятным для роста и развития сеянцев на начальных этапах онтогенеза, т.к. на этом участке спектра формировались более крупные протокормы и, в дальнейшем, листья и корни проростков. Однако длина стебля проростков на зеленом свету превышала длину стебля на красном свету в 1,5 раза за счет увеличенных междоузлий побегов.

Несмотря на то, что на КС были увеличены ростовые параметры листьев и корней проростков, содержание фотосинтетических пигментов в 4-5-х листьях было наименьшим, по сравнению с другими световыми условиями

Протокормы, развивающиеся на синем свету, имели «булавовидную» форму и насыщенную изумрудно-зеленую окраску, которая отмечалась и у листьев проростков, что соответствовало более высокому уровню фотосинтетических пигментов, в отличие от протокормов других световых вариантов. Кроме того, на СС содержание

хлорофилла *a* преобладало над содержанием хлорофилла *b* в 4,5 раза. Однако ростовые параметры стебля, листа и корня проростков на СС были наименьшими, по сравнению с КС, ЗС и контролем.

Список литературы

1. Карначук Р.А., Протасова Н.Н., Добровольский М.В., Ревина Т.А., Ничипорович А.А. Физиологическая адаптация листа левзеи к спектральному составу света // Физиология растений. – 1987. – Т. 34, № 1. – С. 51 – 59.
2. Велит И.А., Бондарь П.И., Сахно Т.В., Кожушко Г.М. Влияние спектрального состава света на содержание пигментов в листьях томата // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – Т.36, №4. – С.349 – 355.
3. Воскресенская Н.П. Принципы фоторегулирования метаболизма растений и регуляторное действие красного и синего света // Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений / Под ред. Курсанова А.Л. и др. – М.: Наука, 1975. – С. 16-36.
4. Карначук Р.А. Регуляторное влияние зеленого света на рост и фотосинтез листьев // Физиология растений. – 1987. – Т. 34, № 4. – С. 765 – 773.
5. Черевченко Т. М., Кушнир Г. П. Орхидеи в культуре. – Киев: Наукова думка, 1986. – 200с.
6. Герасимов С.О., Журавлев И.М. Орхидеи. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 208 с.
7. L.V. Tuong Huan, T. Takamura, M. Tanaka Callus formation and plant regeneration from callus through somatic embryo structures in *Cymbidium* orchid // Plant Science. – 2004. – V. 166. – P. 1443–1449.
8. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15, № 3. – P. 473 – 497.
9. Прикупец Л.Б., Тихомиров А.А. Оптимизация спектра излучения при выращивании овощей в условиях интенсивной светокультуры // Светотехника. – 1992. – № 3. – С. 5.
10. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971.
11. Головацкая И.Ф., Карначук Р.А. Свет и растение. – Томск: Изд-во Томского университета, 1999. – 100с.
12. Карначук Р.А., Головацкая И.Ф. Гормональный статус, рост и формирование растений, выращенных на свету разного спектрального состава // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 6. – С. 925 – 934.
13. Немойкина А.Л., Карначук Р.А. Совместное действие света разного спектрального состава и экзогенных гормонов на мезоструктуру *Yucca elephantipes* R. в культуре *in vitro* // Электронный журнал «Исследовано в России». 2002. – С. 1930 – 1937. Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2002/174.pdf>
14. Maigull Appelgren Effects of light quality on stem elongation of *Pelargonium* *in vitro* // Scientia Horticulturae. – 1991. –V. 45, Is. 3-4. – P. 345-351.

A ROLE OF SELECTIVE LIGHT IN MORPHOGENESIS AND PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS LEVELS OF *CYMBIDIUM HYBRIDUM* SEEDLINGS AT THE INITIAL STAGES OF ONTOGENESIS

L.V. KHOTSKOVA
G.J. STEPANJUK
R.A. KARNACHUK

**Tomsk State University, Lenina
avenue, 36, Tomsk, 634050,
Russia**

**e-mail:
sbg_biotech@sibmail.com**

The influence of light quality on morphogenesis of *in vitro* seed-grown *Cymbidium* hort. (Orchidaceae Juss.) plants on nutrient MC medium without phytohormons at the initial stages of ontogenesis was investigated. Addition of long-wave spectrum to white light was the best for growth and development of the plantlets. Growth parameters like leaf and root length, leaf area and fresh mass whole plantlet were highest with plants grown under red light. Seedlings grown under blue light had most less growth parameters of shoot, leaf and root. However, emerald-green color of leaves of these plants was related with more high levels of leaf pigments (chlorophylls and carotenoids) compared to red or green light or white cool fluorescent light treatments. This study suggests that the production of quality *Cymbidium* hort. plants is possible by culturing the plants *in vitro* under white light with blue or red light sources.

Key words: *Cymbidium*, seed propagation *in vitro*, photomorphogenesis, photosynthetic leaf pigments, light quality.



УДК 630.443.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ Г. НОВОСИБИРСКА¹

Часть 1. Скверы и парки

**И.Г. Воробьева¹,
М.А. Томошевич²**

¹⁾ *Сибирский университет потребительской кооперации, 630087, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26*

²⁾ *Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101,*

e-mail: arysa9@mail.ru

Проведен сравнительный анализ патогенных микромицетов арборифлоры в скверах и парках г. Новосибирска. Установлено определенное сходство микобиоты городских объектов озеленения. Выявлено, что сапротрофные грибы могут стать одним из источников формирования патокомплекса растений в урбанизированной среде.

Ключевые слова: древесные растения, патогены, интродуценты, коэффициент сходства, урбанизированная среда.

Введение

Урбанизированная среда отличается своеобразием основных экологических факторов, а также специфическими техногенными воздействиями, угнетающими растения. Среди биотических факторов в городских насаждениях наиболее существенно влияют на растения патогенные организмы. В последние годы в городах сибирского региона наблюдается интенсивное нарастание численности патогенов, вызывающих заболевания листьев.

Видовой состав древесных растений на объектах озеленения г. Новосибирска довольно широкий (более 130 видов, гибридов и форм деревьев и кустарников, разнообразных по своим декоративным качествам). Проведенный анализ арборифоры показал, что в зеленых насаждениях аборигенные виды и интродуценты представлены разными экологическими группами, среди которых преобладают мезофиты (почти 65% от состава). Наибольшее число таксонов зарегистрировано в семействах *Rosaceae* (37 видов и 2 формы) и *Salicaceae* (24 вида и 6 форм). В составе арборифоры преобладают представители сибирской флоры (53%), остальные – из других ботанико-географических областей (российского Дальнего Востока, Северной Америки, Европы и др.). Установлено, что наибольшим разнообразием отличаются насаждения парков и скверов [1].

Обследования городских зеленых насаждений выявили большое разнообразие видового состава возбудителей болезней. По данным М. А. Томошевич, на древесных растениях зарегистрировано 77 микромицетов, поражающих, преимущественно, листья [2]. Формирование патогенной микобиоты в различных типах ландшафтных объектов идет по-разному, в результате чего видовой состав фитопатогенов, их распространенность и интенсивность развития болезней в насаждениях одного и того же района может существенно отличаться. В связи с этим целью исследований является сравнительный анализ патогенных микромицетов древесных растений в отдельных скверах и парках г. Новосибирска. Данная статья представляет результаты продолжающихся планомерных исследований микобиоты арборифлоры городов Сибири.

¹ Работа выполнена при частичной грантовой поддержке Мэрии г. Новосибирска №35-10

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись патогенные микромицеты листьев арборифлоры скверов и парков г. Новосибирска. Наблюдения проводили маршрутным методом в течение вегетационных периодов 2004–2009 гг. Идентификация мицелиальных грибов выполнена в ЦСБС СО РАН и БИН РАН. Латинские названия грибов и сокращения авторов при грибных таксонах приведены в соответствии с публикацией САБИ с "Index Fungorum" (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>). Коэффициент сходства видовой состава патогенной микобиоты изученных ландшафтных объектов рассчитан по формуле Жаккара [3].

Представлены результаты сравнительного анализа патогенной микобиоты арборифлоры пяти скверов и трех парков, расположенных в Железнодорожном, Центральном, Заельцовском, Ленинском, Советском и Калининском районах г. Новосибирска.

Результаты и их обсуждение

В результате микологических обследований арборифлоры скверов и парков г. Новосибирска идентифицировано 79 видов микромицетов, поражающих листья растений. Наиболее разнообразный видовой состав патогенной микобиоты установлен в Нарымском сквере и сквере Славы (29 и 25 видов соответственно), а наиболее узкий – в ПКиО «Центральный» и Павловском сквере (12 и 13 видов соответственно) (табл. 1). Анализ сходства патогенной микобиоты в изученных ландшафтных объектах показал в 44% случаев низкий уровень ($K_{ж}=0,1-0,2$), в 50% – средний уровень ($K_{ж}=0,3-0,4$), в 6% – высокий уровень сходства ($K_{ж}=0,5-0,6$). Наибольшее сходство видовой состава микромицетов установлено между Нарымским сквером и сквером Славы ($K_{ж}=0,6$), ПКиО «Центральный» и Павловским сквером ($K_{ж}=0,5$), наименьшее – между парком «У моря Обского» и Первомайским, Павловским скверами, сквером Славы, ПКиО «Заельцовский бор» ($K_{ж}=0,1$).

Многие растения являлись субстратом для нескольких видов микромицетов. Наибольшее количество грибов найдено на тополе (12 видов патогенов), розе (9), барбарисе и боярышнике (по 8), березе, карагане, липе и яблоне (по 7).

Значительное видовое разнообразие грибов наблюдается в крупных парках и скверах с богатой флорой (например, сквер Славы, Нарымский сквер). Проведенные исследования указывают на определенное сходство микобиоты садов и парков города с таковой естественных местообитаний.

Во всех изученных ландшафтных объектах г. Новосибирска из сибирской флоры произрастают виды *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Crataegus sanguinea*, *Populus nigra*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata*, из североамериканской – *Fraxinus pennsylvanica*, *Phyllocarpus opulifolius*, из европейской – *Berberis vulgaris*, *Quercus robur*, *Syringa josikae*, *S. vulgaris*, из дальневосточной – *Acer ginnala*, *Prunus maackii*, *Ulmus pumila*. Мониторинг видовой состава фитопатогенов показал, что на *Betula pendula* преимущественно встречаются *Phyllactinia guttata* (Wallr.: Fr.) Lev., *Gnomonia intermedia* Rehn., единично – *Cylindrosporium betulae* Davis, в отдельных объектах (Парк «У моря Обского») признаки заболевания листьев отсутствовали. На *B. pubescens* лишь в отдельных насаждениях развивались *Phyllactinia guttata* (Wallr.: Fr.) Lev. и *Erysiphe ornate* (U. Braun) U. Braun et S. Takamatsu, *Melampsorium betulinum* (Pers.) Kleb. В отдельных скверах и парках на растениях *Crataegus sanguinea* обнаружены возбудители *Erysiphe clandestine* Biv. и *Ascochyta crataegi* Fuckel, а на *Populus nigra* зарегистрированы *Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr., *Melampsora laricis-populina* Kleb., *Mycosphaerella populi* (Auersw.) J. Schröt. На *Sorbus aucuparia* отмечен в редких случаях гриб *Phyllosticta aucupariae* Thüm., в ряде объектов признаки заболевания листьев отсутствовали.

Таблица 1

Матрица количественного распределения и сходства видового состава патогенных микромицетов древесных растений в скверах и парках г. Новосибирска

Ландшафтный объект	Железнодорожный район		Центральный район		Заяльцовский район	Ленинский район		Советский район	Калининский район
	Нарымский сквер	Первомайский сквер	Первомайский сквер	ПКиО «Центральный»		ПКиО «Заяльцовский бор»	Сквер Славы			Сквер Сибиряков-гвардейцев	Парк «У моря Обского»
Нарымский сквер	29	0,3	0,4	0,2	0,2	0,6	0,2	0,3	0,3
Первомайский сквер	10	16	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3
ПКиО* «Центральный»	12	7	12	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,5
ПКиО «Заяльцовский бор»	8	5	7	17	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2
Сквер Славы	20	10	9	9	25	0,3	0,3	0,2	0,3
Сквер Сибиряков-гвардейцев	8	7	8	8	9	18	0,1	0,3	0,3
Парк «У моря Обского»	9	3	4	2	7	3	14	0,1	0,1
Павловский сквер	9	7	8	5	9	7	3	13	

Примечание: ПКиО* – парк культуры и отдыха.

На *Berberis vulgaris* в отдельных объектах зарегистрированы возбудители мучнистой росы (*Microsphaera berberidis* (DC.) Lйv.) и ржавчины (*Puccinia graminis* Pers.). В шести парках и скверах на *Quercus robur* паразитировал гриб *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. На *S. vulgaris* во всех объектах обнаружен микромицет *Erysiphe syringae* Schwein. Часто встречался возбудитель гетероспориоза (*Heterosporium syringae* Oudeum.), а растения *Syringa josikae* оставались в большинстве случаев без признаков поражения. Лишь в двух парках обнаружена мучнистая роса, в одном – гетероспориоз.

На указанных представителях североамериканской и дальневосточной арборифлоры патогенных микромицетов в период исследований не обнаружено.

Во всех скверах и парках, не подвергшихся реконструкции, присутствуют виды *Acer negundo*, *Malus baccata*, *Populus balsamifera*. Указанные растения во всех изученных объектах были поражены возбудителями мучнистой росы (*Sawadaea tulasnei* (Fuckel) Homma); парши (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter); мучнистой росы (*Erysiphe adunca* (Wall.) Fr.), септориоза (*Mycosphaerella populi*) и ржавчины (*Melampsora laricis-populina*) соответственно.

Варьирование биоразнообразия микромицетов в разных ландшафтных объектах может быть отчасти объяснено видовым составом растений-хозяев, уровнем антропогенного загрязнения территории, на которой расположен объект, а также проводимыми агротехническими мероприятиями и свидетельствует о том, что формирование патогенного комплекса находится на разных стадиях завершенности.

В зеленых насаждениях города ежегодно регистрировали развитие микромицета *Leptoxyphium fumago* (Woron.) R. C. Srivast. на листьях и побегах многих деревьев (на различных видах шиповника, спиреи, барбариса, липы мелколистной, дуба черешчатого и др.). Во всех изученных скверах и парках микромицет встречался преимущественно на сибирских (88%) и европейских (75%) видах растений. Частота встречаемости на североамериканских и дальневосточных видах составила 25% и 13% соответственно. Распространенность гриба на таксонах растений внутри зеленого насаждения варьировала от 3 до 27% (рисунок).

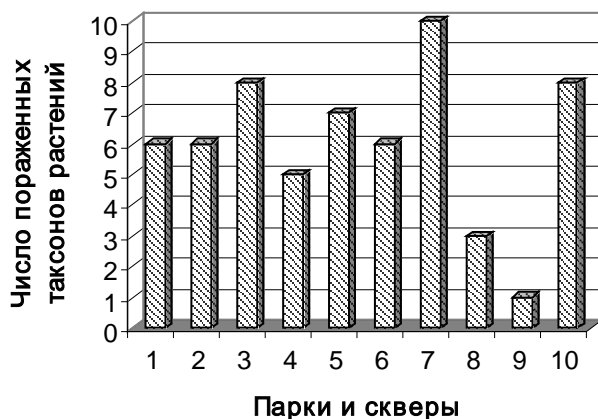


Рис. Частота встречаемости гриба *Leptoxyphium fumago* на древесных растениях в зеленых насаждениях г. Новосибирска. 1 – Нарымский сквер, 2 – Первомайский сквер, 3 – ПККиО «Центральный», 4 – ПККиО «Заельцовский бор», 5 – Сквер Славы, 6 – Сквер Сибиряков-гвардейцев, 7 – Парк «У моря Обского», 8 – Павловский сквер

Высокая частота встречаемости *Leptoxyphium fumago* установлена в Первомайском и Павловском скверах (27% и 26% соответственно), ПККиО «Центральный» (25%). В парке «У моря Обского» гриб обнаружен лишь на одном виде растений. Считается, что эпифитные сапрофиты, вызывающие образование «черни» на поверхности листьев, к которым относится *Leptoxyphium fumago*, питаются за счет сахаристых



веществ растений при неправильном обмене веществ или сахаристыми выделениями тлей или других вредителей, усиливая вред растениям. Согласно нашим исследованиям, в большинстве зеленых насаждений отмечено сильное развитие гриба на *Berberis vulgaris*, *Crataegus sanguinea*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, причем совместное развитие микромицета и вредителя отмечено лишь в ряде случаев.

В отдельные годы на листьях растений наблюдали массовое развитие сапротрофных видов родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphylium*. Особенно сильно от альтернариоза страдали растения *Sorbus aucuparia*. Процесс адаптации сапротрофных грибов к питанию на живых растениях в природе осуществляется достаточно широко, поэтому они могут стать одним из источников формирования микофлоры растений в урбанизированной среде, в связи с чем их мониторинг в ландшафтных объектах является актуальным.

Заключение

Таким образом, сравнительный анализ патогенной микобиоты древесных растений скверов и парков г. Новосибирска показал, что в большинстве ландшафтных объектов формируется свой специфический комплекс и его формирование находится на разных стадиях завершенности. Установлено определенное сходство микобиоты садов и парков города с таковой естественных местообитаний. Значительное видовое разнообразие грибов наблюдается в крупных парках и скверах с богатой флорой. Массовое развитие *Leptoxuylum fumago* на сибирских и европейских видах растений, а также сапротрофных видов родов *Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphylium* может стать одним из источников формирования патоконспекса растений в урбанизированной среде.

Список литературы

1. Чиндяева Л.Н., Банаев Е.В., Потемкин О.Н. Анализ арборифлоры урбанизированных районов Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2007. – № 3. – С. 401–408.
2. Томошевич М.А. Патогенная микобиота древесных растений зеленых насаждений г. Новосибирска // Сибирский экологический журнал. – 2009. – № 4. – С. 615–621.
3. Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. и др. Методы экспериментальной микологии: справочник. – Киев: Наукова думка. – 1982. – С. 439.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PATHOGENIC MICROMYCETES OF WOODY PLANTS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT OF NOVOSIBIRSK PART 1. SQUARES AND PARKS

I.G. Vorobyova¹

M.A. Tomoshevich²

¹*Siberian University of Cooperative Society, 630087 Novosibirsk, K. Marks ave., 26*

²*Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, 630090 Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

e-mail: arysa9@mail.ru

A comparative analysis of pathogenic micromycetes of the arboriflora was performed in squares and parks of Novosibirsk. A definite similarity in microbiota of urban plantings was established. It was revealed that saprotroph fungi could become one of the sources of formation of plant pathocomplex in the urbanized environment.

Key words: woody plants, pathogens, introduced plants, coefficient of similarity, urbanized environment

УДК 630*1:582.475:581.331.2

АНОМАЛИИ ПЫЛЬЦЫ У ЕЛИ СИБИРСКОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Н.А. Калашник

Ботанический сад-институт
Уфимского научного центра
РАН, 450080 Уфа,
ул. Менделеева, 195, корп.3
e-mail: kalash.ufa@mail.ru

Проведены исследования аномалий пыльцевых зерен ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), произрастающей в различных экологических условиях. Полученные результаты отражают негативное влияние техногенного загрязнения на качество пыльцевых зерен у исследуемого вида. Сравнение показателей аномальности/фертильности пыльцы с использованием критерия ² свидетельствует, что различия между пробными площадями из контрастных экологических условий достоверны при высоких уровнях значимости. Использованный цитологический метод очень чувствителен в оценке степени влияния неблагоприятных факторов на экосистемы ели сибирской.

Ключевые слова: ель сибирская, аномалии пыльцы, экологические условия, техногенное загрязнение.

Введение

В последние годы наблюдается большой интерес к исследованию процессов микроспорогенеза у различных хвойных видов, подверженных влиянию промышленного загрязнения. Авторами показано, что в условиях промышленного загрязнения у исследованных видов возрастает число патологий в процессе микроспорогенеза, и рассматривается возможность использования различных методов оценки структурных и функциональных изменений в мужской генеративной системе для индикации загрязнения окружающей среды [3,4, 6 – 10].

В настоящей работе представлены результаты исследования аномалий пыльцевых зерен ели сибирской, произрастающей на территории Республики Башкортостан в условиях различного по характеру и интенсивности техногенного загрязнения в сравнении с более чистыми условиями, принятыми в качестве контрольных.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов для исследования выбраны средневозрастные насаждения ели сибирской. Всего исследовано 5 пробных площадей, в том числе три из них находятся на территории г. Уфы (ул. Комарова, ДК Нефтехимиков, Ботанических сад), четвертая – в Иглинском районе РБ (ст. Тавтиманово) и пятая – в Нуримановском районе РБ, на расстоянии 60-80 км от вышеназванных пробных площадей, в насаждении, произрастающем вблизи Павловского водохранилища (пос. Павловка).

Исследованные насаждения находятся в условиях различного техногенного загрязнения, в том числе вблизи автомобильных (ул. Комарова, ДК Нефтехимиков) и железной дорог (ст. Тавтиманово), в условиях незначительного фонового загрязнения (Ботанических сад), а также в экологически благоприятных условиях, принятых в качестве контрольных (пос. Павловка). В условиях техногенного загрязнения наблюдается существенное превышение предельно допустимых концентраций различных загрязнителей. Для насаждений ели сибирской в этих условиях характерно наличие видимых повреждений: суховершинных деревьев, усыхание боковых побегов, покраснение хвои. Согласно классификации В.А.Алексеева [1], в условия загрязнения жизненное состояние древостоев определено нами как «сильно ослабленное» и «ослабленное», а в фоновых и контрольных условиях как «здоровое».

В качестве материала для исследований использовали микростробилы ели сибирской. Микростробилы с уже созревшей пыльцой, но до начала пыления, фикси-

рвали в спиртово-уксусном фиксаторе в течение суток, затем переводили на хранение в 70%-й этиловый спирт. Для цитологического анализа брали микроспорофиллы из средней части микростробила, материал окрашивали в 1%-ом растворе ацетокармина по методике З.П. Паушевой [5]. Препараты изучали при помощи микроскопа БИМАМ Р13 при 200-400 – кратном увеличении. Фотографировали препараты, используя цифровую фотокамеру Canon Power Shot A 95. Статистическую обработку результатов проводили стандартными методами [2, 11], достоверность различий между исследуемыми пробными площадями определяли по критерию χ^2 .

Исследовалось более 2000 пыльцевых зерен с каждой пробной площади с учетом представительства 3-10 деревьев. При исследовании выявлялись следующие типы аномалий: стерильные пыльцевые зерна (с признаками полной или частичной дегенерации ядра и цитоплазмы, т.е. неокрашенные, неравномерно окрашенные, со «съжившимся» и отошедшим от стенок содержимым); мелкие пыльцевые зерна (нормальные или с признаками дегенерации); гипертрофированные (крупные пыльцевые зерна); пыльцевые зерна с аномалиями воздушных мешков – с одним воздушным мешком, с тремя воздушными мешками, без воздушных мешков (рис. 1).

Результаты и их обсуждение

Результаты исследования пыльцевых зерен у ели сибирской описанных пробных площадей показали, что в условиях загрязнения увеличивается процент аномалий пыльцевых зерен и наблюдается более широкий их спектр. Так, потенциальная фертильность пыльцы, выявленная нами, в условиях техногенного загрязнения составила 64,33% (ул. Комарова), 74,92% (ДК Нефтехимиков) и 75,93% (ст. Тавтиманово); в условиях фонового загрязнения 83,42% (Ботанический сад); в экологически чистых, контрольных условиях 90,55% (пос. Павловка). В условиях загрязнения было выявлено 6 типов аномалий. Наиболее часто встречаются стерильные, гипертрофированные и мелкие пыльцевые зерна, а также пыльцевые зерна с одним и без воздушных мешков. В контрольных и фоновых условиях наблюдается 4 – 5 типов аномалий (табл. 1, рис. 2).

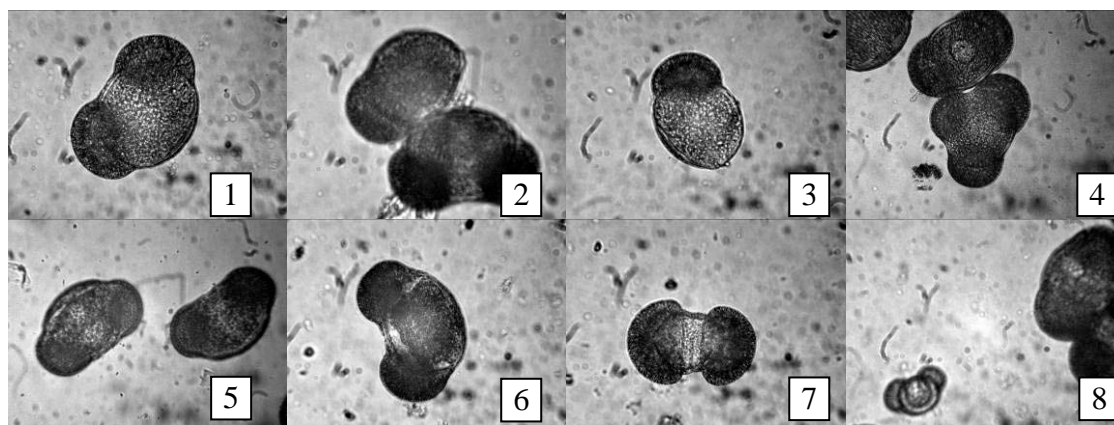


Рис. 1. Микрофотографии пыльцевых зерен ели сибирской:

- 1 – нормальное; 2, 3 – с одним воздушным мешком; 4 – с тремя воздушными мешками;
5, 6 – с неравномерно окрашенным и «съжившимся» содержимым;
7 – с признаками редукции; 8 – мелкое, с неравномерно окрашенным содержимым

В результате попарного сравнения показателей аномальности/фертильности пыльцевых зерен ели сибирской из условий техногенного загрязнения и условий контроля с использованием критерия χ^2 установлена достоверность различий этих показателей при высоких уровнях значимости (табл.2). Так, при сравнении пробных площадей ели сибирской из условий техногенного (ул. Комарова, ДК Нефтехимиков, ст. Тавтиманово) и фонового загрязнения (Ботанический сад) с пробной площадью, принятой за контрольную (пос. Павловка) χ^2 составил 450,33; 165,17; 174,86 и 51,19

соответственно названным пробным площадям, т.е. установленные различия достоверны ($\chi^2_{st}=10.83$, при $\nu =1$, $\rho > 0.001$).

Таблица 1

Аномальность и фертильность пыльцевых зерен у ели сибирской в различных экологических условиях

Местонахождение пробной площади	Аномальные пыльцевые зерна, %						Фертильные пыльцевые зерна, %
	стерильные	мелкие	гипертрофированные	с одним воздушным мешком	с тремя воздушными мешками	без воздушных мешков	
г. Уфа							
ул. Комарова***	5,19	10,91	17,71	0,17	0,09	1,60	35,67
ДК Нефтехимиков***	1,32	5,61	16,80	0,09	0,09	1,18	25,09
Ботанический сад**	0,92	8,99	6,49	0,13	0,04	–	16,58
Иглинский район РБ							
ст. Тавтиманово***	2,94	8,38	11,75	0,48	0,04	0,48	24,08
Нуримановский район РБ							
пос. Павловка*	2,51	2,32	4,41	0,21	–	–	9,45

Примечание:

- * Условия контроля.
- ** Условия умеренного загрязнения.
- *** Условия сильного загрязнения.

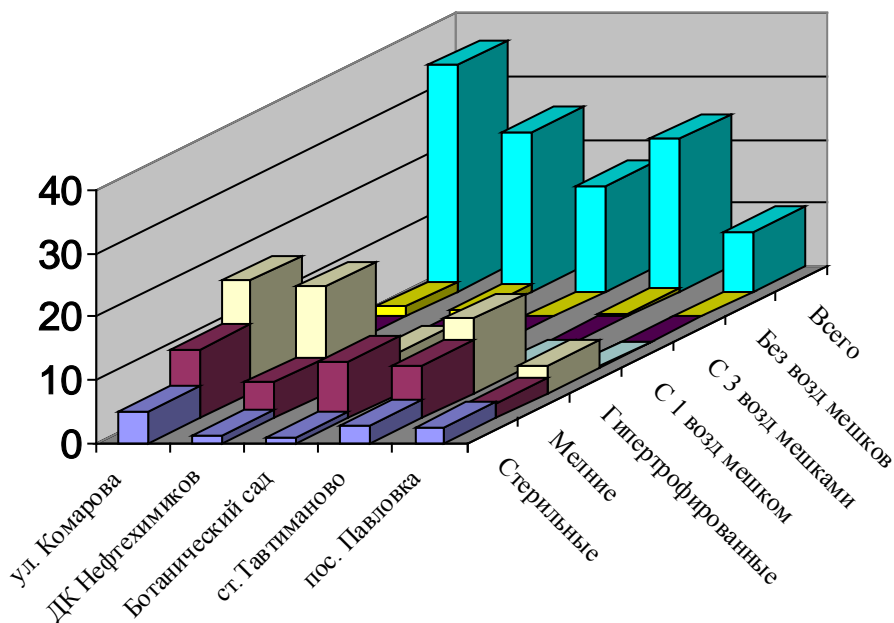


Рис. 2. Аномальность пыльцевых зерен у ели сибирской

При сравнении пробных площадей ели сибирской, расположенных на терри-



тории г. Уфы в условиях техногенного загрязнения (ул. Комарова, ДК Нефтехимиков) с пробной площадью из фоновых условий (Ботанический сад) χ^2 составил 216,33 и 50,05 соответственно названным пробным площадям, т.е. установленные различия также достоверны при высоких уровнях значимости.

Полученные результаты свидетельствуют о негативном влиянии техногенного загрязнения среды на качество пыльцевых зерен у ели сибирской, что подтверждает исследования, проведенные на хвойных видах ранее [3,4, 6 – 10].

Таблица 2

Показатели критерия χ^2 по уровню аномальности/фертильности пыльцевых зерен у ели сибирской исследуемых пробных площадей

Сравниваемые пробные площади	χ^2
ул. Комарова – пос. Павловка	450,33
ДК Нефтехимиков – пос. Павловка	165,17
Ботанический сад – пос. Павловка	51,19
ст. Тавтиманово – пос. Павловка	174,86
ул. Комарова – Ботанический сад	216,33
ДК Нефтехимиков – Ботанический сад	50,05

Примечание: $\chi^2 > \chi^2_{st}$ при $\rho=0,001$

Выводы

1. В условиях техногенного загрязнения у ели сибирской выявлен более высокий уровень аномальности пыльцевых зерен, чем в относительно чистых, контрольных условиях, а также наблюдается более широкий их спектр (стерильные, гипертрофированные и мелкие пыльцевые зерна, пыльцевые зерна без воздушных мешков, с одним и тремя воздушными мешками).

2. Парное сравнение показателей аномальности/фертильности пыльцевых зерен ели сибирской из условий техногенного загрязнения и условий контроля с использованием критерия χ^2 показало достоверность различия этих показателей при высоких уровнях значимости, что свидетельствует о высокой чувствительности использованного метода в оценке степени влияния неблагоприятных факторов на экосистемы данного вида и окружающую среду в целом.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
2. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
3. Калашник Н.А., Ясowieва С.М., Преснуха Л.П. Аномалии пыльцы хвойных видов деревьев при промышленном загрязнении на Южном Урале // Лесоведение. 2008. – № 2. – С. 33–40.
4. Махнева С.Г. Состояние мужской генеративной системы сосны обыкновенной при техногенном загрязнении среды: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. – Екатеринбург, 2005. – 24 с.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
6. Романова Л.И., Третьякова И.Н. Особенности микроспорогенеза у лиственницы сибирской, растущей в условиях техногенного стресса // Онтогенез. – 2005. – Т.36, №2. – С.128-133.
7. Третьякова И.Н., Зубарева О.Н., Бажина Е.В.. Влияние загрязнения среды окислами серы на морфоструктуру кроны, генеративную сферу и жизнеспособность пыльцы у пихты сибирской в Байкальском регионе // Экология. – 1996. – №1. – С. 17-23.
8. Третьякова И.Н., Носкова Н.Е. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Экология. – 2004. – №1. – С.26-33.
9. Федорков А.Л. Половая репродукция сосны обыкновенной при агротехническом загрязнении в условиях Субарктики // Лесн. журн. – 1992. – №4. – С. 60-64.

10. Федорков А.Л. Микроспорогенез сосны при загрязнении среды в Российской Лапландии // Лесн. журн. – 1995. – №1. – С. 48-50.

11. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. – 288 с.

POLLEN ANOMALIES IN *PICEA OBOVATA* UNDER DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS

N.A.Kalashnik

**Botanical Garden-Institute, Ufa
Research Center Russian Academy of Sciences, Mendeleev St.
195, bldg 3, Ufa, 450080, Russia**

e-mail: kalash.ufa@mail.ru

Pollen anomalies in *Picea obovata* were studied under different ecological conditions. The results obtained testified to an adverse effect of technogenic pollution on the grain quality in the species investigated. The comparison of anomaly/fertility values using χ^2 -criterion revealed the significant differences between the test plots located under contrasting ecological conditions. The cytological method applied is considered as a very sensitive one for the assessment to the influence of unfavorable factor on ecosystems of *Picea obovata*.

Key words: *Picea obovata*, pollen anomalies, ecological conditions, technogenic pollution



УДК 504 (571.122):001.8

ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА НА ЭКОСИСТЕМЫ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ

М.В. Ефимова
Н.И. Стрих,
В.Ш. Курбанов

*Югорский государствен-
ный университет, 628007,
г. Ханты-Мансийск,
ул. Чехова, 16*

e-mail:
mpasechnik@yandex.ru

e-mail: strihn@yandex.ru

e-mail: wowa2010@mail.ru

В данной статье проведен анализ воздействия нефтегазового комплекса на экосистему Ханты-Мансийского автономного округа – Югра. На основе анализа статистических данных, в статье дана оценка состоянию атмосферного воздуха, водных объектов и почв Ханты-Мансийского автономного округа. Выявлены основные причины и факторы техногенного воздействия, обуславливающие состояние экологических объектов региона. Особое внимание в данной статье уделено нефтегазовому комплексу, который является основным фактором воздействия на окружающую среду автономного округа. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о необходимости радикальных мер по снижению экологических рисков и негативного влияния, возникающего в процессе нефте- и газодобычи предприятиями региона.

Ключевые слова: нефтегазовый комплекс, экологический фон, техногенное воздействие, экономический мониторинг, экологический ущерб, загрязняющие вещества, нефтепродукты, санитарные нормы.

В настоящее время Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (далее ХМАО) является основным центром добычи нефти в Российской Федерации среди всех регионов, занимая по официальной статистике в 2008 г. по 56,9% количеству добываемого сырья от общего количества нефтедобычи. В 2008 г. в округе было добыто 278 млн. т. нефти и газового конденсата, на территории региона осуществляют недропользование более 30-ти крупнейших нефтедобывающих предприятий страны. По состоянию на 1 января 2008 года в эксплуатации находится 278 месторождений [3].

Такой размер промышленного освоения и высокая степень интенсивности промышленной нагрузки на природные территории, несомненно, негативно сказываются на экологическом состоянии ХМАО.

Общий экологический ущерб, несмотря на восстановительные мероприятия нефтедобывающих компаний и экологическую деятельность региональных природоохранных организаций остается очень высоким, в регионе сохраняется напряженная экологическая обстановка.

Основными отрицательными факторами воздействия нефтегазового комплекса на экосистему ХМАО являются все этапы процесса нефте- и газодобычи от геологической разведки до собственно добычи и транспортировки углеводородов.

Негативное воздействие нефтегазового комплекса на общий экологический фон в ХМАО наблюдается практически по всем составляющим экосистемы – так, в частности, специалистами, занимающимися проблемами экологии ХМАО (Соромотин, Сизов) отмечается высокий уровень загрязнения атмосферы, водного бассейна, ландшафтная и почвенная эрозия и другие факторы негативного влияния.

Следует констатировать, что основным видом отрицательного воздействия нефтегазового комплекса ХМАО на природные комплексы являются химические загрязнения окружающей среды нефтью, различными химическими веществами, газообразными выбросами факелов, производственными и бытовыми отходами. Наибольшую опасность представляют нефтезагрязненные и засоленные земли и водные поверхности, общая площадь которых в Ханты-Мансийском АО, по оценкам А.В. Соромотина, в 2006 г составляла 20-30 тысяч га [5].

Причинами попадания нефти в окружающую среду является экологически не-

безопасное оборудование нефтедобычи и системы транспортировки сырья. К указанным причинам относятся порывы коллекторов системы нефтесбора, утечки нефтепродуктов из шламовых амбаров, разбрызгивание и разливание нефти при поломке задвижек, разбрызгивание при фонтанировании с факелов, утечки с кустовых и производственных площадок различных технологических объектов.

По оценкам А.В. Соромотина, 96% зафиксированных разливов нефти происходит в результате порывов нефтепроводов вследствие коррозии труб.

Значительное по интенсивности и масштабам техногенное воздействие обусловило необходимость создания системы мониторинга, обеспечивающей эффективный контроль над состоянием природной среды. В настоящее время в округе действует система производственного и государственного аналитического контроля, составляющая основу экологического мониторинга на региональном и локальном уровнях.

Данные мониторинга позволяют сделать некоторые выводы об экологической обстановке в регионе на настоящий момент.

Состояние атмосферного воздуха в автономном округе оценивается как неблагоприятное.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра на протяжении последних лет занимает первое место в Российской Федерации по объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников [5].

Наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят предприятия нефтегазодобывающей промышленности. Они влияют на атмосферу организованными и неорганизованными выбросами загрязняющих веществ и парниковых газов. Загрязнение атмосферного воздуха предприятиями нефтегазового комплекса происходит путем выброса химических соединений семи загрязняющих веществ: диоксида и оксида азота, взвешенных веществ (неорганической пыли), сажи, диоксида серы, углеводородов суммарных и оксида углерода.

Наибольшую опасность в экологическом плане представляет сжигание попутного нефтяного газа на факелах, которые потребляют кислород и загрязняют атмосферу оксидами азота и серы,

Так, согласно исследованиям А.В. Богомоллова, С.В. Бондарь, А.В. Кондрачука, наиболее часто определяемым веществом в атмосферном воздухе в 2006 и 2007 гг. являлись углеводороды и оксид углерода.

По данным исследователей превышения ПДК вследствие выбросов нефтегазовых предприятий были зафиксированы только по двум веществам: саже и оксиду углерода. Данные случаи были отмечены на Варынгском лицензионном участке (ОАО «Негуснефть»), Северо-Варьеганском (ОАО «Варьеганнефтегаз») и Выинтойском лицензионных участках (ОАО «РИТЭК») [2].

По оценкам, приводимым в Концепции экологической безопасности Ханты-Мансийского автономного округа на период до 2020 г. подчеркивается, что показатели улавливания и обезвреживания вредных веществ в округе являются самыми низкими в РФ и в УрФО – 0,4% [1].

Не менее напряженная экологическая обстановка отмечается специалистами в общем водном бассейне округа. Так, река Обь на участках в пределах автономного округа относится к категории «грязная» и «очень грязная». Река Иртыш относится к одному из максимально загрязненных водных объектов, требующих первоочередного осуществления природоохранных мероприятий.

В результате техногенного воздействия на водные объекты Ханты-Мансийского автономного округа – Югры состояние поверхностных вод характеризуется как неблагоприятное.

Повсеместно наблюдается несоответствие качества воды в источниках питьевого водоснабжения установленным санитарным нормам и правилам по железу, марганцу, цветности; в отдельных скважинах – по мутности, окисляемости, сероводороду, азоту аммония, меди. Во многих скважинах низкое содержание кальция, магния, фтора и йода.



Повышенное содержание нефтепродуктов в поверхностных водах на территории округа является характерным загрязнением, которое обусловлено спецификой воздействия нефтегазодобывающего комплекса. Нефть может попадать в воду в результате естественных ее выходов в районах залегания. Но основные источники загрязнения связаны с человеческой деятельностью: нефтедобычей, транспортировкой, переработкой и использованием нефти в качестве топлива и промышленного сырья.

Техногенные факторы приводят также к заметному изменению водного состава гидроресурсов округа. Поступление при бурении скважин засоленных пластовых вод вызывает увеличение минерализации и, прежде всего, ионов хлора. В результате экологического мониторинга выявлено, что концентрация хлоридов в р. Обь существенно возросла за период освоения нефтяных месторождений (в 1,8-2 раза) [2].

Особенно ярко процесс засоления проявляется в пределах Самотлорского и Ватинского месторождений, территория которых относится к бассейну реки Ватинский Еган. Воды Ватинского Егана и его притоков отличаются повышенным содержанием хлоридов, значительно превышающим средний для региона уровень.

В ХМАО одним из экологических последствий промышленного освоения территории является значительное изъятие земель под нужды нефтегазового комплекса. По данным экономического мониторинга, ежегодно отводится 15-20 тыс. га земельных участков. В настоящее время в пользовании нефтегазодобывающими компаниями находится не менее 160 тыс. га земельных участков [2].

Ведущее место в нарушении экологии почв занимают предприятия нефтедобывающей промышленности и геологоразведка. Одним из основных видов нарушения экологического режима земель в ХМАО являются загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами, буровыми отходами и растворами, минерализованными водами.

Одним из значимых факторов негативного экологического воздействия на почвы округа является прокладка линейных объектов нефтегазодобывающей инфраструктуры. Так, при прокладке трасс перемещения буровых установок происходит захламливание узких полос опушек леса и приопушечных полос древесины, что ведет к повышению пожарной опасности в лесных массивах.

Проезжая часть трасс шириной до 10 м. вырубается, раскорчевывается и выравнивается с частичной срезкой гумусового горизонта. При перемещении буровых установок происходит уплотнение и разрушение почв, образуется колея и другие микроразрушения. Фактическая ширина трасс часто превышает нормы отводов.

Наиболее экологически опасными объектами нефтедобычи являются эксплуатационные буровые площадки. Исследователями отмечается, что при строительстве и эксплуатации скважин вырубается древостой, живой почвенный покров уничтожается на 75-80%. 30-40% территорий площадок загрязняется нефтью, буровыми растворами, химреагентами, 3-10% подвержено затоплению водой. Прилегающие участки леса часто захламливаются древесиной и порубочными остатками, загрязнены, отличаются повышенной огнеопасностью.

Возрастает объем некультивируемых нефтезагрязненных земель. Основной их массив приходится на участки интенсивной нефтедобычи: Нижневартовский, Нефтеюганский, Сургутский районы.

Данные экологического мониторинга округа свидетельствуют об уменьшении процентного количества незагрязненных почв и увеличении количества загрязненных. Так, в 2006 г. количество образцов с содержанием нефтепродуктов более 500 мг/кг составляло пятую часть (19,3%) от всех исследованных проб, а в 2007 г. – третью часть – 32,7% [2].

Расчет индекса загрязнения почв показал, что почвенный покров участков нефтедобычи, в 2006 году в среднем относился к третьему классу качества – «умеренно загрязненная», так как ИЗП составил 1,22. Пробы 2006 г. в основном загрязнены железом, нефтепродуктами и хлоридами, кратность превышения фона по ним составила 9,9; 3,7 и 2,5 соответственно. На втором месте железо: 9,3 фона. Хлориды превышали фон в 2,9 раза.

Почвенный покров участков нефтедобычи, в 2007 году относился к четвертому классу качества «загрязненная», так как ИЗП составил 2,4. Пробы 2007 г. в большей степени загрязнены нефтепродуктами, кратность превышения фона по ним составляет 16,6 [4].

Оценивая воздействие нефтегазового сектора на экологическую обстановку в регионе, необходимо также акцентировать внимание на факторе высокой аварийности нефте- и газодобывающих предприятий, приводящей к значительному негативному техногенному воздействию на экосистемы региона.

На территории автономного округа расположено и действует значительное количество потенциально опасных производственных объектов и объектов жизнеобеспечения, аварии на которых могут привести к негативным социальным и экологическим последствиям. Большинство чрезвычайных ситуаций носят техногенный характер. Основными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера продолжают оставаться изношенность основных производственных фондов, ухудшение материально-технического обеспечения, снижение производственной и технологической дисциплины, отсутствие современных систем управления опасными процессами.

Нефтегазовый комплекс является основным фактором воздействия на окружающую среду автономного округа, что определено историческими особенностями развития экономики исследуемого округа.

В последнее время наблюдается резкое увеличение случаев аварийности на водоводах и связанного с этим уровня загрязнения подтоварными и сеноманскими водами, которые обладают наиболее агрессивными химическими свойствами, что является фактором, существенно увеличивающим коррозионный износ трубопроводов.

Аварии на водоводах, как и на нефтепроводах, приводят к серьезным экологическим последствиям, в частности к засолению почв. В отличие от нефтепродуктов, разлив которых можно локализовать и в последствии обеспечить сбор, утилизацию, а затем и рекультивацию земли, высокоминерализованная вода быстро пропитывает почву на большую глубину, вызывая гибель растительных сообществ и почвенных организмов, что приводит к деградации почв.

По данным Департамента охраны окружающей среды и экологической безопасности ХМАО (исследования Л.А. Грацианова, А.Н. Пимахина) в 2007 году на нефтепромыслах автономного округа зарегистрировано 5480 аварийных разливов, связанных с добычей углеводородного сырья, из них 2739 аварий зафиксированы на нефтепроводах, 2741 авария на водоводах. 22 аварии произошло на промысловых газопроводах автономного округа.

В результате произошедших аварий в окружающую среду попало 10381,4 тонн загрязняющих веществ, в том числе нефти и нефтесодержащей смеси 1252,7 тонн, подтоварной воды 9128,7 тонн. Площадь загрязнения составила 890,9136 га. Основная причина аварий (98%, или 5346 шт.) – внутренняя и внешняя коррозия трубопроводов.

Самая высокая аварийность отмечается на месторождениях ООО «РН Юганскнефтегаз» – 2712 случаев, ОАО «Томскнефть» – 1 273 случая и ОАО «Самотлорнефтегаз» – 809 случаев, что составило 87,4% всех зарегистрированных аварий на нефтепромыслах автономного округа.

На магистральных газопроводах автономного округа в 2007 году зарегистрировано 2 аварии произошедших на объектах ООО «Тюментрансгаз» ОАО «Газпром», фактический объем загрязняющих веществ попавших в атмосферный воздух составил 1 300,32 т [2].

Таким образом, можно констатировать, что несмотря на прилагаемые природоохранные усилия и проводимые рекультивационные мероприятия, экологическая обстановка в ХМАО остается напряженной. Основную роль в формировании современных экологических проблем региона играют предприятия нефтегазодобывающего комплекса, при этом не наблюдается снижение техногенной нагрузки на хрупкий



биоценоз территории. В связи с этим необходимы незамедлительные и радикальные меры по снижению экологических рисков и негативного влияния, возникающего в процессе нефте- и газодобычи.

Список литературы

1. Концепция экологической безопасности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на период до 2020 года. Приложение к распоряжению Правительства автономного округа от 10 апреля 2007 г. № 110-рп.
2. О состоянии окружающей среды Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2006-2007 годах: информ. бюл. – Ханты-Мансийск: НПЦ «Мониторинг», 2008.
3. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации 2009. Статистический сборник Федеральной службы государственной статистики.
4. Сизов О.С., Сизова А.А. Динамика техногенной нарушенности нефтегазовых месторождений таежной зоны Западной Сибири. Материалы Международной конференции «Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт». – Пермь, Гент. 29 июня-5 июля 2009 г.
5. Соромотин, А.В. Экологические проблемы нефтедобычи в Ханты-Мансийском автономном округе // Проблемы региональной экологии. – 2006. – № 3. – С. 24-30.
6. Соромотин А.В. Эколого-экономические аспекты изучения зоны добычи нефти и газа на северо-востоке Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. – 2007. – №6. – С. 919-926.

INFLUENCE OF OIL AND GAS COMPLEX ON THE ECOSYSTEMS OF THE KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG-UGRA

N.I. Strih
M.V. Efimova
V.S. Kurbanov

*Ugra state university, 628007,
g. Khanty-Mansiysk,
ul. Chekhov, 16*

e-mail: strihn@yandex.ru

e-mail: mpasechnik@yandex.ru

e-mail: wowa2010@mail.ru

In this article the analysis of the effects of oil and gas on the ecosystem of the Khanty-Mansiysk autonomous okrug – Yugra. Based on analysis of statistical data, the paper assesses the condition of atmospheric air, water objects and soil of the Khanty-Mansiysk autonomous okrug. The main causes and factors of man-made impact, causing the state of environmental objects of the region. Special attention in this article is given to the oil and gas complex, which is the main factor of influence on the environment of the autonomous okrug. The study allows to make the conclusion about the necessity of radical measures on reduction of environmental risks and negative impacts, arising in the process of oil- and- gas production enterprises of the region.

Key words: oil and gas complex, the ecological background, technogenic impact, economic monitoring, environmental damage, pollutants, oil products, sanitary norms.



УДК 58.006:502.75

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО РЕИНТРОДУКЦИИ *LILIUM PENNSYLVANICUM* В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ЯКУТСКА¹

Н.С. Данилова
Н.С. Иванова
С.З. Борисова
Е.А. Афанасьева

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58
e-mail: botsad_nefu@mail.ru

Реинтродукция является одним из путей сохранения биоразнообразия флоры. В настоящее время в Якутии ведется поиск способов восстановления ценопопуляций редких растений. Были восстановлены ценопопуляции *Lilium pensylvanicum* вблизи Якутска. Материалом для восстановительных работ могут служить как семена, так и луковицы растений. Наиболее результативна реинтродукция ценопопуляций в местах с низкой антропогенной нагрузкой. Выявлена положительная динамика плотности и численности восстановленных ценопопуляций.

Ключевые слова: *Lilium pensylvanicum*, редкий вид, ценопопуляция, охрана, интродукция, реинтродукция

Введение

В настоящее время проблема окружающей среды занимает все более видное место в нашей жизни. Охрана растительного мира и, в частности, охрана видов растений, особенно редких и подвергающихся угрозе исчезновения является чрезвычайно важной проблемой, тесно связанной с охраной генофонда растений и всех компонентов среды.

Технология сохранения биоразнообразия развивается в двух основных направлениях:

- охрана растений в природных местах обитания (*in situ*) путем создания сети Особо охраняемых природных территорий (ООПТ);
- сохранение растений в искусственных условиях (*ex situ*). Одним из основных направлений в этом случае является интродукция. Другим вариантом сохранения биоразнообразия *ex situ* является создание семенных банков.

В последние десятилетия успешно развивается технология сохранения растительного биоразнообразия путем реинтродукции. Здесь соединяются два вышеупомянутых направления. Ценопопуляции некоторых редких и исчезающих видов растений, критическое состояние или исчезновение которых не связано с кардинальными изменениями условий произрастания, часто требуют восстановления своей численности. В этой ситуации возможны работы по созданию страховочного фонда редких растений в ботаническом саду, материалы которого будут использованы для последующих реинтродукционных мероприятий по восстановлению природных ценопопуляций. Реинтродукция растений даст возможность не только реставрации нарушенных ценопопуляций, но и реконструкции исчезающих уникальных растительных сообществ Якутии.

Объекты и методы исследования

Lilium pensylvanicum Ker-Gawl. – Лилия пенсильванская (сем. *Liliaceae* Juss.) – сокращающий численность популяций вид, внесенный в Красную книгу РС (Я) [1]. Высокая декоративность растения является одной из причин полного исчезновения вида в окрестностях населенных пунктов.

¹ Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», проект № 14.740.12.0812, АБЦП «Развитие научного потенциала Высшей школы», проект 2.2.3.1.217.



L. pensylvanicum – восточноазиатский вид с широким ареалом, на территории Якутии встречается в южных, юго-западных и центральных районах (до 64° с.ш.). Охраняется на территории Олекминского заповедника, природных парков «Ленские столбы», «Усть-Вилуйский», «Синяя» и некоторых ресурсных резерватов [1]. Произрастает на пойменных лугах, на опушках, в разреженных зарослях кустарников, также обитает и на более сухих остепненных лугах [2].

Все проводимые работы осуществлялись согласно «Международной программе ботанических садов по охране растений» [3] и «Стратегиям ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений» [4].

Для получения полных сведений о состоянии редкого вида флоры Якутии *L. pensylvanicum* был предпринят комплексный подход. На первом этапе осуществлялось выявление точек произрастания вида в окрестностях г. Якутска, которое заключалось в инвентаризации местообитаний вида по гербарным материалам с последующим полевым обследованием территории. Все обнаруженные ценопопуляции изучались согласно общепринятым методам [5, 6].

Для изучения адаптационных возможностей дикорастущих видов к условиям культуры проводились комплексные наблюдения [7-9], которые лежат в основе оценки интродукционной устойчивости [10]: фенологические особенности развития, выявление параметров надземной части (относительно растений естественных местообитаний), интенсивность плодоношения и способность к самовозобновлению, а также устойчивость к болезням и вредителям и длительность выращивания в культуре. Математическая обработка согласно Г.Н. Зайцеву [11].

Работы по восстановлению численности вида в природе – реинтродукции, основаны на разработках, изложенных в «Стратегии ботанических садов...» [4] и «Методических рекомендациях по реинтродукции редких и исчезающих видов растений» [12].

Названия растений приведены в соответствии с «Конспектом флоры Сибири» [13].

Результаты и их обсуждение

Инвентаризация ценопопуляций в окр. г. Якутска. Согласно гербариям Института биологических проблем криолитозоны (ИБПК) СО РАН и СВФУ им. М.К.Аммосова известно несколько точек произрастания *L. pensylvanicum* в окр. г. Якутска.

Самые ранние гербарные сборы *L. pensylvanicum* датированы 1912 г. (Т. Юринский). Но место сбора в гербарной этикетке указано расплывчато, что не дает возможности точного поиска. В трех точках – на острове Улуу-Ары, в отрезке между пос. Табага и Хатассы (коллекторы Г.Н. Белимов, В.П. Иванова, 1959 г.), в районе Птицефабрики на склоне коренного берега долины р. Лена (коллектор В.Н. Андреев, 1966 г.) и на северо-восточном склоне сопки Чучур-Мурана, древней террасы р. Лены, 7 км на запад от г. Якутска (коллектор Е.Р. Труфанова, 1974 г.) *L. pensylvanicum* не сохранилась.

Что касается 5-й точки – в 30 км на северо-запад от г. Якутска, в окр. пос. Тулагино-Кильдямцы в устье лога, на 2-й надпойменной террасе, в зарослях березы и кустарников (коллектор Лебединова, 1971 г.), ценопопуляции лилии сохранилась, но в критическом состоянии – были обнаружены единичные экземпляры генеративных особей.

Поскольку условия местообитаний в перечисленных точках не претерпели коренных изменений, представляется возможным проведение мероприятий по восстановлению исчезнувших и угасающей ценопопуляций.

В ходе обследований обнаружена ценопопуляция *L. pensylvanicum* на 25-м км Покровского тракта, вдоль дороги к пос. Табага, у подножья северо-восточного склона коренного берега р. Лены в разнотравно-березняковом сообществе.



Кроме того, по устному сообщению сотрудников ИБПК СО РАН к.б.н. Л.С. Даниловой, Л.М. Четвертных и к.с.-х.н. А.П. Исаева в 60-е гг. ценопопуляции *L. pensylvanicum* произрастали на территории дачных поселков Сергелях (в 500 м к северу от Института мерзлотоведения СО РАН) и Хатын-Юрях, по распадкам коренных берегов. К концу 20 столетия вид в этих местообитаниях полностью выпал из состава сообществ. В настоящее время в пос. Сергелях на месте произрастания ценопопуляции сейчас расположена дачная усадьба с сохранением естественной природной растительности, вторая ценопопуляция уничтожена, вероятно, в связи с усилением антропогенного пресса, сбором растений на букеты.

Оценка современного состояния существующих ценопопуляций *L. pensylvanicum* до реставрации. Ценопопуляция лилии пенсильванской вдоль дороги к пос. Табага (ЦП 1) приурочена к разнотравному березняку, произрастающему на северном склоне. Антропогенная нагрузка на фитоценоз довольно выражена, в 10-20 м от него проходит асфальтированная дорога к поселку, через лес проходят многочисленные тропы.

Древостой состоит из *Betula platyphylla* Sukacz. (20-25 м). Кустарниковый ярус представлен *Spiraea media* Franz Schmidt, *Rosa acicularis* Lindley, *Salix* sp, *Crataegus daurica* Koehne ex Schneider (1-1,5 м), *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blatt. Лиана – *Atrage sibirica* L. Кустарничковый ярус представляет *Vaccinium vitis-idea* L. В травянистом ярусе довольно обильно произрастает *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., редко встречаются *Lilium pensylvanicum*, *Galium boreale* L., *Equisetum arvense* L., очень редко – *Sanguisorba officinalis* L., *Fragaria orientalis* Losinsk, *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Geranium pratense* L. s. str., *Vicia amoena* Fischer, *Pyrola rotundifolia* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Viola arenaria* DC., *Lupinaster pentaphyllus* Moench, *Cortusa sibirica* Andr.

Вторая ценопопуляция (ЦП 2) расположена в 30 км на северо-запад от г. Якутска, в окр. пос. Тулагино-Кильдямцы, в устье лога, на 2-ой надпойменной террасе, на восточном распадке коренного берега р. Лены. Угол наклона составляет 10°.

Участок характеризуется ярко выраженной антропогенной нагрузкой: отчетливо видны последствия низового пожара, по всей длине прорыт противопожарный ров, в связи с чем, отмечено много поваленных деревьев, неоднократные следы работы трактора, через участок проходят лесные тропы, неподалеку осуществляется выпас лошадей. Увлажнение участка неравномерное.

Ценопопуляция приурочена к смешанному лесу. Доминирующим видом древостоя является *Betula platyphylla* (8–11 м), с небольшой примесью *Larix cajanderi* Mayr (6 м), *Populus tremula* L. (3 м) и *Pinus sylvestris* L. (6-7 м). Кустарниковый ярус состоит из *Spiraea salicifolia* L., *Rosa acicularis*, *Cotoneaster melanocarpus*. Травянистый ярус представлен 16 видами. Наиболее часто встречается *Calamagrostis langsdorffii*, довольно часто – *Rubus arcticus* L., *Equisetum arvense*, *Iris setosa* Pall. ex Link, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Carex* sp. Виды с меньшим обилием – *Galium boreale* L., *Sanguisorba officinalis*, *Vicia amoena*, *Geranium pratense*, *Artemisia tanacetifolia* L., *Stellaria* sp, *Pyrola rotundifolia*, *Campanula punctata* Lam., *Ranunculus propinquus* C.A. Meyer s. str., *Thalictrum minus* L. s. str.

Предварительное изучение ценопопуляции, в 2010 г. показало, что ее общая площадь составляет – 200 м², особи лилии пенсильванской произрастают небольшими локальными участками от 4 до 12 м², средняя плотность произрастания вида – 4,96 особи на 1 м². Общая численность ценопопуляции – не больше 150 особей.

Привлечение генофонда в интродукцию для реинтродукционных работ. Материал для реинтродукции был подготовлен в питомнике Ботанического сада СВФУ. Интродукционная популяция *L. pensylvanicum* сложена из нескольких образцов, привлеченных из разных, географически достаточно друг от друга удаленных точек ареала. В широтном направлении расстояние между крайними точками составляет 1100 км, в долготном – 650 км. Исходные точки произрастания образцов: разнотравно-злаковый луг на опушке смешанного леса на о-ве Половинка



в окр. г. Ленска (1966 г. мобилизации); разнотравный луг на левом берегу р. Алдан в 60 км ниже с. Усть-Мая (1967 г.); заросли кустарников на зарастающей залежи на правом берегу р. Алдан в окр. г. Томмота (1969 г.); илисто-песчаный берег в устье р. Леписке (1974 г.); разнотравный луг в окр. пос. Хатырык, в 100 км ниже г. Якутска (1966 г.); заросли кустарников на берегу р. Лена в окр. пос. Кочегарово Олекминского улуса (1983 г.); сухой каменистый берег р. Алдан в окр. пос. Охотский Перевоз (1987 г.); берег р. Амга в окр. пос. Харбалах Таттинского улуса (1998 г.); разнотравный луг в долине р. Селигдар (2005 г.).

Как видно интродукционная популяция сложена из образцов, привлеченных в разное время. В литературе имеет место дискуссия о возможности использования для реинтродукционных работ растений, длительное время выращиваемых в условиях интродукции [12], в частности, В.И. Некрасов [14] отмечал, что в результате длительного выращивания растений в культуре изменяется направление естественного отбора. На наш взгляд, при интродукции дикорастущих растений местной флоры, в данном случае Якутии, основной вектор естественного отбора направлен, в большей мере, в сторону суровых природно-климатических условий, нежели агротехнических, к тому же при формировании интродукционных популяций перекрестноопыляемых растений невозможно избежать участия всего внутривидового разнообразия, представленного в коллекции.

Интродукционные возможности *L. pensylvanicum*. Основным фактором свидетельствующим о приспособлении растений к новым условиям является полнота прохождения фенологических фаз.

Фенологическое развитие *L. pensylvanicum* в культуре устойчиво, растения ежегодно цветут и плодоносят. Весеннее отрастание отмечается в третьей декаде мая, начало бутонизации – в конце мая. Интенсивность развития (период от начала вегетации до цветения) составляет в среднем 34 дня. Распускание цветков происходит постепенно. Средняя продолжительность цветения интродукционной популяции

21 день, длительность цветения отдельного побега зависит от числа цветков. Семена созревают в конце августа – начале сентября, после чего вегетация заканчивается. Средняя продолжительность вегетации вида составляет 100 дней.

Мощность растений при создании оптимального агротехнического фона значительно превосходит аналогичные показатели экземпляров естественных местообитаний (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный морфологический анализ *Lilium pensylvanicum* в природе и культуре

Показатель	Природа		Культура	
	М±m	V,%	М±m	V,%
Высота растения, см	50,6±4,6	21,6	54,3±5,8	27,8
Длина листа, см	6,5±0,3	15,5	8,4±0,3	20,4
Ширина листа, см	0,9±0,1	19,9	1,0±0,1	20,7
Количество генеративных побегов, шт.	1,2±0,2	12,3	6,6±6,8	34,8
Количество цветков (плодов) на побеге, шт.	1,8±1,7	56,2	5,9±1,0	70,9
Диаметр цветка, см	9,3±0,4	15,2	10,2±0,2	10,0

Исследования семенной продуктивности вида в культуре и сравнение с показателями растений естественных местообитаний выявили значительное увеличение показателей продуктивности побега (табл. 2). Главным образом это обеспечивается посредством значительного увеличения количества цветков.

В условиях культуры *L. pensylvanicum* активно самовозобновляется как семенным, так и вегетативным путем. Семена обладают высокой лабораторной всхожестью (85-99 %), которая сохраняется в течение 3 лет хранения в лабораторных



условиях. Интродуценты ежегодно образуют обильный устойчивый самосев. Время появления основной массы самосейных всходов – весна и начало лета.

Степень вегетативного самовозобновления также высока. Луковица Лилии пенсильванской дает начало множеству пазушных и надлуковичных луковиц, причем, чем более севернее происхождение растения, тем более высока степень вегетативного размножения [15], Б.А. Тихомиров [16] указывает на прямую связь способности северных растений развивать большое количество пазушных и придаточных почек с адаптацией к суровым условиям Севера. В этом он видит гарантию развития побегов при возможной гибели части почек в течение зимы и при весенних заморозках.

Таблица 2

Средние показатели семенной продуктивности *Lilium pensylvanicum*

	Количество семян-почек в завязи, шт.		Количество семян в плодах, шт.		Потенциальная семенная продуктивность побега, шт.	Реальная семенная продуктивность побега, шт	Коэффициент семинафикации, %
	M±m	V, %	M±m	V, %			
Природа	272,0±11,3	20,5	158,8±11,0	35,5	326,4	190,6	58,4
Культура	280,0±12,9	26,6	172,1±12,8	49,7	1848,0	1135,9	61,5

Немаловажное значение имеет и то, что в течение многих лет в интродукции не было отмечено случаев поражения растений вредителями, а благодаря устойчивому самовозобновлению *L. pensylvanicum* может существовать в культуре на одном месте длительное время.

Заготовка материала для реинтродукции. Сравнительное испытание приживаемости растений различных онтогенетических состояний показало, что перенос растения в нарушенные ценопопуляции может осуществляться как пересадкой разновозрастных растений, от ювенильного до среднегенеративного, которые одинаково хорошо адаптируются в новой среде, так и посевом семян.

Заготовка посевного материала *L. pensylvanicum* проводится в конце августа – начале сентября. Для посева отбираются качественные, хорошо выполненные семена. Стандартные размеры семян должны соответствовать 8,7 мм длиной и 6,5 мм шириной, вес 1000 семян – 4,5 г, всхожесть – 80-90 %.

Луковичный материал выращивается из семян. Оптимальные сроки посева – поздняя осень (сентябрь) свежесобранными семенами или весна, сразу после оттаивания почвы (май). При осеннем посеве всходы появляются в конце мая, а при весеннем – через 25-30 дней после посева. В первый год жизни растения образуют листья, формируют луковицу, корневую систему. На второй год идет дальнейшее нарастание вегетативной сферы растения. Часть сеянцев, начиная с двухлетнего возраста, можно использовать для высадки в природные местообитания, часть можно продолжить подращивать, рассаживая в питомнике на гряды на расстоянии не менее 10 см друг от друга. Растения хорошо переносят пересадку, и ее можно проводить в течение всего лета, но только во влажные облачные дни.

Реинтродукционные работы. Участок, выбранный для проведения реинтродукционных мероприятий должен соответствовать экологической природе вида. Это может быть разнотравный луг, опушка смешанного леса или заросли кустарника. Место лучше выбирать достаточно освещенное, почвы – умеренно влажными.

Оптимальные сроки проведения восстановительных работ – весна или поздняя осень. На предварительно выбранном участке высеваются приготовленные семена, готовятся посадочные места (лунки или бороздки). Для высадки крупных луковиц выкапывают лунки на расстоянии 20-25 см друг от друга в шахматном



порядке или в ряд, с тем, чтобы в дальнейшем легче было проводить учет, глубиной – 15-17 см, дно засыпается перегноем и увлажняется. Мелкие луковички-детки сажают в бороздки, через 10 см друг от друга. Перед посадкой подрезают корни на 1/2 длины, что обеспечивает наиболее благоприятную приживаемость, дальнейший рост и развитие растений. Корни и луковицу аккуратно заглубляют, засыпают землей и плотно утрамбовывают. Верхняя часть луковицы должна быть на глубине 2-2,5 см от поверхности почвы. Затем обильно поливают. Посадку лучше проводить в облачные сырые дни.

Опыт проведения реинтродукционных работ. Опыт по восстановлению ценопопуляций *L. pensylvanicum*, расположенных в непосредственной близости от населенных пунктов, в местах активной рекреационной деятельности оказался неудачным. Так, в 2005 г. в дачном поселке Сергелях и местности Чучур-Муран, где ранее произрастала лилия и сохранилась естественная растительность были проведены работы по восстановлению ценопопуляции. Всего было высажено 275 луковиц разновозрастных особей. Наблюдения в 2007 г. показали что, восстанавливаемая ценопопуляция находится в угнетенном состоянии. Часть луковиц была выкопана дачниками, основная часть повреждена мышами. Более поздние наблюдения показали в возрастном спектре наличие особей только начальных этапов развития.

Что касается реставрации ценопопуляций *L. pensylvanicum* в местах, достаточно удаленных от населенных пунктов и не столь часто посещаемых туристами, то можно сказать, что эта работа была проведена довольно успешно.

В 2005 г. было начато восстановление ценопопуляции в окрестностях пос. Табага (ЦП 1). Перенос растений в природное местообитание был осуществлен семенами. Учет, проведенный в 2010 г. показал, что через 5 лет после посева площадь ценопопуляции *L. pensylvanicum* значительно возросла и составила 50 м². Особи занимают небольшие локальные, изолированные друг от друга участки, площадь которых варьирует от 1 до 8 м². В среднем, на 1 м² насчитывается 19,2 экз. В возрастном спектре преобладают имматурные особи. Численность ценопопуляции составляет около 1000 особей.

В мае 2010 г. в окрестностях пос. Тулагино-Кильдямцы (ЦП 2) на двух участках ценопопуляции начата работа по ее реставрации. Всего высажено 211 особей вида. На первом участке, более низком по уровню в борозды – 62 молодых генеративных и 3 имматурных особи. На втором – 17 среднегенеративных, 49 молодых генеративных, 34 – виргинильных и 46 имматурных особи. Контрольное обследование, проведенное через 2,5 месяца, показало, что процесс приживания луковиц идет успешно, приживаемость по предварительным данным составила 86%. Возможно, эти данные будут корректироваться – часть луковиц могла уйти в покой. Цветы и плодоносили 22 % генеративных особей.

Заключение

Анализ проделанной работы по сохранению редкого вида флоры Якутии *L. pensylvanicum* показал перспективность проводимых мероприятий. Вид может успешно сохраняться при интродукции в ботанических садах. Также весьма успешно проведение реинтродукционных работ в местах отсутствия или умеренного антропогенного пресса. Результативны посев семенами и пересадка луковиц всех возрастных состояний. Отмечается высокая приживаемость растений в новых условиях, расширение занимаемой площади, положительная динамика плотности и численности.

Список литературы

1. Красная книга Республика Саха (Якутия). Т 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Якутск, 2000.



2. Определитель высших растений Якутии / отв. ред. А.И. Толмачев. – Новосибирск: Наука, 1974. – 544 с.
3. Международная программа ботанических садов по охране растений. – М., 2000. – 58 с.
4. Стратегия Ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений. – М.: Красная звезда, 2003. – 32 с.
5. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
6. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями растений Красной книги СССР. – М.: ВАСХНИЛ, 1986. – 34 с.
7. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 154 с.
8. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журнал. – 1974. – т. 59. – № 6. – С. 826 – 831.
9. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (обзор проблемы). – М.: Наука, 1981. – 96 с.
10. Данилова Н.С., Романова А.Ю., Рогожина Т.Ю. Методические аспекты подбора интродуцентов для Центральной Якутии // Вестник ЯГУ им. М.К. Аммосова. – 2006. – Т. 3, № 4. – С. 14-21.
11. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 184 с.
12. Горбунов Ю.Н. и др. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). – Тула: Гриф и К, 2008. – 56 с.
13. Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения. – Новосибирск: Наука, 2005. – 362 с.
14. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. – М.: Наука, 1980. – 102 с.
15. Данилова Н.С. Луковичные геофиты в культуре. – Якутск: ЯГУ, 1999. – 118 с.
16. Тихомиров Б.А. Очерки по биологии растений Арктики. – М.; Л.: Изд. АН ССР, 1963. – 154 с.

PRELIMINARY MATERIALS ON REINTRODUCTION OF *LILIUM PENSYLVANICUM* IN YAKUTSK VICINITIES

N.S. Danilova

N.S. Ivanova

S.Z. Borisova

E.A. Afanasieva

**North-Eastern Federal
University, 677000,
Yakutsk, Belinsky str., 58**

**e-mail: bot-
sad_nefu@mail.ru**

The reintroduction is one of ways of conservation of a biodiversity of flora. Now search of ways of restoration cenopopulation of rare plants is conducted in Yakutia. Cenopopulation of *Lilium pensylvanicum* have been restored near to a city. Seeds and bulbs of *Lilium pensylvanicum* are a material for a recovery work. The reintroduction of populations is most productive in places with low anthropogenous loading. The restored populations have positive dynamics of density and number.

Key words: *Lilium pensylvanicum*, rare species, cenopopulation, protection, introduction, reintroduction



УДК 58(470.57)

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *OENOTHERA* L. В БАШКИРИИ¹

Г.В. Шипаева
Л.Н. Миронова
А.А. Реут

Учреждение Российской
академии наук Ботанический
сад-институт Уфимского
научного центра РАН, 450080,
Башкортостан, г. Уфа,
ул. Менделеева, 195, корп. 3,
Россия

e-mail: cvetok.79@mail.ru

В статье приводятся результаты интродукционного изучения 4 представителей рода *Oenothera* L. из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Изучена их семенная продуктивность при культивировании в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья. Показаны перспективы использования синтетических регуляторов роста для повышения семенной продуктивности.

Ключевые слова: представители рода *Oenothera* L., биология, семенная продуктивность, регуляторы роста.

Введение

Род Энотера (*Oenothera* L.) принадлежит к семейству кипрейных (*Onagraceae* L.). Это довольно большой род (до 200 видов), объединяющий растения весьма разнообразного облика, травы и полукустарники, ветвистые или не ветвистые, с простыми, цельнокрайними, зубчатыми, лопастными или перисто-рассеченными листьями. Цветки яркие желтые, белые, красные, розовые или голубые (иногда полосатые) помещаются в пазухе листьев по одному, реже по два или пучком. Чашечка с 4 спаянными листками, с длинной четырехгранной трубочкой, венчик с 4 лепестками, тычинок 8; пестик с нижней четырехгнездной завязью, со столбиком о 4 рыльцах; плод многосеменная коробочка. Однолетние, двулетние и многолетние корневищные растения высотой от 30 до 120 см. Родина этого рода – Северная Америка.

Энотеры – ценные декоративные, лекарственные и медоносные растения. Введение их в культуру представляет значительный интерес благодаря высокой декоративности, долговечности, продолжительному сроку цветения.

Например, энотера двулетняя дает хороший мед темно-желтого цвета с зеленоватым оттенком [3]. Молодые листья и корни (первого года вегетации) употребляют в пищу. Корни едят как сырыми, так и вареными, из них готовят салаты и приправы к мясным блюдам. По вкусу корни напоминают редьку. Молодые листья кладут в супы. Кроме того, корни энотеры двулетней содержат много сахаров, особенно глюкозы, 5% крахмала, 3.5% жирного масла, 10% целлюлозы, каучук, дубильные вещества, органические кислоты. В листьях содержатся дубильные вещества, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, витамин С. Семена богаты жирным маслом (до 50%). Энотера используется в официальной и народной медицине для лечения нефритов, респираторных заболеваний, туберкулеза. Масло из семян имеет очень широкий спектр действия [4].

¹ Работа выполнена при поддержке Программой Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: Фундаментальные основы рационального использования» (2009-2011 гг.).



Целью данной работы являлось изучение семенной продуктивности представителей рода *Oenothera* L. при культивировании в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследований были использованы 4 двулетних вида энотер из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ УНЦ РАН):

Oenothera biennis L. – энотера двулетняя. Родиной является Северная Америка. В начале XVII века занесена в Европу, где сильно распространилась. В естественных условиях произрастает на полях, по берегам рек, по насыпям железных дорог, на песчаных местах. В России встречается как сорное растение в центральных и южных областях Европейской части, на юге Сибири и на Дальнем Востоке [9]. Растение двулетнее. В декоративном садоводстве Республики Башкортостан используется редко. В Ботанический сад впервые была завезена семенами в 1967 году и изучена Р.И. Роговой [8].

Oenothera glazioviana Micheli – энотера Глазиу. Среди видов ослинника, встречающихся в Европе, этот вид выделяется своими крупными цветками. Его происхождение окончательно не выяснено, но некоторые авторы предполагают, что он возник в культуре в Северной Америке. В Европе выращивается как декоративное растение, нередко дичает, растёт по сорным местам, у обочин дорог, на железнодорожных насыпях.

Oenothera odorata L. – энотера душистая. Родом из Южной Америки.

Oenothera rubricaulis Klebahn – энотера красностебельная. Произрастает в Северной Америке, Сибири, на Дальнем Востоке (редко) и в Европе.

Посадочный материал был получен по Делектусу и из ботанических садов Москвы (1967, 2001, 2004 гг.), Германии (2006 гг.), Венгрии (2004 г.), Латвии (2003, 2004 гг.) и Литвы (2007 г.).

Исследования проводились на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Ботанический сад находится в юго-восточной части г. Уфы в междуречье рек Уфы и Сутолоки. Его территория ограничена с севера – лесопарком Уфимского спецлеспаркхоза, с запада рекой Сутолокой, с востока и юга – шоссеиной магистралью. Высшая точка – 177 м над уровнем моря. В ландшафтном отношении территория ботанического сада представляет собой склон западной экспозиции с крутизной от 3 до 6°.

В климатическом отношении район исследований (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Среднегодовая температура воздуха равна 2.6°C. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах

от -12 до -16.6°C, абсолютный минимум -42°C. Зимой иногда наблюдаются оттепели. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от 17.1 до 19.4°C, абсолютный максимум достигал 37°C. Среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Весной и в начале лета часто дуют сухие юго-западные ветры, которые в сочетании с небольшим количеством весенних осадков (28-42 мм) создают неблагоприятные условия для первоначального роста и развития растений. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня. По многолетним данным Уфимской метеостанции наступление осенних заморозков в среднем наблюдается 28 сентября (самый ранний срок – 1 сентября, поздний – 22 октября), а окончание весенних заморозков – 6 мая (самый ранний срок – 11 апреля, поздний – 2 июня). Основные типы почв – серые и темно-серые лесные [2].



Фенонаблюдения проводили по методике ГБС [5]. Зимостойкость изучаемых видов определяли по проценту погибших растений от общего их числа [10]; массу 1000 семян – по методике М.К. Фирсовой и Е.П. Поповой [11].

Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам: учитывали потенциальную, реальную семенную продуктивность и коэффициент продуктивности. За потенциальную продуктивность (ПСП) принимали среднее количество семян, образующихся в одной коробочке; за реальную (фактическую) семенную продуктивность (РСП) – среднее число зрелых, полноценных семян в одной коробочке [1]. Коэффициент продуктивности ($K_{\text{пр}}$) вычисляли по отношению показателей РСП к ПСП, выраженное в процентах [6].

Результаты и их обсуждение

Семенная продуктивность – важный показатель степени адаптации вида в конкретных условиях местообитания. Такие общие признаки вида, как численность и способность к воспроизведению, во многом определяются уровнем, устойчивостью и качественными показателями семенной продуктивности. Обуславливается она с одной стороны, наследственными особенностями вида, а с другой – внешними условиями выращивания растений как во время самого процесса формирования и созревания плодов, так и в предшествующий период [7].

В результате проведенных интродукционных исследований выявлено, что в лесостепной зоне Башкирского Предуралья энотеры отрастают во второй декаде апреля (15-17 апреля). Бутонизация наблюдается в первых числах июня (3-5 июня). Цветение начинается со второй декады июня и продолжается до конца сентября.

У *Oenothera biennis* L. корень стержневой, толстый, дающий в первый год жизни прижатую к почве розетку листьев. Стебли прямостоячие, коротковолосистые, высотой до 160 см и диаметром до 1.3 см. Листья ланцетовидные, цельные, длиной до 20 см. Цветки правильные, сидячие, лимонно-желтые, крупные, диаметром 3-4 см, душистые, в конечных кистевидных соцветиях, длиной до 60 см, открытые вечером, ночью и в пасмурные дни. Многочисленные семена созревают в августе-сентябре. Они сохраняют всхожесть 3-4 года. Наблюдается обильный самосев.

Выявлено, что на каждом растении энотеры двулетней завязывается до 400 коробочек, однако из них успевают вызреть не более 60-70%. В одном плоде закладывается около 300 семян, но семян завязывается не более 160-180 шт. Семена мелкие, сплюснутые, неправильной формы с резкими прямыми краями, синевато-черного или коричневатого-черного цвета. Масса 1000 семян не превышает 0.5 г. Семенная продуктивность высокая – более 41000 семян на одну особь (табл. 1).

Oenothera glazioviana Micheli – растение высотой не более 150 см. Стебель (диаметр до 1.2 см) и ось соцветия с красной пунктировкой. Стеблевые листья эллиптические, зеленые, с белой или красноватой главной жилкой. Чашелистики с красноватыми полосками. Цветки диаметром 6-8 см, желтые, шелковистые. Лепестки 40-50 мм длиной, их ширина превосходит длину. Столбик длинный, так что рыльца всегда расположены значительно выше пыльников. Начало созревания семян отмечается в третьей декаде июня. Плод – коробочка, 3.2-5.2 см длиной. Зубцы плода до 2 мм длиной, на верхушке тупые или вырезанные.

На каждом растении завязывается до 245 коробочек, но из них успевают вызреть не более 65%. В каждом плоде закладывается около 360 семян, однако семян завязывается 180-190 шт. Семена мелкие, бордово-коричневые, неправильной треугольной формы, с одной стороны дугообразные. Масса 1000 семян не превышает 0.3 г. Семенная продуктивность высокая – более 30800 семян на одну особь (табл. 1).

Oenothera odorata L. – растение до 150 см высотой. Стебель прямой неветвистый диаметром до 1.2 см, листья узкие ланцетные заостренные. Цветки ароматные, четырехлепестковые, диаметром до 5 см, желтые, которые краснеют по



мере цветения. Начало созревания семян в третьей декаде июня. Семенная коробочка гладкая, длиной до 5.6 см.

Выявлено, что на каждом растении энотеры душистой завязывается до 400 коробочек, однако из них успевают вызреть не более 58%. В одном плоде закладывается примерно 300 семян, но семян завязывается не более 120 шт. Семена мелкие, темно-коричневые, треугольные. Масса 1000 семян не более 0.3 г. Семенная продуктивность высокая – примерно 28400 семян на одну особь (табл. 1).

Oenothera rubricaulis Klebahn – растение высотой около 150 см. Стебель красновато-коричневый, диаметром до 1.0 см, листья длинные, цельнокрайние, в прикорневой розетке. Цветки простые, диаметром 3.5-5.5 см, лимонно-желтые. Цветет с июня до сентября более 60 дней. Плодоносит. Начало созревания семян в третьей декаде июня. Семенная коробочка гладкая, длиной до 5.5 см.

На каждом растении завязывается примерно 1000 коробочек, из них успевают вызреть не более 72%. В каждом плоде закладывается около 350 семян, однако семян завязывается не более 200-210 шт. Семена мелкие, темно-коричневые, треугольные. Масса 1000 семян не превышает 0.4 г. Семенная продуктивность очень высокая – более 155000 семян на одну особь (табл. 1).

Таблица 1

Параметры, определяющие семенную продуктивность некоторых представителей рода *Oenothera* L

Параметры		<i>O. biennis</i>	<i>O. glazioviana</i>	<i>O. odorata</i>	<i>O. rubricaulis</i>
Высота растения, см		156	143	147	132
Длина соцветия, см		58	55	51	64
Количество коробочек на одном растении, шт.	всего	400	245	402	1011
	в т.ч. спелых	250	160	237	731
Размер семенной коробочки, мм	диаметр	5.3	5.2	5.6	5.4
	высота	20.9	22.7	24.7	23.7
Потенциальная семенная продуктивность коробочки, шт.		310	366	306	348
Реальная семенная продуктивность коробочки, шт.		164	193	120	212
Коэффициент продуктивности, %		53	53	39	61
Вес 1000 семян, г		0.45	0.25	0.35	0.36
Количество выполненных семян с одного растения, шт.		41000	30880	28440	155000

Сравнительный анализ элементов семенной продуктивности показал, что уровень ПСП у изученных видов энотеры очень высокий – в пересчете на одну коробочку от 306 шт. у *O. odorata* до 366 шт. у *O. glazioviana*. Самый высокий показатель РСП отмечен у *O. rubricaulis* (212 шт.). Адаптивный потенциал энотер в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья, судя по значениям К_{пр}, полнее реализуется у *O. rubricaulis* – 61%. У *O. biennis* и *O. glazioviana* отмечены средние показатели К_{пр} (53%). Минимальное значение этого параметра отмечено у *O. odorata* – 39% (табл. 1). Самой высокой семенной продуктивностью в пересчете на одну особь характеризуется *O. rubricaulis*. Остальные виды по показателям семенной продуктивности существенно (в 3.8-5.3 раза) уступают ей.

В 2010 году на базе Ботанического сада-института УНЦ РАН были проведены опыты по повышению семенной продуктивности ресурсного вида *O. biennis* с использованием синтетических регуляторов роста, повышающих семенную продуктивность: «Бутон» и «Завязь», действующим веществом которых являются натриевые соли гиббереллиновых кислот (д.в. 20 г/кг и 5.5 г/кг соответственно).

Первую обработку провели в первой декаде июня в фазу бутонизации путем опрыскивания всего растения. Вторую – через 10 дней.



Для определения семенной продуктивности сбор коробочек и семян проводили в середине октября. Результаты представлены в табл. 2.

Анализ изменений элементов семенной продуктивности *O. biennis* под действием регуляторов роста показал, что в опытных вариантах изменяются только количественные показатели: процент плодообразования, и, как следствие, урожай семян с одного растения. При этом качественные показатели остаются без изменений, а потенциальная и реальная семенная продуктивность коробочки, а также коэффициент продуктивности и масса 1000 семян изменяются незначительно.

Выявлено, что для изученного вида наиболее эффективным препаратом является «Завязь». При обработке *O. biennis* данным регулятором роста количество коробочек на одном растении и реальная семенная продуктивность увеличились в 1.5 раза.

Также эффективным, но в меньшей степени, оказался препарат «Бутон». При обработке кустов этим регулятором роста количество коробочек на одном растении и реальная семенная продуктивность увеличились в 1.3 раза.

Таким образом, выявлено, что *O. biennis* отзывчива на обработку препаратами «Бутон» и «Завязь».

Таблица 2

**Некоторые морфометрические параметры *Oenothera biennis* L.
после обработки препаратами «Бутон» и «Завязь»**

Параметры		Контроль	«Бутон»	«Завязь»
Высота растения, см		156	150	160
Длина соцветия, см		58	56	68
Количество коробочек на одном растении, шт.	всего	400	531	605
	в т.ч. спелых	250	333	337
Размер семенной коробочки, мм	диаметр	5.3	5.6	5.4
	высота	20.9	21.1	20.8
Потенциальная семенная продуктивность коробочки, шт.		310	303	326
Реальная семенная продуктивность коробочки, шт.		164	160	179
Коэффициент продуктивности, %		53	53	55
Вес 1000 семян, г		0.45	0.42	0.46
Количество выполненных семян с одного растения, шт.		41000	53280	60323

Заключение

Таким образом, введение в культуру в лесостепной зоне Башкирского Предуралья *Oenothera biennis*, *O. glazioviana*, *O. odorata*, *O. rubricaulis* очень перспективно. Данные виды благополучно проходят все фазы сезонного развития, зимостойки и засухоустойчивы, имеют высокую семенную продуктивность. Для повышения семенной продуктивности *O. biennis* рекомендуется обработка растений регулятором роста «Завязь», которая позволяет увеличить урожай семян в 1.5 раза.

Список литературы

1. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826-831.
2. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН / Под ред. В.П. Путенихина. – Уфа: Информреклама, 2005. – 224 с.
3. Климахин Г.И., Толкачев О.Н., Шретер А.И. и др. Состояние и перспективы интродукции ослинника двулетнего (*Oenothera biennis* L.). // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: Материалы Международной конференции, посвященной 50-летию Ботанического сада ВИЛАР. – М.: 2001. – С. 28-31.
4. Маланкина Е.Л. Лекарственные растения на приусадебном участке: Учебное пособие. – М.: «Фитон+», 2005. – 272 с.



5. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах / Под ред. Л.И. Лапина. – М.: ГБС АН СССР, 1972. – 135 с.
6. Методические указания по семеноведению интродуцентов / Под ред. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1980. – 64 с.
7. Миногина Е.Н. Семенная продуктивность видов *Helianthum nummularium* и *H. Baschkirorum* в ценопопуляциях на Урале // Мат-лы I (III) Всерос. молод. науч.-практ. конф. ботаников «Перспективы развития и проблемы современной ботаники». – Новосибирск, 2007. – С. 223-224.
8. Миронова Л.Н., Воронцова А.А., Шипаева Г.В. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан. – М.: Наука, 2006. – 211 с.
9. Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта: Справочник по номенклатуре родов и видов. – Л.: Наука, 1967. – 208 с.
10. Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений. – М.: Совет ботанических садов СССР, 1971. – 11 с.
11. Фирсова М.К., Попова Е.П. Оценка качества зерна и семян. – М.: Наука, 1981. – 223 с.

SEED EFFICIENCY OF REPRESENTATIVES OF GENUS *OENOTHERA* L. IN BASHKIRIA

G.V. Shipaeva
L.N. Mironova
A.A. Reut

**Office of Russian academy sciences
Botanical garden-institute of the Ufa
Research Centre of RAS, 450080,
Bashkortostan, Ufa, Mendeleeva,
195, case 3, Russia
e-mail: cvetok.79@mail.ru**

In article results introduction studying of 4 representatives of genus *Oenothera* L. are resulted from a collection of the Botanical garden-institute of the Ufa center of science of the Russian Academy of Sciences. Their seed efficiency is studied at cultivation in the conditions of a forest-steppe zone of Bashkir Preduralja. Prospects of use of synthetic regulators of growth for increase of seed efficiency are shown.

Key words: representatives of genus *Oenothera* L., biology, seed efficiency, growth regulators.



УДК 581.6

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ГОРОДА УФЫ

Л.Н. Миронова

Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,
450080, Башкортостан,
г. Уфа, ул. Менделеева, 195,
корп. 3, Россия

e-mail: cvetok.79@mail.ru

В статье обобщены результаты интродукционного изучения более 450 видов декоративных травянистых растений из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Приводятся данные по таксономическому составу, экологии, фитоценотической принадлежности и географической структуре культиваров. Рассматривается соотношение интродуцентов по жизненным формам, ритмам годичного развития, срокам цветения. Дается оценка успешности интродукции по 7-балльной шкале.

Ключевые слова: интродукция, декоративные травянистые многолетники, успешность интродукции.

Введение

Усилиями ботаников разных поколений к настоящему времени в Ботаническом саду г. Уфы сформирован достаточно солидный коллекционный фонд цветочных культур. За период с 1932 по 2010 гг. только декоративных травянистых растений открытого грунта было изучено более 5000 таксонов. В ходе работ ряд видов и сортов были выбракованы как недекоративные или слабоустойчивые к местным климатическим условиям, а также к вредителям и болезням. К сожалению, информация о них в большинстве случаев не сохранилась. Многолетние испытания позволили выделить из всего разнообразия изученных растений более 1900 перспективных образцов (469 видов из 58 семейств и 184 родов, а также более 1400 сортов и форм) с высокими декоративными качествами, жизнестойких в условиях открытого грунта лесостепной зоны Башкирского Предуралья, хорошо размножающихся вегетативно или семенами, рекомендуемых для использования в озеленении населённых пунктов РБ [11].

Из них 18 видов включены в Красную Книгу СССР [8] (*Campanula carpatica* Jacq., *Paeonia peregrina* Mill., *Papaver bracteatum* Lindl. и др.), 23 – в Красную Книгу РСФСР [7] (*Paeonia lactiflora* Pall., *Sanguisorba magnifica* I. Schischk., *Allium altaicum* Vved. и др.), 28 – в Красную книгу Республики Башкортостан [5; 6] (*Dictamnus gymnostylis* Stev., *Iris sibirica* L., *Paeonia anomala* L. и др.).

Объекты и методы исследований

Полевые и лабораторные исследования проводили на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН.

Территория Ботанического сада расположена в лесостепи на границе правобережья и левобережья Предуралья. В климатическом отношении район характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, неустойчивостью и недостатком атмосферных осадков, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками.

Для сверки латинских названий и авторства таксонов использована таксономическая сводка С.К. Черепанова [15]. Жизненные формы определяли по системам К. Раункиера [16] и И.Г. Серебрякова [13] с учетом последующих дополнений А.Б. Безделовой и Т.А. Безделовой [3]. Для анализа сезонного ритма развития растений применяли методику фенологических наблюдений в ботанических садах [10] и



рекомендации Р.А. Карпионовой [4]. Ценогический, экологический и географический анализ проведен по общепринятым методикам [1, 4, 9, 14]. При подведении итогов интродукции использована 7-балльная рабочая шкала, разработанная в Донецком ботаническом саду [2].

Результаты и их обсуждение

Выявлено, что по числу видов лидируют семейства: *Iridaceae* Juss. (46 видов), *Poaceae* Barnhart (42), *Asteraceae* Dum. (41), *Ranunculaceae* Juss. (31), *Liliaceae* Juss. (30), *Campanulaceae* Juss. (26), *Alliaceae* J. Agardh (23), *Caryophyllaceae* Juss. (19), *Crassulaceae* DC. (17), *Scrophulariaceae* Juss. (17), *Paeoniaceae* Rudolphi (16), *Hyacinthaceae* Batsch (16), *Saxifragaceae* Juss. (14), *Lamiaceae* Lindl. (12), *Hostaceae* Mathew (10), *Hemerocallidaceae* R. Br. (6); наименьшим – *Apocynaceae* Juss., *Asclepiadaceae* R. Br., *Bignoniaceae* Juss., *Buxaceae* Dum., *Cistaceae* Juss., *Clusiaceae* Lindl., *Cucurbitaceae* Juss., *Geraniaceae* Juss., *Globulariaceae* DC., *Lythraceae* J. St.-Hil., *Phytolaccaceae* R. Br., *Plantaginaceae* Juss., *Plumbaginaceae* Juss., *Saururaceae* E. Mey, *Solanaceae* Juss., *Verbenaceae* J. St.-Hil. (по 1 виду).

В коллекции декоративных травянистых растений открытого грунта преобладают виды, естественно произрастающие в Северной и умеренной зонах Европы и Азии (32%). Примерно в два раза меньше образцов из Средиземноморской области (18%), Восточной Азии (14%), Северной Америки (11%), а также видов с широким ареалом распространения (16%). На долю представителей из Центральной Азии приходится только 7%. Меньше всего интродуцентов из тропиков и субтропиков (менее 1%) [1].

Ареал	Число видов
Средиземноморская область (Южная Европа, Северная Африка, Малая Азия)	86
Северная Америка	52
Центральная Америка (Мексика, Вест-Индия)	6
Тропическая Азия	1
Северная и умеренная зоны Европы и Азии	149
Восточная Азия (Северный Китай, Япония)	67
Центральная Азия (Среднеазиатские гос-ва СНГ, Иран, Афганистан)	34
Австралия	2
Широкий ареал распространения	72

Флористические области видов приведены по А.Л. Тахтаджяну [14]. Выявлено, что в современном региональном ассортименте декоративных травянистых многолетников широко представлены виды Циркумбореальной флористической области (177 видов); кроме того, 63 вида произрастают в Средиземноморской области, 41 – в Восточно-Азиатской, 34 – Северо-Западно-Американской, 30 – Ирано-Туранской, 24 – в Атлантическо-Северо-Американской, по 1 виду – в Малезийской, Северо-Восточно-Австралийской и Новозеландской областях. Кроме того, некоторые виды занимают по две флористические области: 32 – Циркумбореальную и Восточно-Азиатскую, 31 – Циркумбореальную и Средиземноморскую, 11 – Циркумбореальную и Ирано-Туранскую, 5 – Циркумбореальную и Атлантическо-Северо-Американскую, 1 – Циркумбореальную и Северо-Западно-Американскую, 1 – Циркумбореальную и Судано-Анголезскую, 1 – Средиземноморскую и Ирано-Туранскую, 1 – Восточно-Азиатскую и Индийскую. Есть виды, занимающие по три флористические области: 6 видов – Циркумбореальную, Средиземноморскую и Ирано-Туранскую; по 2 вида – Циркумбореальную, Восточно-Азиатскую, Атлантическо-Северо-Американскую и Циркумбореальную, Атлантическо-Северо-Американскую, Средиземноморскую; по



1 – Циркумбореальную, Восточно-Азиатскую, Северо-Западно-Американскую; Циркумбореальную, Атлантическо-Северо-Американскую, Северо-Западно-Американскую; Циркумбореальную, Восточно-Азиатскую, Средиземноморскую; Циркумбореальную, Восточно-Азиатскую, Ирано-Туранскую.

Флора Башкирии в коллекции представлена 122 видами (*Bupleurum multinerve* DC., *Aster alpinus* L., *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvel., *Inula hirta* L. и др.) [12]. Существенный вклад в изучение этой группы растений внесли сотрудники Ботанического сада Л.М. Абрамова, Л.А. Тухватуллина, Н.Н. Минина, О.А. Каримова, Л.С. Никитина, И.Е. Анищенко, Д.Е. Байгазина, А.Ф. Рахимова, Л.Н. Миронова, А.А. Реут, а также сотрудники Института биологии УНЦ РАН А.А. Мулдашев, А.Х. Галева, Н.В. Маслова.

Согласно классификации К. Раункиера [16] по расположению почек в спектре жизненных форм зимующих в РБ многолетних растений доминируют гемикриптофиты (45% от общего числа видов) и геофиты (42%). В меньшем количестве представлены хамефиты (13%).

В соответствии с классификацией И.Г. Серебрякова [13] изученные растения относятся к многолетним поликарпикам (467 таксонов) и монокарпикам (*Sempervivum arachnoideum* L., *S. caucasicum* Rupr. ex Boiss.).

Жизненные формы	Число видов
1. Полудревесные растения	38
1.1. Полукустарники и полукустарнички	38
1.1.1. Полукустарники и полукустарнички с удлинёнными несуккулентными побегами	38
1.1.1.1. Прямостоячие полукустарники и полукустарнички	28
1.1.1.2. Стелющиеся полукустарники и полукустарнички	10
2. Наземные травянистые растения	429
2.1. Травянистые поликарпики	414
2.1.1. Травянистые поликарпики с ассимилирующими побегами несуккулентного типа (многолетние травы «обычного» типа)	414
2.1.1.1. Стержнекорневые травянистые поликарпики	60
2.1.1.2. Кистекокорневые и короткокорневищные травянистые поликарпики	174
2.1.1.2.1. Кистекокорневые травянистые многолетники	49
2.1.1.2.2. Короткокорневищные травянистые многолетники	125
2.1.1.3. Длиннокорневищные травянистые многолетники	55
2.1.1.4. Дерновые многолетники	42
2.1.1.4.1. Плотнокустовые дерновые многолетники	16
2.1.1.4.2. Рыхлокустовые дерновые многолетники	22
2.1.1.4.3. Длиннокорневищные дерновые многолетники	4
2.1.2. Клубнеобразующие травянистые многолетники	13
2.1.2.1. Корнеклубневые многолетники	4
2.1.2.2. Стеблеклубневые многолетники	9
2.1.3. Луковичные травянистые многолетники	70
2.2. Травянистые поликарпики с ассимилирующими побегами суккулентного типа	15
2.2.1. Суккулентно-листовые травянистые многолетники	15
3. Монокарпические травы	2
3.1. Монокарпические травы с суккулентными побегами	2

Наиболее многочисленную группу составляют короткокорневищные формы – 27%. Примерно в два раза меньше длиннокорневищных (12%), стержнекорневых (13%) и луковичных (15%). Наименьшее количество видов приходится на группу корнеклубневых многолетников (0,8%) и монокарпических трав с суккулентными побегами (0,4%).



Сравнительный анализ по фитоценоотическому происхождению интродуцентов [9] показал, что на луговые и лугово-степные виды приходится 21%, лесные и опушечно-лесные – 20%, опушечные, лесо-луговые и лесо-степные – 15%, степные – 12%, скальные и скально-степные – по 10%, прибрежно-водные – 7%, виды с разнообразным местообитанием – 5%.

Соответственно, по отношению к влаге большинство изученных декоративных растений – мезофиты (36%) и ксерофиты (23%), которые наиболее адаптированы к засушливым условиям региона. На долю ксеромезофитов приходится 16%, мезоксерофитов – 12%, мезогигрофитов – 9%, гигрофитов – только 4% [4].

По отношению к свету 65% видов являются гелиофилами (светолюбивыми), 30% – теневыносливыми, 5% – сциофитами (тенелюбивыми).

По отношению к плодородию почвы большинство видов мезотрофы (38%), олиготрофы (29%) и – эутрофы (22%). Небольшое количество видов являются мезоолиготрофами (6%) или мезоэутрофами (5%).

По отношению к тому или иному почвенному элементу, свойству или фактору в коллекции присутствуют: 59 видов кальцефилов, 1 – кальцефоб, 2 – нитрофила, 3 – галофита, 7 – ацидофилов, 6 – ацидофобов, 15 – петрофитов, 10 – псаммофитов и 1 – психрофит.

По ритмами годовичного развития изученные многолетники можно разделить на 4 группы: весеннезеленые – 10% (*Narcissus hybridus hort.*, *Tulipa hybrida hort.* и др.), летнезеленые – 65% [*Leucanthemum maximum* (Ramond) DC., *Pyrethrum coccineum* (Willd.) Vorosch., *Tanacetum vulgare* L. и др.], зимнезеленые – 23% (*Cerastium tomentosum* L., *Dianthus deltoides* L., *Sedum hybridum* L. и др.) и вечнозеленые – 2% (*Stachys byzantina* K.Koch, *Vinca minor* L. и др.) [3]. Следовательно, в коллекции доминируют виды с летнезеленым ритмом годовичного развития.

По срокам цветения интродуценты можно объединить в 4 феногруппы: весеннецветущие (цветут от схода снега до середины мая), весенне-летнецветущие (середина мая – середина июня), летнецветущие (середина июня – середина августа) и летне-осеннецветущие (середина августа – до морозов) [4]. Выявлено, что преобладают летнецветущие растения – 64%. На втором месте (19%) – весенне-летнецветущие. Меньше всего растений весеннецветущих (11%) и летне-осеннецветущих (6%).

Показателями устойчивости растений к неблагоприятным факторам в условиях резко континентального климата РБ могут служить наличие регулярного цветения и плодоношения, способность к самосеву, саморасселению, зимостойкость и засухоустойчивость. Поэтому при оценке успешности интродукции для многолетников была использована 7-балльная рабочая шкала, разработанная в Донецком ботаническом саду. Каждый балл представляет собой цифровое выражение степени успешности интродукции (переселения) растения в новые для них условия. Более высокий порядковый номер балла означает более высокую степень успешности интродукции вида [2].

1 балл – интродуценты существуют недолговечно и только в вегетативном состоянии, абсолютно неустойчивы к местным климатическим условиям.

2 балла – интродуценты существуют недолговечно, но некоторые особи могут зацвести без завязывания семян. Неустойчивы к местным климатическим условиям. Сокращают численность, а в особо неблагоприятные годы погибают полностью.

3 балла – не более половины взрослых особей интродуцентов цветут и плодоносят. Они слабоустойчивы к местным климатическим условиям. Общая их численность постепенно сокращается. Культура таких видов возможна, но при летнем поливе или зимнем укрытии растений.

4 балла – более половины взрослых особей интродуцентов регулярно массово цветут, и плодоносят. Среднеустойчивы к неблагоприятным климатическим условиям. Общая численность сокращается. При культивировании таких видов необходим полив в особо засушливые периоды.

5 баллов – все взрослые особи интродуцентов регулярно массово цветут, и плодоносят. Устойчивы к местным климатическим условиям, не требуют полива и укрытия.



6 баллов – интродуценты регулярно и массово цветут, плодоносят, дают единичный самосев или размножаются вегетативно. Обладают высокой устойчивостью к местным климатическим условиям.

7 баллов – интродуценты регулярно и массово цветут, плодоносят, активно саморасселяются массовым самосевом или вегетативным путём. Обладают высокой устойчивостью к местным климатическим условиям.

Результаты оценки успешности интродукции декоративных травянистых многолетников представлены в таблице. Показано, что высокой устойчивостью к местным условиям (с оценкой 6 и 7 баллов), характеризуются 37% культиваров способных саморасселяться, большинство из которых произрастают в Северной и умеренной зонах Европы и Азии. Преобладающее число таксонов (48%) относится к группе устойчивых растений (5 баллов), ареалом естественного произрастания которых являются в основном Средиземноморская область, Северная и умеренная зоны Европы и Азии, Восточная и Центральная Азия, Северная Америка. Они не способны к регулярному саморасселению, поэтому для таких культиваров на базе Ботанического сада разрабатываются методы расширенного воспроизводства с использованием регуляторов роста и культуры *in vitro*. Устойчивые и высоко устойчивые виды предложены для включения в региональный ассортимент культивируемых растений.

Таблица

Оценка успешности интродукции травянистых многолетников по 7-балльной шкале

Ареал естественного произрастания	Распределение видов (в шт.) по баллам успешности интродукции*				
	3 балла	4 балла	5 баллов	6 баллов	7 баллов
Средиземноморская область	3	10	47	17	10
Северная Америка	6	9	19	14	4
Южная Африка			2		
Центральная Америка	2	2	-	-	-
Тропическая Азия	-	1	-	-	-
Северная и умеренная зоны Европы и Азии	-	9	61	49	28
Восточная Азия	1	17	32	15	3
Центральная Азия	1	6	20	7	-
Австралия	-	-	1	-	1
Широкий ареал распространения	1	3	44	17	7
Всего:	14	57	226	119	53

Примечание: * – данные по видам с оценкой успешности интродукции 1 и 2 балла отсутствуют.

Около 12% изученных таксонов оказались среднеустойчивыми к местным климатическим условиям (4 балла). Для культивирования таких видов требуется летний полив. Их численность из года в год сокращается. Только 3% интродуцентов оказались слабоустойчивыми (3 балла). Для их культивирования необходим не только летний полив, но и зимнее укрытие.

Среди изученных видов преобладают красивоцветущие растения (68%), на долю ковровых приходится 12%, декоративнолиственных – 11%, сухоцветов – 8%, вьющихся – 1%.

Заключение

Таким образом, обобщены результаты 78-летней интродукционной работы по изучению биологических особенностей 469 видов декоративных травянистых растений при культивировании в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН. Разработан зональный ассортимент декоративных травянистых растений, в который вошли 398 видов, перспективных для использования в озеленении на территории РБ.



В ассортимент включены красивоцветущие, вьющиеся, почвопокровные, декоративнолиственные растения, сухоцветы и злаки. Анализ многолетних данных показал, что высокой пластичностью и приспособляемостью к экологическим факторам Башкирии отличаются растения умеренной зоны Европы и Азии, Средиземноморья, Северной Америки, Восточной и Центральной Азии. Эти зоны являются богатейшими источниками новых декоративных травянистых растений для пополнения регионального ассортимента.

Список литературы

1. Базилевская Н.А. Теории и методы интродукции растений. – М.: Московск. ун-т, 1964. – 130 с.
2. Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. – Киев: Наук.думка, 1984. – 156 с.
3. Безделева А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 296 с.
4. Карпизонова Р.А. Цветоводство: Научно-популярное издание. М.: Кладезь-Букс, 2007. 256 с.
5. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / Под ред. А.А. Фаухутдинова. – Уфа: Полипак, 2007. – С. 129.
6. Красная книга Республики Башкортостан: Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений / Под ред. Е.В. Кучерова. Уфа: Китап, 2001. Т.1. 280 с.
7. Красная книга РСФСР (растения) / Сост. А.Л. Тахтаджян. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
8. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / Под ред. А.М. Бородина. М.: Лесн. пром-ть, 1984. Т. 2. 480 с.
9. Малиновская Е.И. Редкие, исчезающие и нуждающиеся в охране виды во флоре национального парка «Самарская Лука» / Самарская Лука. 2009. – Т. 18, № 3. С. 192-202.
10. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах / Под ред. Л.И. Лапина. – М.: ГБС АН СССР, 1972. – 135 с.
11. Миронова Л.Н., Воронцова А.А., Шипаева Г.В. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан. М.: Наука, 2006. Ч. 1. 211 с.
12. Определитель высших растений Башкирской АССР / Под ред. Е.В. Кучерова, А.А. Мулдашева. М.: Наука, 1988. 316 с.; 1989. 375 с.
13. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
14. Тахтаджян А.Л. Флористические области земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
15. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
16. Raunkiaer Ch. Plant life forms / transl. from Danish by H. Gilbert – Carter. Oxford: Clarendon Press, 1937. 104 p.

THE RESULTS OF THE INTRODUCTION DECORATIVE HERBACEOUS PERENNIALS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE CITY OF UFA

L.N. Mironova

**Office of Russian academy
sciences Botanical garden-
institute of the Ufa Re-
search Centre of RAS,
450080, Bashkortostan,
Ufa, Mendeleeva, 195,
case 3, Russia
e-mail: cvetok.79@mail.ru**

In article the introduction studying more than 450 kinds of decorative grassy plants results are generalized from a collection of the Botanical garden-institute of the Ufa center of science of the Russian Academy of Sciences. The data on taxonomic to structure, ecology, phytocoenosis to an accessory and geographical structure cultivars is cited. The parity introductions under vital forms, rhythms of year development, flowering terms is considered. The estimation of success of an introduction on 7-ballnoj is given to a scale.

Key words: an introduction, decorative grassy perennials, success of an introduction.



УДК 635.92: 58.192.7

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ДИКОРАСТУЩИХ ПИОНОВ И СПОСОБЫ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

А.А. Реут

*Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН,
450080, Башкортостан,
г. Уфа, ул. Менделеева, 195,
корп. 3, Россия*

e-mail: cvetok.79@mail.ru

В статье представлены результаты изучения влияния синтетических регуляторов роста на семенную продуктивность пионов, культивируемых в Башкирском Предуралье. Приведены данные, полученные в полевых условиях. Показана отзывчивость видовых пионов на обработку растений регуляторами роста.

Ключевые слова: видовые пионы, регуляторы роста растений, семенная продуктивность.

Введение

В настоящее время возрастает необходимость ускоренного размножения ценных растений, к числу которых принадлежат пионы. Большинство пионов имеют пищевое и декоративное значение, являются хорошими медоносами. Но наибольший интерес они представляют как лекарственные растения, вошедшие в официальную медицинскую практику. Возрастающая потребность в сырье не может быть удовлетворена только ресурсами естественной флоры. В связи с этим перспективно создание искусственных плантаций и разработка агротехнических приемов повышения продуктивности растений.

Целью данной работы являлось изучение влияния регуляторов роста на семенную продуктивность редких видов пиона, выращиваемых в условиях культуры.

По мнению ряда исследователей [1, 2, 3] применение регуляторов роста – один из самых перспективных путей повышения продуктивности растений. Их эффективность во многом определяется потенциальными возможностями самих растений, а также условиями выращивания [4].

В качестве экзогенных регуляторов роста могут применяться как природные, так и синтетические соединения. Их использование позволяет усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы, заданной генотипом, повышать устойчивость растений к неблагоприятным условиям, компенсировать недостатки сортов и гибридов. Благодаря высокой эффективности действия в малых дозах эти препараты обычно удовлетворяют современным все более жестким требованиям экологической безопасности [5].

Сегодня регуляторы роста достаточно широко используются для увеличения показателей продуктивности генеративной сферы овощных, кормовых, плодово-ягодных и зерновых культур. Например, по данным М.Х. Чайлахяна и М.М. Саркисовой [6] опрыскивание виноградной лозы и земляники раствором гиббереллина способствовало увеличению урожая ягод на 50-100%.

В опытах Т.Ф. Персиковой [7] обработка разных сортов люпина раствором гетероауксина позволило повысить массу 1000 семян на 8,4 г, а среднее количество зерен в одном бобе до 3,1 шт. По данным Г.К. Шутова [8] внекорневая обработка люпина другими регуляторами роста в ряде случаев давала прибавку урожая семян до 60% относительно контроля.

Единичные исследовательские работы по повышению семенной продуктивности цветочно-декоративных растений с использованием регуляторов роста также подтверждают перспективность этого направления. Например, производственные испытания, проведенные в 1996 г. в теплицах совхоза декоративного садоводства



«Останкинский», показали достоверное увеличение веса семян с 10 соцветий эхинацеи на 25,0%, аквилегии – на 12,6%, нивяника – на 23,8% при двукратном опрыскивании растений 0,001%-ным раствором препарата «Фэтил» (цитируется по Т.Д. Хлебниковой, Е.И. Покало, Е.А. Кантор, 1999) [9].

Материал и методика исследования

В качестве объектов исследований были использованы 4 вида пиона из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ УНЦ РАН): *Paeonia anomala* L. – произрастает в Восточной Европе, Китае, Монголии, Восточной и Западной Сибири, Алтае, Средней Азии [10]. Распространен в негустых хвойных и смешанных лесах, на опушках и лесных полянах [11]. Включен в Красную книгу Республики Башкортостан, отнесен к категории 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения [12, 13].

P. hybrida Pall. – произрастает в Западной Сибири, Средней Азии, на Тянь-Шане [10]. В 1991 году найден в Хайбуллинском районе Республики Башкортостан [14]. Распространен в степных лугах, на открытых каменистых склонах холмов и сопок. Включен в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий [15].

P. tenuifolia L. – произрастает на юге европейской части России, в Предкавказье, Средней Европе, на Балканском полуострове [10]. Распространен на степных склонах, в кустарниках. Включен в Красную книгу СССР, статус – сокращающийся в численности вид [16] и в Красную книгу РСФСР, статус 3 (R) – редкий вид.

P. wittmanniana Hartwiss ex Lindl. – эндемик Кавказа. Распространен в горных лесах, на лесных опушках, полянах, среди кустарников. Включен в Красную книгу СССР, статус – редкий вид и в Красную книгу РСФСР, статус 1 (E) – вид, находящийся под угрозой исчезновения.

В климатическом отношении район исследований (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками [17].

Среднегодовая температура воздуха равна +2,6°C. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от -12°C до -16,6°C, абсолютный минимум -42°C. Зимой иногда наблюдаются оттепели. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от +17,1°C до +19,4°C, абсолютный максимум достигал +37°C.

Среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Весной и в начале лета часто дуют сухие юго-западные ветры, которые в сочетании с небольшим количеством весенних осадков (28-42 мм) создают неблагоприятные условия для первоначального роста и развития растений. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня.

Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН находится в юго-восточной части г. Уфы в междуречье рек Уфы и Сутолоки. Территория ограничена с севера – лесопарком Уфимского спецлеспаркхоза, с запада – рекой Сутолокой, с востока и юга – шоссейной магистралью. Высшая точка – 177 м над уровнем моря. В ландшафтном отношении территория ботанического сада представляет собой склон западной экспозиции с крутизной от 3 до 6°.

В геологическом строении принимают участие пермские известняки; почвообразующими породами служат элювий и делювиальные желто-бурые тяжелые суглинки, перекрывающие коренные породы пермской системы. Их разнообразие обуславливает контрастность почвенного покрова в пределах серых лесных и темно-серых лесных почв с различной мощностью всего почвенного профиля. Почвенный профиль характеризуется большой уплотненностью. Содержание гумуса в перегнойно-аккумулятивном горизонте серых лесных почв 3-5,5%, а в почвах, находящихся под лесом – 6-7%. Реакция среды слабокислая и близкая к нейтральной. Направление современных почвообразовательных процессов в ботаническом саду связано с



ухудшением гумусного состояния и водно-физических свойств почвы вследствие ее уплотненности [18].

Опыты по изучению влияния синтетических регуляторов роста на семенную продуктивность видовых пионов проводились в 2007-2009 гг. на базе БСИ УНЦ РАН в следующих вариантах:

1. препарат «Завязь» 0,2% водный раствор (действующее вещество – гиббереллиновых кислот натриевые соли – 5,5 г/кг), расход – 1,5 л/10м²;
2. препарат «Гетероауксин» 0,01% водный раствор (д.в. – индолил-3-уксусной кислоты калиевая соль – 50 г/кг), расход – 1 л/10 м²;
3. препарат «Фэтил» 0,0005% водный раствор (д.в. – 5-этил-5-гидроксиметил-2-(фурил-2)-1,3-диоксан), расход – 1 л/10 м²;
4. без регуляторов роста (контроль).

В опытах использованы наиболее известные и доступные препараты «Гетероауксин» и «Завязь», распространяемые через торговую сеть Башкортостана, а также «Фэтил», испытываемый на базе Ботанического сада-института УНЦ РАН, в рамках договора с кафедрой физики Уфимского государственного нефтяного технического университета.

Объекты исследования – 5-летние кусты в фазе бутонизации. В каждом варианте обрабатывали по 30 растений. Обработка осуществлялась во второй декаде мая путем опрыскивания растений водными растворами вышеуказанных препаратов в концентрациях, рекомендованных производителями. Повторность опытов трехкратная. Семенную продуктивность определяли в фазе полной спелости семян. Сбор семян начинали, когда вскрывались плоды (листочки), а семена приобретали светло-коричневую или темно-синюю окраску.

Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам: учитывали потенциальную, реальную семенную продуктивность, коэффициент продуктивности и процент плодообразования. За потенциальную продуктивность (плодовитость) (ПСП) принимали среднее количество семян, образующихся на особь; за реальную (фактическую) семенную продуктивность (РСП) – среднее число зрелых, полноценных семян на одну особь [19]. Коэффициент продуктивности (К_{ПР}) вычисляли по отношению показателей РСП к ПСП, выраженное в процентах; процент плодообразования – по проценту цветков, завязавших плоды [20].

Статистическая обработка данных была выполнена в программе MS EXCEL 97 с использованием стандартных показателей [21]. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента при P = 0,95.

Результаты и их обсуждение

Семенная продуктивность – важный показатель степени адаптации вида в конкретных условиях местообитания. Такие общие признаки вида, как численность и способность к воспроизведению, во многом определяются уровнем, устойчивостью и качественными показателями семенной продуктивности. Обуславливается она с одной стороны, наследственными особенностями вида, а с другой – внешними условиями выращивания растений как во время самого процесса формирования и созревания плодов, так и в предшествующий период [22].

В результате проведенных интродукционных исследований выявлено, что в лесостепной зоне Башкирского Предуралья *P. tenuifolia* цветет во второй декаде мая (16.05±2), при этом на пятилетнем кусте формируется до 25 цветков. Более 75% цветков завязывают плоды – многолисточки. Семена созревают на 45 день после цветения (12.07±2). Плодолистиков от 2 до 5 штук, длиной до 3,3 см и шириной до 2,0 см. Они густоопушенные бурые. В каждом плоде закладывается 23±2 семян, однако семян завязывается не более 12±2 шт. Семена коричневые гладкие блестящие эллиптической формы, до 0,9 см в длину и до 0,6 см в ширину. Масса 1000 семян относительно других видов невысокая – 84,3 г. Семенная продуктивность достаточно высокая – 450,3±6,5 семян на одну особь, при потенциальной семенной продуктивности 750,3±8,5.

Через несколько дней после *P. tenuifolia* зацветает *P. hybrida* (22.05±2). На одном растении насчитывается 4-5 цветков. Только 2-3 цветка завязывают плоды. Семена созревают на 47 день после цветения (15.07±3). Плодолистиков до 3 штук, длиной примерно 1,5 см и шириной до 0,9 см. Они опушенные буро-коричневые. В каждом плоде закладывается 9±2 семяпочек, из них завязывается не более 3±1 семян. Семена коричневые гладкие блестящие эллиптической формы, около 0,7 см длиной и до 0,6 см шириной. Масса 1000 семян составляет 92,7 г. Семенная продуктивность самая низкая из изученных видов – 12,1±0,4 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 45,1±1,4.

Через один-два дня после *P. hybrida* зацветает *P. anomala* (24.05±2). На взрослом кусте *P. anomala* насчитывается 14-16 цветков, при этом процент плодообразования составляет 85%. Семена созревают на 40 день после цветения (15.07±3). Количество плодолистиков варьирует от 3 до 6 штук, длиной до 3,4 см и шириной 1,7 см. Они голые зелено-желтые. В каждом плоде закладывается 14±2 семяпочек, из которых завязывается 9±2 семян. Семена черные гладкие блестящие шаровидной формы, до 0,9 см в диаметре. Масса 1000 семян составляет 122,2 г. Семенная продуктивность средняя – 100,4±3,2 семян на одну особь, в то время как потенциальная – 200,2±6,1.

Позже всех видов зацветает *P. wittmanniana* – в третьей декаде мая (24.05±1), при этом на взрослом кусте формируется до 10 цветков. Более 55% цветков формируют плоды. Семена созревают на 60 день после цветения (10.08±3). Плодолистиков насчитывается от 1 до 3 штук, до 4,0 см длиной и 1,6 см шириной. Они голые красные. В каждом плоде закладывается 23±2 семяпочки, но семян формируется не более 2-4 шт. Семена синие морщинистые матовые шаровидной формы, до 1,2 см в диаметре. Масса 1000 семян большая – 230,0 г. Семенная продуктивность не высокая – 21,5±0,6 семян на одну особь, при потенциальной продуктивности – 180,2±5,4.

Анализ изменений элементов семенной продуктивности пионов под действием регуляторов роста показал, что в опытных вариантах существенно изменяются только такие количественные показатели, как процент плодообразования, потенциальная и реальная семенная продуктивность в пересчете на особь, а также коэффициент продуктивности (табл.). При этом качественные показатели остаются без изменений, а размеры и масса семян изменяются незначительно. Следует отметить, что в опытных вариантах на 1-2 дня сократились сроки созревания семян.

Выявлено, что для изученных видов наиболее эффективным препаратом является «Гетероауксин». При обработке пионов данным регулятором роста среднее число цветков на кусте увеличилось в 1,4-2,0 раза; процент плодообразования – в 1,1-1,4; потенциальная семенная продуктивность – в 1,3-2,3; реальная семенная продуктивность – в 1,4-2,4. При этом отмечалось увеличение размеров листовок в 1,1-1,3 раза, а количество семян в листовке на 1-5 шт. Наиболее отзывчивыми к «Гетероауксину» оказались *P. anomala* и *P. tenuifolia*. Судя по максимальным значениям коэффициента продуктивности (84,1 и 64,7% соответственно) в данном варианте опыта наиболее полно реализуется адаптационный потенциал этих видов.

Также эффективным, но в меньшей степени, оказался препарат «Завязь». При обработке пионов этим регулятором роста среднее количество цветков на кусте увеличилось в 1,6-3,0 раза; процент плодообразования – в 1,1-1,5; потенциальная семенная продуктивность – в 1,1; реальная семенная продуктивность – в 1,1-1,3. Наиболее отзывчивыми к «Завязи» оказались *P. tenuifolia*, *P. hybrida* и *P. wittmanniana*, у которых под действием данного препарата процент плодообразования достигал своих максимальных значений. Однако при этом существенно уменьшилось количество семяпочек и семян в плоде (на 2-6 и 1-5 шт. соответственно), за счет чего семенная продуктивность особей увеличилась незначительно.

«Фэтил» ингибировал процессы цветения, а также завязывание плодов и семян у *P. tenuifolia*. При этом количество цветков на кусте уменьшилось в 1,2 раза; процент плодообразования – в 3,6; потенциальная семенная продуктивность – в 1,5; реальная семенная продуктивность – в 3,0; $K_{\text{ПР}}$ – в 2,0. Также уменьшилось количество семяпочек и семян в плоде (на 3-5 и 2-6 шт. соответственно). Кроме того, «Фэтил» отрицательно повлиял на показатели РСП и $K_{\text{ПР}}$ у *P. wittmanniana*, понизив их



в 1,2 и 1,3 раза соответственно. На другие виды данный препарат не оказал отрицательного воздействия и даже немного увеличил (в 1,2 раза) показатели семенной продуктивности.

Таблица

Влияние синтетических регуляторов роста растений на показатели семенной продуктивности пионов (в среднем на одно растение)

Виды	Показатели	Варианты			
		Контроль	Завязь	Гетероауксин	ФЭтил
<i>P. anomala</i>	Плодообразование, %	85,1	95,1	97,0	87,0
	ПСП, шт.	200,2±6,1	210,1±5,2	250,3±7,5	210,4±6,1
	РСП, шт.	100,4±3,2	115,2±6,3	210,5±6,3*	110,7±3,2
	Кпр, %	50,1	54,8	84,1	52,6
<i>P. hybrida</i>	Плодообразование, %	67,2	100,0	80,1	70,1
	ПСП, шт.	45,1±1,4	50,1±3,2	70,3±2,1*	50,6±1,4
	РСП, шт.	12,1±0,4	16,2±0,7*	18,1±0,5*	14,2±0,4
	Кпр, %	26,8	32,3	25,7	28,1
<i>P. tenuifolia</i>	Плодообразование, %	76,3	98,0	88,1	21,1
	ПСП, шт.	750,3±8,5	790,1±8,3	1700,3±9,3*	500,1±7,1*
	РСП, шт.	450,3±6,5	500,2±7,2*	1100,3±9,3*	148,3±4,2*
	Кпр, %	60,0	63,3	64,7	29,6
<i>P. wittmanniana</i>	Плодообразование, %	57,0	86,2	80,1	60,0
	ПСП, шт.	180,2±5,4	190,2±8,1	310,4±9,3*	200,3±5,8
	РСП, шт.	21,5±0,6	26,1±1,3*	30,2±0,9*	18,3±0,5
	Кпр, %	11,9	13,7	9,7	9,1

* – отличия по сравнению с контролем достоверны при $P = 0,95$

Заключение

Таким образом, выявлено, что препараты «Гетероауксин», «ФЭтил» и «Завязь» обладают видоспецифичным действием. Для изученных видов пиона наиболее эффективным препаратом является «Гетероауксин». Самыми отзывчивыми на обработку этим регулятором роста являются *P. anomala* и *P. tenuifolia*.

Во многих странах (Чехия, Словакия, Австрия, Бельгия, Швейцария) использование физиологически активных веществ осуществляется с учетом видовой и сортовой реакции растений, что обеспечивает наибольшую целесообразность и эффективность их применения [23]. В России изучение и широкое производственное применение регуляторов роста растений только начинается. По данным Т.Д. Хлебниковой, Е.И. Покало, Е.А. Кантора [9] к настоящему времени обнаружено и изучено в той или иной степени более 5000 соединений, обладающих регуляторным действием. Следовательно, существует перспектива дальнейшего расширения поиска эффективных регуляторов роста с учетом видовой отзывчивости пионов.

Список литературы

1. Никкел Л.Д. Регуляторы роста растений. Применение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1984. – 191 с.
2. Шевелуха В.С., Блиновский И.К. Состояние и перспективы исследований и применения фиторегуляторов в растениеводстве // Регуляторы роста растений. – М.: Агротпромиздат, 1990. – С. 6 – 35.
3. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений на основе N-оксидов производных пиридина (физ.-хим. свойства и биологическая активность). – Киев: Техника, 1999. – 272 с.
4. Мамаев С.А., Бакланова Е.Г. Некоторые аспекты применения регуляторов роста в интродукции декоративных растений // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений / Под ред. С.А. Мамаева. – Куйбышев, 1982. – С. 11-21.



5. Регуляторы роста растений / Под ред. акад. В.С. Шевелухи. – М.: Агропромиздат, 1990. – 185 с.
6. Чайлахян М.Х., Саркисова М.М. Регуляторы роста у виноградной лозы и плодовых культур. – Ереван: Изд-во АН Арм. ССР, 1980. – 188 с.
7. Персикова Т.Ф., Цыганов А.Р., Какшинцев А.В. Продуктивность люпина узколистного в условиях Беларуси. – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – 179 с.
8. Шутов Г.К. Регуляция обмена веществ созревающего растения люпина // Физиол.-биохим. основы регулирования роста и обмена веществ растений. – Минск: Наука и техника, 1981. – С. 135-141.
9. Хлебникова Т.Д., Покало Е.И., Кантор Е.А. Фэтил – новый регулятор роста растений для приусадебных и фермерских хозяйств. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999. – 78 с.
10. Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта: Справочник по номенклатуре родов и видов. – Л.: Наука, 1967. – 208 с.
11. Определитель высших растений Башкирской АССР / Под ред. Е.В. Кучерова, А.А. Мулдашева. – М.: Наука, 1989. – 375 с.
12. Красная книга Республики Башкортостан: Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений / Под общ. ред. Е.В. Кучерова. – Уфа: Китап, 2001. – Т.1. – 280 с.
13. Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / Под общ. ред. А.А. Фаухутдинова. – Уфа: Полипак, 2007. – С. 129.
14. Мулдашев А.А. Флористические находки в Башкортостане (Россия) // Бот. журн. – 2003. – Т. 88, № 1. – С. 120-129.
15. Красная книга РСФСР (растения) / Под общ. ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
16. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / Под общ. ред. А.М. Бородина. – М.: Лесн. пром-ть, 1984. – Т. 2. – 480 с.
17. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН / Под ред. В.П. Путенихина. – Уфа: Информреклама, 2005. – 224 с.
18. Яппаров Ф.Ш., Хайбуллин Р.И., Мукатанов А.Х. Рациональное использование почвенных ландшафтов ботанических садов // Ботанические исследования на Урале. – Свердловск: УрО АН СССР, 1990. – 128 с.
19. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. – 1974.- Т. 59, № 6. – С. 826-831.
20. Методические указания по семеноведению интродуцентов / Под ред. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1980. – 64 с.
21. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
22. Миногина Е.Н. Семенная продуктивность видов *Helianthum nummularium* и *H. Bashkironum* в ценопопуляциях на Урале // Мат-лы I (III) Всерос. молод. науч.-практ. конф. ботаников «Перспективы развития и проблемы современной ботаники». – Новосибирск, 2007. – С. 223-224.
23. Деева В.П., Шелег З.И., Санько Н.В. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения: Физиол. основы. – М.: Наука и техника, 1988. – 255 с.

SEED EFFICIENCY OF WILD-GROWING PEONIES AND WAYS OF ITS INCREASE

A.A. Reut

Office of Russian academy sciences Botanical garden-institute of the Ufa Research Centre of RAS, 450080, Bashkortostan, Ufa, Mendeleeva, 195, case 3, Russia

e-mail: cvetok.79@mail.ru

In article results of studying of influence of mineral fertilizers and synthetic regulators of growth on seed efficiency of peonies, cultivation in Bashkir Predurale are presented. The data received in field conditions is cited. Positive responsiveness of specific peonies on processing of plants by physiologically active substances is shown.

Key words: specific peonies, mineral fertilizers, physiologically active substances, seed efficiency.



УДК 582.572.225 : 581.4 (470.13)

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ ЛУКОВИЧНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ

Г.А. Волкова

Институт биологии Коми
НЦ УрО РАН, 167982,
г. Сыктывкар,
ул. Коммунистическая, 28

e-mail: avokueva@ib.komisc.ru

В Ботаническом саду Института биологии проходят изучение луковичные интродуценты 5 родов. Наиболее успешно проходят интродукцию на европейском Северо-Востоке представители двух родов: *Allium* L. – лук и *Narcissus* L. – нарцисс. Изучение большого разнообразия их видов и сортов позволило выявить адаптационную возможность, изменчивость морфологических признаков, а также установить перспективные виды и сорта для Республики Коми.

Ключевые слова: интродукция, адаптация, луковичные, род, вид, сорт, перспективность.

В современной интерпретации интродукция растений является методом изучения процессов адаптации растений к новым условиям. В прямом эксперименте с интродуцентами выявляются их адаптационные возможности и изменчивость морфологических признаков.

Существуют многочисленные методы предварительного отбора и оценки интродуцентов, но в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ наиболее широко используется метод родовых комплексов [13].

Из луковичных растений родовыми комплексами представлены на изучение 5 родов: *Hyacinthus* L. – гиацинт, *Lilium* L. – лилия, *Narcissus* L. – нарцисс, *Tulipa* L. – тюльпан и в последние годы широко представлен род *Allium* L. – лук.

Растительные богатства мира мобилизуются в интродукцию посредством обмена семенами через делектусы с различными российскими и зарубежными ботаническими садами, а также в ходе командировок и экспедиций за посадочным материалом в Йошкар-Олу, Чебоксары, Мичуринск, Минск и т.д.

Изучение и оценка интродуцентов на перспективность проводятся, в основном, по методике ВИРа [14], которая предусматривает необходимость иметь по 30 шт. каждого образца луковичного растения (тюльпаны, нарциссы, гиацинты, лилии), а при вегетативном размножении – 15 шт.

Наиболее устойчивыми на европейском Северо-Востоке являются представители двух родов: *Allium* L. – лук и *Narcissus* L. – нарцисс.

Изучение коллекции рода *Narcissus* (Нарцисс) показало, что все изучаемые образцы, а в настоящее время один вид и 99 сортов, хорошо приспособились к условиям севера. Они жизнестойкие, ежегодно цветут, показывая высокие декоративные качества, хорошо размножаются вегетативно – делением гнезда луковиц, поэтому представлены на изучение, как правило, большим количеством экземпляров.

Следует отметить, что этот род насчитывает 30-60 видов луковичных растений, распространенных в Южной Европе и Средиземноморье. Известно также более 10 тыс. сортов садовых нарциссов, распределенных по международной классификации в 11 групп: трубчатые, крупнокорончатые, мелкокорончатые, махровые, триандрусовые, цикламеновидные, жонкиллиевые, тацеттные, поэтические, разрезнокорончатые, нарциссы природной флоры [6].

В Ботаническом саду Института биологии прошел изучение всего один вид нарцисса – *N. poeticus* L. (н. поэтический). В коллекцию Ботанического сада поступил в 60-х гг. прошлого столетия из Главного ботанического сада (г. Москва). Отличается



от садовых нарциссов мелкими размерами цветков (в диаметре 3-5 см) и сильным ароматом. Зимостоек. Неприхотлив. Интенсивно размножается вегетативно – делением гнезда луковиц через 3-5 лет. Декоративен. Рекомендуются для выращивания на срезку и использования в озеленительных посадках.

Начало изучению коллекции садовых нарциссов было положено тоже в 60-х гг. прошлого столетия, когда из ГБС были завезены 6 первых сортов нарцисса. Далее коллекция нарциссов пополнялась, в основном, за счет сортов, поступавших в 80-е гг. из Латвии (г. Саласпилс). Коллекция садовых нарциссов была пополнена также новейшими сортами через московские фирмы из Голландии, а в 2004 г. 12 сортов нарцисса поступили из Минска (ботанический сад НАН Беларуси).

Изучение большого разнообразия сортов нарцисса садового позволило выявить лучшие по декоративным качествам сорта: всего 87 сортов из числа испытанных в Ботаническом саду Института биологии [3].

Нарциссы – многолетние луковичные растения. Но в отличие от тюльпана, луковица которого ежегодно возобновляется, луковица нарцисса многолетняя, поэтому строение и развитие ее сложнее, чем у тюльпана [7]. Луковица с многочисленными чешуями, в диаметре 3-6 см. Стебель цветоносный без листьев, высотой до 50 см. Листья в количестве 2-4, линейные или широколинейные, в приземном пучке. Цветки белые и желтые, разных оттенков, одноцветные и двуцветные (трубка или коронка окрашены в иной цвет по сравнению с долями отгиба околоцветника). Диаметр цветка у некоторых сортов достигает 9-10 см, длина трубки 3,5-4,0 см. Цветки ароматные, чаще поникшие, одиночные или собраны в небольшие кистевидные или зонтиковидные соцветия (у сортов из групп – тацеттные, жонкиллиевые, триандрусовые). Цветение в мае-июне. Однако сроки цветения и морфологические признаки нарциссов значительно зависят от погодных условий сезона. Так, большинство сортов нарцисса садового отличались низкорослостью в 2009 г. характеризующемся холодной весной (табл. 1). Минусовые температуры в апреле сказались на росте ранних луковичных растений. Цвели нарциссы в наиболее ранние сроки в 2010 г. – на 2-3 недели раньше по сравнению с предыдущими годами (теплая весна).

Таблица 1

Среднесуточные температуры воздуха за апрель-сентябрь вегетационного периода (Сыктывкар)

Годы	Среднесуточная температура, t °C						Сумма температур за вегетационный период
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
2001	5,0	8,4	14,3	18,0	12,7	9,9	1818,8
2002	2,3	5,6	13,1	17,9	9,9	7,2	1667,4
2003	2,3	10,8	11,3	18,7	17,2	8,2	2055,7
2004	-2,0	9,4	13,2	19,9	13,5	9,2	1866,7
2005	1,7	12,2	13,4	17,2	15,6	9,9	2104,0
2006	2,4	9,8	18,2	14,6	13,9	9,0	1950,0
2007	2,3	9,3	11,5	19,1	16,4	9,0	2030,0
2008	1,5	6,4	14,6	19,0	14,0	6,7	1634,0
2009	-0,8	8,8	14,5	16,2	13,9	11,6	1964,9
2010	4,6	13,1	14,0	20,3	15,8	8,0	2323,2
В среднем за 10 лет	1,9	9,4	13,8	18,1	14,3	8,9	2033,8
Среднегодовалые по данным ГУ Коми ЦГМС	1,4	7,6	13,9	16,6	13,9	7,8	1874,1

Плод нарцисса – мясистая трехстворчатая коробочка, нередко завязывается у природного вида и некоторых сортов. Семена в плодах многочисленные, черные, округлые или угловатые. Однако семенной способ размножения нарциссов применяется лишь в селекции при выведении новых сортов. В цветоводческой практике размножают нарциссы делением гнезда луковиц через четыре-пять лет. Выкапывать лу-



ковицы следует после усыхания листьев летом и вновь высаживать в сентябре. Если луковицы очищены от старых корней, что вовсе не обязательно, то до промерзания почвы они должны укорениться, иначе зимой погибнут. При вынужденной поздней посадке луковицы необходимо утеплить поверх почвы хвойным лапником, соломой, опавшими листьями для задержки промерзания почвы. Нарциссы садовые эффективны в массивах, групповых посадках, каменистых садах, рабатках. Их можно использовать для срезки и выгонки в зимнее время.

Немаловажную роль в обогащении культурной флоры Республики Коми играет интродукция видов рода *Allium* L. – лук. По современным данным этот род объединяет 750-800 видов, распространенных в Северном полушарии. По мнению автора учения о центрах происхождения культурных растений генетика и селекционера Н.И. Вавилова [1], первичным очагом происхождения луков являются горные районы Центральной Азии, вторичными центрами видового разнообразия можно считать Средиземноморье, горы Юго-Восточной Азии и Северной Америки [8].

Большую помощь в создании коллекции живых растений рода *Allium* L. Ботаническому саду Института биологии Коми НЦ оказали Главный ботанический сад (г. Москва), ботанический сад БИНа и Павловская опытная станция ВИРА (г. Ленинград, ныне Санкт-Петербург), ботанический сад АН Латвии (г. Саласпилс), Центральный ботанический сад НАН Беларуси (г. Минск), ботанические сады городов: Владивосток, Екатеринбург, Кировск, Липецк, Саратов, Якутск, а также Киева, Харькова, Одессы, Бишкека, Хорога, Кишинева, Тарту, Лейпцига, Страсбурга, Оберхофа, Таллинна, Махачкалы, Каунаса, Будапешта и многих других (всего 68 ботанических садов мира).

Большая часть всех интродуцированных образцов рода *Allium* L. – лук получена семенами по делектусам. Наиболее интенсивное привлечение образцов лука в интродукцию семенами проходило в 1984 (108) и 1985 (141) гг., а также в 1989 (94), 1990 (104), 2005 (105) гг. Всего за три десятка лет были привлечены семенами в интродукцию более 1 тыс. образцов лука. А в 2009 г. из Уфы посадочным материалом были получены 9 новых видов лука. В настоящее время коллекция рода *Allium* L. насчитывает 150 видов, разновидностей и сортов.

Сравнение особенностей роста и развития луков за последние годы показало, что в наиболее ранние сроки растения большинства образцов зацвели в 2010 г. со сравнительно теплой весной (в апреле-мае) (табл. 1). Однако размеры цветоносов и листьев наибольшими были у изучаемых видов лука в 2009 г., отличающемся влажным июнем: осадков выпало 242% к норме (табл. 2).

Таблица 2

Сумма осадков за вегетационные периоды (Сыктывкар)

Годы	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Сумма за вегетационный период
2001	37	54	20	33	164	55	363
2002	0,4	100	35	35	68	77	315,4
2003	17	51	101	71	86	45	371
2004	22	79	84	44	127	77	433
2005	82	32	52	55	55	41	317
2006	20	63	52	81	38	78	332
2007	60	89	34	149	53	41	426
2008	53	57	40	88	158	53	449
2009	24	44	127	80	62	77	414
2010	22	36	97	30	50	36	271
В среднем за 10 лет	33,7	60,5	64,2	66,6	69,7	58,0	352,7
Среднемноголетние по данным ГУ Коми ЦГМС	36,4	54,6	52,3	69,5	93,6	58,4	375,8

Большое внимание в исследованиях по интродукции луков уделяется их видовому разнообразию, выявлению закономерностей изменчивости морфологических признаков интродуцентов одного вида, но разного происхождения. Так, в коллек-



ции Ботанического сада Института биологии на изучение были представлены *Allium altaicum* Pall. и *A. nutans* L. 11 образцами каждый, остальные виды – тремя-пятью.

При изучении морфологических признаков и биологических особенностей представителей рода *Allium* L. установлены следующие закономерности: 1) растения, приспособившись к неблагоприятным условиям, формируют крупные луковицы, но мелкие семена; 2) увеличение коэффициента вегетативного размножения часто сопровождается уменьшением способности к половому воспроизведению; 3) в экстремальных условиях Севера увеличивается доля бульбоносных растений у лука голубого (*A. caeruleum* Pall.), что связано с нарушением формирования цветков. Установлено также, что в условиях европейского Севера успешно адаптируются среднеазиатские виды лука, многие из которых являются редкими в своем регионе.

В коллекционном фонде Ботанического сада много сибирских, кавказских и дальневосточных видов лука. Многие из них прошли интродукцию успешно и размножаются как семенами местной репродукции, так и вегетативно – периодическим делением гнезда луковиц.

В коллекции рода *Allium* L. 25 видов являются редкими, охраняемыми в различных регионах России и сопредельных государств [12]. Они включены также в Красные книги СССР [9], РСФСР [10], Республики Коми [11]. К редким видам относятся: лук афлатунский (*A. aflatunense* B. Fedtsch.), лук алтайский (*A. altaicum* Pall.), лук высочайший (*A. altissimum* Regel), лук угловатый (*A. angulosum* L.), лук Кристофа (*A. cristophii* Trauty.), лук высокий (*A. elatum* Regel), лук гигантский (*A. giganteum* Regel), лук нереидоцветный (*A. neriniflorum* Baker), лук пскемский (*A. pskemense* B. Fedtsch.), лук многолистный (*A. polyphyllum* Kar. et Kir.), лук каратавский (*A. karataviense* Regel), лук горолюбивый (*A. oreophilum* C.A. Mey.), лук Розенбаха (*A. rosenbachianum* Regel) и некоторые другие. Был на изучении лук Вавилова (*A. vavilovii* M. Pop. et Vved.), но семян он не формировал и через несколько лет выпал из коллекции. В природной флоре Республики Коми признан редким из трех произрастающих на ее территории только один вид – лук угловатый (*A. angulosum* L.). В коллекции Ботанического сада он культивируется более десятка лет.

Названные редкие виды успешно прошли интродукцию в Республику Коми, хотя многие из них распространены в более южных регионах. При этом многие из них не только красиво цветут, но декоративны у них и листья: широкие ремневидные, от светло-зеленых до серовато-голубых разных оттенков, ровные или с волнистым краем, прямые или дуговидно изогнутые и т.д.

Некоторые из видов лука имеют пищевое и лекарственное значение.

Всего же в Республике Коми успешно прошли интродукцию и рекомендуются для широкого выращивания в регионе 40 видов лука с разновидностями и один сорт.

По результатам изучения интродуцентов этого рода в Ботаническом саду Института биологии опубликована монография «Биоморфологические особенности видов рода *Allium* L. при интродукции на европейский Северо-Восток» [2] и вышли из печати статьи в зарубежных и российских журналах и сборниках [4, 5] и др.

Список литературы

1. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений // Тр. по прикладной ботанике и селекции. – Л., 1926. – Т. 16. – Вып. 2. – 248 с.
2. Волкова Г.А. Биоморфологические особенности видов рода *Allium* L. при интродукции на европейский Северо-Восток. – Сыктывкар, 2007. – 200 с.
3. Волкова Г.А., Моторина Н.А. Перспективные красивоцветущие растения для декоративного садоводства Республики Коми (Рекомендуемый ассортимент). – Сыктывкар, 2010. – 164 с.
4. Волкова Г.А. Итоги изучения биоморфологических особенностей видов рода *Allium* L. при интродукции на европейский Северо-Восток // Ботаника (исследования). Выпуск XXXVIII. – Минск, 2010. – С. 3-14.



5. Волкова Г.А. Адаптационные возможности травянистых декоративных интродуцентов различного происхождения на Северо-Востоке Европы // Вестн. Воронежского ун-та. Сер. «География» и «Геоэкология». – Воронеж, 2010. – № 2. – С. 110-112.
6. Головкин Б.Н., Китаева Л.А., Немченко Э.П. Декоративные растения СССР. – М.: Мысль, 1986. – 320 с.
7. Ипполитова Н.Я. Нарциссы. – М.: ЗАО «Фитон», 2002. – 320 с.
8. Кокорева В.А., Титова И.В. Лук, чеснок и декоративные луки: Пособие для садоводов-любителей. – М.: Издательство «Ниола-Пресс»; Издательский дом «ЮНИОН-паблик», 2007. – 209 с.
9. Красная книга СССР. Т. 2. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 480 с.
10. Красная книга РСФСР. Растения. – М.: Госагропромиздат, 1988. – 592 с.
11. Красная книга Республики Коми. – М.-Сыктывкар: Изд. ДИК, 1998. – 528 с.
12. Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны / Отв. ред. П.И. Лапин. – М.: Наука, 1983. – 304 с.
13. Русанов Ф.П. Принципы и методы изучения коллекций интродуцированных живых растений в ботанических садах // Бюл. Гл. ботан. сада. – М.: Наука, 1976. – Вып. 100. – С. 27-29.
14. Тамберг Т.Г. Коллекция декоративных растений // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1971. – Т. 46. – Вып. 1. – С. 229-242.

THE INTRODUCTION RESULTS OF SEVERAL ONION PLANTS IN THE EUROPEAN NORTH-EAST

G.A. Volkova

***Institute of Biology Komi
SC UrD RAS, 167982,
Syktyvkar, Kommunisti-
cheskaya st., 28***

***e-mail:
avokueva@ib.komisc.ru***

Onion alien plants of 5 genera are being studied in the Botanical Garden of the Institute of Biology. The representatives of the genera as *Allium* L. and *Narcissus* L. have shown the best introduction results. The studies on a large variety of their species and varieties have allowed for adaptation possibility, variability of morphological features, as well as for promising species and varieties for introduction on the territory of the Komi Republic.

Key words: introduction, adaptation, onion plants, genus, species, variety, prospects.

ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНОЙ РЕИТЕРАЦИИ У ОРХИДНЫХ В ОРАНЖЕРЕЙНЫХ УСЛОВИЯХ

Г.Л. Коломейцева

*Главный ботанический сад
им. Н.В.Цицина РАН, 127276,
г. Москва, Ботаническая ул., 4*

e-mail: kmimail@mail.ru

Изучены особенности адаптивной реитерации орхидных в оранжерейных условиях. Показано, что система адаптивной реитерации у орхидных затрагивает почки, локализованные на стеблевом и корневищном участках побегов, столонах стебле-корневого и корневого происхождения, придаточных корнях и соцветиях. Выявлены закономерности проявления адаптациоморфозов у различных биоморф оранжерейных орхидных.

Ключевые слова: адаптивная реитерация, травматическая реитерация, адаптациоморфоз, биоморфа, орхидные, оранжерея

С позиции теории надежности растительных систем [1, 2] особую значимость для успешной интродукции тропических орхидей имеет изучение строения и развития почек, которые, так же как и почки других цветковых растений, можно подразделить по множеству признаков. Полиморфизм почек, отличающихся по происхождению, положению на материнском побеге, типу заложения зачатков, характеру защитных структур, функциям и, к тому же, находящихся на разных стадиях морфогенеза, безусловно, является основой высокой адаптационной способности орхидных в условиях защищенного грунта. Высокую степень пластичности многоэтажных побегов орхидных определяет не только большое число почек, потенциально способных к вегетации, но и наличие в малом жизненном цикле побега фазы экологического покоя, которая помогает интродуцированным растениям оптимально адаптироваться к новым климатическим условиям.

Наряду с почками регулярного возобновления, которые обуславливают ветвление симподиально нарастающих побеговых систем орхидных, изучали почки реитерации (вегетативного размножения) которые не входили в структуру побеговой системы материнского растения, а развивали собственную побеговую систему по типу материнской архитектурной модели. Различали адаптивную реитерацию (когда пробуждение спящих почек связано с условиями произрастания особи) и травматическую реитерацию (когда пробуждение спящих почек связано с механическими повреждениями) [3].

В данной работе изучали особенности адаптивной реитерации тропических и субтропических видов орхидей, содержавшихся в условиях Фондовой оранжереи Главного ботанического сада им. Н.В.Цицина РАН. Было показано, что у орхидных почки адаптивной реитерации имели стеблевое, корневищное, стебле-корневое и корневое происхождение. Кроме того, особенностью адаптациоморфозов орхидных из подсемейства *Epidendroideae* явилось вовлечение в систему адаптивной реитерации почек генеративного побега [4]. Таким образом, система адаптивной реитерации у оранжерейных орхидных затрагивала почки, локализованные на стеблевом и корневищном участках побегов, столонах стебле-корневого и корневого происхождения, придаточных корнях и соцветиях.

Развитие **стеблевых почек адаптивной реитерации** в условиях культуры наблюдали у орхидных с многоэтажными стеблевыми участками побегов и боковыми или верхушечными соцветиями. У этих орхидных, наряду с корневищной почкой регулярного возобновления, были хорошо развиты и готовы к вегетативному размножению (но не возобновлению) некоторые почки многоэтажного стеблево-



го участка побега (почки реитерации). Они трогались в рост после снятия внутреннего ингибирования в результате гибели основной почки регулярного возобновления (травматическая реитерация) или при отклонении климатических факторов от оптимума (адаптивная реитерация).

Развитие **корневищных почек адаптивной реитерации** оказалось наиболее широко распространенным адаптациоморфозом тропических орхидных в условиях оранжерейной культуры. Эти почки, в основном, развивались у орхидей с одномономерными и маломономерными псевдобульбами, а также у клубнекорневищных видов. Адаптивная реитерация с помощью корневищных почек в условиях культуры могла проявляться двояко, способствуя интенсивному ветвлению корневища и мощному вегетативному приросту (в случае оптимальных агротехнических режимов), либо истощая вегетативный потенциал растения, находящегося в угнетенном состоянии (например, у экземпляра, потерявшего все корни). Развитие максимального числа корневищных почек у орхидных, перенесших сильный культивационный стресс, приводило к истощению и гибели материнского растения (*Paphiopedilum* Pfitz.).

Корневые почки адаптивной реитерации описаны нами неоднократно [5, 6]. Корнеотпрысковость представляет собой специализированный способ вегетативного размножения у внетропических видов орхидных из подсемейств Orchidoideae и Epidendroideae [7, 8, 9, 10]. Корнеотпрысковость тропических видов орхидных менее известна, но, по-видимому, также широко распространена [11, 12]. Например, плотно прикрепившиеся к опоре корни *Phalaenopsis stuartiana* Rchb.f. развивали вегетативные почки, дающие начало молодым растениям [13]. Описаны также случаи химической стимуляции появления корневых отпрысков у эпифитных тропических орхидей раствором колхицина [14]. Образование корневых отпрысков в оранжерейной культуре мы наблюдали у американского вида *Spiranthes cernua* (L.) Rich., и мексиканского вида *Vanilla planifolia* Andr. Во всех случаях образование корневых отпрысков наблюдали вблизи кончиков придаточных корней [5,6].

В стрессовых условиях оранжерейного культивирования у орхидных были отмечены **почки адаптивной реитерации, развивающиеся на столонах корневого, стеблевого и протосомного происхождения.**

Появление столонов корневого происхождения выявлено у американского вида *Cranichis muscosa* Sw. Столоны *C. muscosa*, несущие спиральные розетки фотосинтезирующих листьев, начинали свое развитие вблизи кончиков корней. Таким образом, в случае *C. muscosa* почки адаптивной реитерации имели двоякую природу, поскольку несущие их столоны развивались на корнях. А вся образующаяся структура представляла собой не систему симподиально нарастающих побегов, а ряд моноподиально нарастающих побегов, которые в структуре «стебель > корень > стolon > стебель» разъединялись корневым участком.

Столоны стеблевого происхождения были, в основном, характерны для моноцентрических биоморф из подсемейства Orchidoideae. В условиях культуры мы ни разу не наблюдали у представителей этого подсемейства развития почек адаптивной реитерации на столонах стеблевого происхождения. Однако в литературе имеются данные о развитии подобных столонов у растений из африканского рода *Disa* Berg. [15], когда наряду с обычными вегетативно-генеративными побегами (несущими стебле-корневые тубероиды), в условиях культуры развивались многомерные подземные побеги, не образующие клубней и служащие для вегетативного размножения.

Для представителей подсемейства Epidendroideae появление столонов было характерно даже на стадии первичного корневища протосомы. Так, например, столоны на стадии первичного корневища протосомы в естественных условиях были описаны для *Epipogium aphyllum* (F.W.Sch.) Sw. [9, 16]. В условиях асимбиотического культивирования у протосом орхидных развития подобных столонов отмечено не было.

Почки адаптивной реитерации соцветий развивались в зонах возобновления, торможения и резерва генеративных побегов. У орхидных в оранжерейных условиях наблюдали следующие адаптациоморфозы соцветий:

- развитие вегетативных и генеративных побегов в зоне возобновления и в зоне торможения;
- преобразование почек генеративных побегов в вегетативные побеги, что объяснялось их склонностью к тотипотентности;
- аномальное развитие почек генеративных побегов в вегетативно-генеративные (коловантные) побеги с терминальным соцветием.

Всего в структуре генеративного побега цветкового растения традиционно выделяли четыре морфофизиологические зоны: 1) кущения или возобновления; 2) торможения (префлоральный участок); 3) обогащения (для сборного соцветия); 4) резерва [17] (рис. 1).

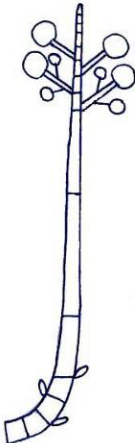
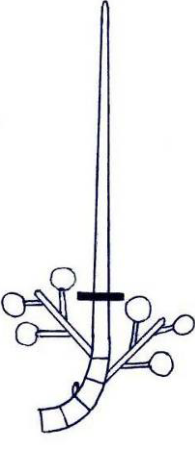

Схема структуры генеративного побега цветкового растения (по Troll, 1964).	Схема травматической реитерации	Схема адаптивной реитерации
		

Рис. 1. Варианты адапциоморфозов соцветий орхидных из трибы *Vandaeae* в оранжерейной культуре

Наиболее известным проявлением лабильности генеративных побегов явилось развитие почек травматической реитерации при повреждении соцветия [18]. Предпосылками к вовлечению в систему травматической реитерации спящих почек из зон возобновления и торможения были, во-первых, усложнение строения соцветия (развитие вместо простой кисти сложной кисти), а во-вторых, увеличение продолжительности цветения (что характерно, например, для орхидей из трибы *Vandaeae*). Так, многие виды из рода *Phalaenopsis* Blume после реализации (или удаления) зоны цветения, развивали соцветия второго порядка из резервных почек нижней структурно-функциональной зоны – зоны возобновления.

В отличие от системы травматической реитерации, система адаптивной реитерации соцветий орхидей из рода *Phalaenopsis* состояла не в усложнении порядка ветвления соцветия, а в преобразовании спящих почек, расположенных в зонах торможения и резерва из генеративных в вегетативные. Это приводило к образованию «деток» (или вегетативных побегов адаптивной реитерации).

Особый случай представляли собой почки адаптивной реитерации терминальных соцветий некоторых Южно-Американских видов из подсемейства *Epidendroideae* (*Epidendrum nocturnum* Jacq., *Dimerandra emarginata* (Meyer) Hoehne). После реализации терминального соцветия или паренхиматизации апикальной меристемы побега, часть почек из зоны возобновления соцветия была способна преобразоваться в новые боковые соцветия.

Явление многократного цветения (*gregarious flower*) мы наблюдали у орхидных со скрытыми, то есть явно не выраженными боковыми соцветиями (например, у родов из трибы *Dendrobiinae*: *Flickingeria* A.D.Hawkes, *Diplocaulobium* (Rchb.f.) Kraenzl.). Представители этих родов имели недетерминированные побеги с паренхиматизированной апикальной меристемой, но с живыми и способными к реализации придаточными субтермальными почками, защищенными особым чехлообразным листом. Скорее всего, по происхождению эти почки можно отнести к почкам зон возобновления и торможения рудиментированного терминального соцветия. В условиях ровного тропического климата, до тех пор, пока не наблюдалось резких колебаний температуры, все субтермальные цветочные почки находились в состоянии относительного покоя. Однако после резкого понижения, а затем быстрого повышения температуры, включался механизм, «запускающий» цветение, и в течение 7-11 дней одна из почек развивала цветок, длительность жизни которого не превышала нескольких часов [19]. Такой же цикл цветения был характерен и для других родов из трибы *Dendrobiinae* с явно выраженными боковыми соцветиями, например, *Dendrobium* Sw. (секция *Rhopalanthae*), *Grastidium* Blume.

У молодого побега *Dendrobium crumenatum* Sw., например, вначале отцветал самый верхний цветок верхнего бокового соцветия. Затем последовательно отцветали ниже лежащие почки того же самого соцветия, которые по своей природе являлись почками зоны возобновления соцветия. Емкость этой скрытой внутри почки зоны возобновления соцветия была довольно большой (каждое из наблюдаемых нами в условиях Фондовой оранжереи соцветий *D. crumenatum* было способно цвести до 10-15 раз подряд). Наблюдалась также определенная последовательность в реализации цветочных почек вдоль суженной верхней многоэтажной части побега [20]. Первым зацветало самое верхнее соцветие, затем – 2-3 более нижних, и только после этого начинали цвести все остальные соцветия. Чем старше был побег, тем ниже вдоль его длины реализовывались генеративные почки, а после опадения листьев срединной формации к цветению приступали даже почки, лежащие в пазухах этих листьев (рис. 2).

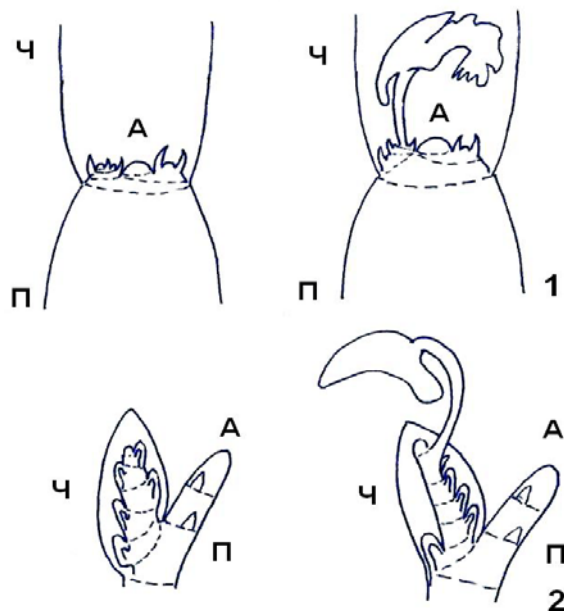


Рис. 2. Схематическое изображение почек адаптивной реитерации боковых соцветий *Flickingeria fimbriata* (1), *Dendrobium dentatum* (2).

А – апикальная меристема побега; Ч – чехлообразный лист; П – побег



При несбалансированных оранжерейных режимах (в основном, в случае несоблюдения температурных режимов во время префлорального периода) вместо соцветий в цветочных почках дифференцировались вегетативные побеги. Например, цветочные почки дендробиумов из секции *Rhopalanthè* преобразовывались в вегетативные почки и давали начало собственной системе побегов.

К азиатским родам *Flickingeria* и *Diplocaulobium* по генезису заложения боковых соцветий очень близки центрально-американские виды из рода *Scaphyglottis* Poepp. & Endl., но их почки из зоны возобновления терминального соцветия обладали ещё большей склонностью к тотипотентности. Вместо последовательно реализующихся генеративных побегов эти почки одновременно развивали 2-3 вегетативных побега, отцветающих в этом же сезоне. Каждый из вновь образованных побегов развивал собственную корневую систему и был способен дать начало новому клону, также ветвящемуся акросимподиально. Наиболее часто в условиях культивирования этот феномен мы наблюдали при отклонении климатических факторов от нормы.

Поддерживая, в основном, высказанные ранее взгляды на адаптивное значение тотипотентного развития генеративных почек многометамерных псевдобульб [4, 21] (Залукаева, 1990; Буюн, Ковальская, 2004 и др.), мы, тем не менее, считаем, что следует различать два механизма, вызывающих подобное аномальное развитие – 1) адаптивную реитерацию и 2) реверсии (случай возврата к эволюционным предкам). Так, генеративные почки многометамерных псевдобульб у видов из рода *Dendrobium* при отклонении климатических факторов от оптимума развивались в вегетативные побеги (адаптивная реитерация). Наряду с этим, были отмечены также случаи развития из тех же самых почек аномальных вегетативно-генеративных побегов с малометамерными вегетативными участками, несущими придаточные корни и терминальные соцветия. Образование таких побегов мы рассматривали уже в качестве реверсий.

Анализ адаптациоморфозов биоморф оранжерейных орхидных выявил следующие закономерности. Среди корневищных биоморф орхидных более склонными к развитию почек адаптивной реитерации на стеблях и корневищах оказались виды с многометамерными псевдобульбами и многометамерными корневищными участками побегов. В эту группу входили также виды, у которых адаптивный синдром в стрессовых условиях культуры проявлялся в тотипотентности генеративных почек, то есть в развитии вегетативных побегов из почек зон торможения и резерва соцветий, а также почек многометамерных псевдобульб.

Бескорневищные (безризомные) биоморфы чаще развивали почки адаптивной реитерации на корнях и корне-подобных столонах. Например, представители многих родов из подсемейства *Orchidoideae*, наряду с единственной почкой регулярного возобновления, развивали дополнительные почки адаптивной реитерации на корне-подобных столонах (*Caleana* R.Br., *Drakaea* Lindl. и др.).

Была выявлена довольно большая группа биоморф, которые были способны к вегетативному возобновлению, а также травматической реитерации, но не были способны к адаптивной реитерации. Почки адаптивной реитерации в условиях Фондовой оранжереи не были отмечены:

- у симподиально нарастающих ризообразующих и безризомных биоморф с единственной почкой регулярного возобновления;
- у биоморф с парными стебле-корневыми тубероидами;
- у неветвящихся, моноподиально нарастающих биоморф, у которых придаточные почки пробуждались только после снятия апикального доминирования (*Angraecum* Vory, *Phalaenopsis*);
- у биоморф афотофильных облигатно-микотрофных монокарпиков, у которых единственная почка регулярного возобновления появлялась незадолго до гибели отцветающего материнского растения.

Как правило, у перечисленных выше биоморф система адаптивной реитерации имела те или иные структурные ограничения (например, полное отсутствие корней, которые могли бы дать корневые отпрыски, наличие предельно редуцированно-



го терминального соцветия без зон возобновления и резерва, малое число метамеров у побега и, соответственно, ограниченное число почек, способных к реитерации).

Затрудненное развитие почек адаптивной реитерации наиболее наглядно демонстрировали биоморфы факультативных и облигатных микосимбиотрофов и биоморфы глубоко специализированных эпифитных моноподиально нарастающих видов из трибы Vandae с редуцированными листьями и фотосинтезирующими корнями. Продолжительность жизни этих двух биоморф в культуре была различна. Первые (факультативные и облигатные микосимбиотрофы, связанные со специализированными грибными эндофитами), существовали в культуре недолго, срок их жизни ограничивался временем жизни единственного монокарпического побега (*Burnettia* Lindl., *Gastrodia* R.Br.) или протосомы с ветвящимся первичным (зародышевым) корневищем (*Adenochilus* Hook.f., *Epipogium* Gmel. ex Borkh.). Вторые (специализированные эпифитные моноподиально нарастающие виды с небольшим числом вегетативных почек из-за малой длины пробига), могли существовать в культуре длительное время, иногда десятки лет (*Taeniophyllum* Blume). И, хотя их апикальный рост был не ограничен, в оранжерейных условиях они, по-видимому, не были способны к активному вегетативному размножению.

Список литературы

1. Батыгин Н.Ф. Системы надежности в онтогенезе высших растений. Киев: Наукова Думка, 1977. С. 136-144.
2. Черевченко Т.М., Буюн Л.И., Ковальская Л.А. Надежность побеговых систем орхидных (Orchidaceae Juss.) / Матер. Межд. конф. Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. – М., 2005. – С. 530-533.
3. Oldeman R.A.A. L'architecture de la foret guyanaise // Mem.O.R.S.T.O.M. – 1974. – N 73. – P. 1-204.
4. Залукаева Г.Л. Особенности онтогенеза *Pleione formosana* Hay. (Orchidaceae) в оранжерейной культуре / Вивчення онтогенезу рослин природних та культурних флор у ботанічних закладах Європи. – Київ-Львів, 1994. – С. 59-60.
5. Коломейцева Г.Л. Морфо-экологические особенности адаптации тропических орхидных при интродукции: Дисс...докт.биол.наук. – М., 2006. – 377 с.
6. Коломейцева Г.Л. Структурные адаптации орхидей к гидрофитному образу жизни. – Материалы I (VII) Международной конференции по водным макрофитам «Гидророботаника-2010». Ярославль, 2010. – С.154-156.
7. Stoutamaire W.P. Terrestrial orchid seedlings / The orchids. Scientific studies. New York: Roland Press, 1974. – P. 101-128.
8. Rasmussen H.N. The vegetative architecture of Orchids // Lindleyana. – 1986. – Vol. 1. – N 1. P. 42-50.
9. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. – М.: Аргус, 1996. – 208 с.
10. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана / С.А. Мамаев, М.С. Князев, П.В. Куликов и др.; Под ред. С.А. Мамаева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – 124 с.
11. Northen R.T. Keikis from *Paphiopedilum* roots // Amer.Orch.Soc.Bull. – 1982. – Vol. 51. – N. 1. – P. 21-22.
12. Bailes C., Barry J., Burdis A. Interesting asides on vegetative propagation of orchids // Orchid Review. – 1988. – Vol. 96. – N 1141. – P. 384-353.
13. Fowlie J.A. A peculiar Means of Vegetative Reproduction by *Phalaenopsis stuartiana* // Orchid Digest. – 1987. – Vol. 51. – N 2. – P. 93-94.
14. Huntzman A.H. Plantlets from roots of *Maxillaria variabilis* // Amer. Orch. Soc. Bull. – 1958. Vol. 27. – N 1. – P. 18.
15. Stoutamaire W.P. Cultivating Disas in Ohio // Amer. Orch. Soc. Bull. – 1981. – Vol. 50. – N 10. – P. 1195-2000.
16. Irmisch T. Beitrage zur Biologie und Morphologie der Orchideen. Leipzig, A. Abel, 6 Taf. Opusc Biologica. – 1853. – B. 3. – N 20. – S. 1-81.
17. Жмылев П.Ю., Алексеев Ю.Е., Карпухина Е.А. Основные термины и понятия в современной биоморфологии растений. – М.: МГУ, 1993. – 147 с.



18. Ишмуратова М.М. Вариации структуры генеративного побега многолетних травянистых растений в различных условиях обитания / Конструкционные единицы в морфологии растений. – Киров, 2004. – С. 167–168.

19. Коломейцева Г.Л., Кузнецов А.Н. Дендробиумы флоры Вьетнама в коллекции ГБС РАН / Тез. докл. междунар. конф. «Охрана и культивирование орхидей». – Киев: Наук. Думка, 1999. – С. 103–105.

20. Петрова А.С. Структура и формирование побеговой системы видов рода *Dendrobium* Sw. (Orchidaceae Juss.): Дисс...канд. биол. наук. – М., 1988. – 238 с.

21. Буюн Л.И., Ковальская Л.А. Морфоструктура орхидных (Orchidaceae Juss.) с позиций теории надежности растительных систем / Конструкционные единицы в морфологии растений. – Киров, 2004. – С. 30–32.

FEATURES ADAPTIVE REITERATION OF ORCHIDS IN GLASSHOUSE CONDITIONS

G.L. Kolomeytseva

**Main Botanical Garden named
after N.V. Tsitsin Russian
Academy of Sciences,
Botanicheskaya
ul., 4, Moscow, 127276, Russia**

e-mail: kmimail@mail.ru

Features adaptive reiteration of orchids in hothouse conditions are studied. It is shown, that the system adaptive reiteration at orchids affects the buds localized on stem and rhizom sites of shoots, stolons a stalk-root and a root origin, additional roots and inflorescences. Laws of display adaptatiomorphozes at various a biomorphs glasshouse's orchids are revealed.

Key words: adaptive reiteration, traumatic reiteration, adaptatiomorphoz, biomorph, orchids, glasshouse



УДК 581.9:581.5

ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛУГОВОЙ И ПРИБРЕЖНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ – ОЗЕРА ПЕСЧАНОЕ

Е.В. Рассадина

Ульяновский государственный
университет, 432970,
г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42

e-mail: rassadina6@mail.ru

Изложены результаты эколого-флористических исследований водной и прибрежной растительности одного из памятников природы Ульяновской области – озера Песчаное. Определено современное состояние растительности, а также выявлены экологические проблемы озера. Предложены рекомендации по оптимизации режима охраны памятника природы.

Ключевые слова: флора, растительность, памятник природы, окружающая среда, биоиндикация.

Введение

Проблема использования особо охраняемых природных территорий является достаточно актуальной в настоящее время. Особо охраняемые природные территории – это наиболее ценные природные комплексы, которые выделяются с целью поддержания экологического равновесия и сохранений природного потенциала [4].

Озеро Песчаное расположено на северо-восточной окраине рабочего поселка Чердаклы. Оно утверждено памятником природы постановлением Ульяновского облисполкома № 832 от 17 декабря 1974 года. Это одно из самых крупных озер Ульяновской области. Значение озера для р.п. Чердаклы очень велико и, прежде всего, с ландшафтной точки зрения. Озеро нужно рассматривать в качестве регулирующего и смягчающего фактора по отношению к окружающей местности в условиях большой распаханности Чердаклинского района (83%) и низкой облесенности (9%) равнинного рельефа и засушливого климата. Песчаное – центр биоразнообразия, рекреационная территория, а также местообитание для ряда редких и ценных видов [2,3].

Но необходимо отметить, что в настоящее время озеро испытывает значительный антропогенный пресс, а его охраной фактически никто не занимается.

На лугах, расположенных вокруг озера Песчаное происходит неограниченный выпас скота, что, естественно, отрицательно сказывается на луговой флоре, так как происходит обеднение видового состава, в результате вытеснения одних видов другими, более устойчивыми к вытаптыванию и поеданию животными.

Заметны изменения и в водно-прибрежных сообществах; в некоторых местах типично водные и прибрежные виды растений вытесняются рудеральными сорняками, такими как: марь белая, лопух паутинистый, полынь обыкновенная, конопля сорная, крапива двудомная и другими.

Исследование водной растительности играет большую роль в изучении гидрологического и санитарного режимов водоема. Появление некоторых растений – индикаторов может быть надежным показателем состояния водоема в целом. Например, ряска имеет большое значение как очиститель воды. Благодаря своему массовому развитию она выделяет большое количество кислорода при усвоении углекислого газа, и кислород, растворяясь в воде, делает ее пригодной для растительной и животной жизни. Другой пример, растения с плавающими листьями (ряска, многокоренник) уменьшают потери на испарение воды в 2-3 раза. Кроме того, по состоянию растений ряски можно судить о степени загрязнения водоема.

Объекты и методы исследования

Объектом изучения являлось озеро Песчаное и прилегающие к нему луга. При проведении исследований нами использовались методы закладки геоботанических площадок, методики экологического, биоморфологического, фитоценотического и систематического анализа флоры, биоиндикационные методики.

Результаты и их обсуждение

Систематический анализ флоры показал, что флора озера Песчаное и окружающих его лугов включает 202 вида сосудистых растений, относящихся к 132 родам и 42 семействам. Большую часть видов флоры составляют покрытосеменные растения, из них: двудольные представлены 151 видом, однодольные 49 видами, два вида хвощевидных.

Наиболее крупными по числу видов являются семейства: сложноцветные (22 рода, 32 вида), злаковые (15 родов, 27 видов), бобовые (9 родов, 18 видов), гречишные (4 рода, 13 видов) и губоцветные (10 родов, 12 видов).

Наиболее крупные роды: *Rumex* – 6 видов, *Salix* – 5 видов, *Galium* – 5 видов, *Carex* – 4 вида, *Poa* – 4 вида, *Persicaria* – 4 вида и *Trifolium* – 4 вида.

Обилие видов в родах *Salix*, *Rumex*, *Galium*, *Carex* отражает экологические особенности местообитаний. Семейство осоковых занимает седьмое место в спектре, хотя обычно в прибрежно-водных и луговых местообитаниях роль представителей этого семейства достаточно велика. Вероятно, это объясняется тем, что берега озера преимущественно песчаные, а представители этого семейства лучше растут на более тяжелых глинистых субстратах, поэтому видовое разнообразие осоковых сравнительно небольшое. Также это связано и с ограниченной территорией исследования, на большей территории в соответствующих местообитаниях видовое разнообразие представителей этого семейства было бы большим.

Большое число видов в семействе сложноцветных объясняется присутствием в окрестностях озера многочисленных сорняков, что связано с антропогенным воздействием.

Таким образом, систематический спектр флоры, отражающий состав и последовательность расположения семейств по числу видов только по первым трем семействам соответствует спектру флоры Ульяновской области. Это факт характеризует изучаемую флору, как флору Средней полосы с одной стороны, и в то же время с другой стороны, показывает ее интразональный характер по отношению к флоре Ульяновской области.

В целом, систематический спектр флоры озера Песчаное и прилегающих к нему лугов соответствует луговым и прибрежно-водным спектрам флоры. Хотя характерно наличие большого числа рудеральных видов, что связано с сильным влиянием человека на озеро и его окрестности.

Анализ биоморфологического спектра прибрежно-водной и луговой флоры озера Песчаное показал, что преобладающей жизненной формой являются травянистые растения (193 вида или 95,5%), а среди них преобладают многолетники (141 вид или 69,8%). Довольно велика и доля малолетников (52 вида или 25,7%). Среди многолетников преобладают корневищные (89 видов или 43,9%) и стержнекорневые (23 вида или 11,4%) многолетники. Преобладание корневищных растений не случайно, так как вегетативное размножение в условиях луговых и прибрежно-водных сообществ имеет преимущество над семенным, в силу специфики местообитаний. Причем, на лугах встречается больше короткокорневищных растений, а в прибрежно-водных сообществах – длиннокорневищных. Это связано с тем, что на лугах часто развивается дернина, которая затрудняет развитие корневищ. Длиннокорневищные растения в целом превышают по численности короткокорневищные, что связано с лучшей приспособленностью длиннокорневищных растений к вегетативному размножению кусками корневищ в прибрежно-водных сообществах. Группа стержнекорневых (или вегетативно неподвижных) видов, кроме типично луговых, включает



довольно много сорных видов, что связано с довольно сильной антропогенной нагрузкой на сообщества (табл. 1).

Таблица 1

Биоморфологический состав флоры озера Песчаное

Жизненная форма	Число видов	% от общего числа видов
1. Древесные растения	7	3,5
1.1. Деревья	4	2
1.2. Кустарники	3	1,5
2. Полудревесные растения	2	1
2.1. Полукустарники	1	0,5
2.2. Полукустарнички	1	0,5
3. Травянистые растения	193	95,5
3.1. Травянистые многолетники	141	69,8
а) стержнекорневые	23	11,4
б) корнеотпрысковые	7	3,5
в) густодерновинные	4	2
г) рыхлодерновинные	4	2
д) корневищные	92	45,4
е) клубнекорневые	1	0,5
ж) кистеконовые	2	1
з) травянистые лианы	1	0,5
и) водные	3	1,5
к) водоплавающие	3	1,5
л) ползучие	1	0,5
3.2. Малолетники	52	25,7
а) двулетники	16	7,9
б) однолетники	36	17,8
Всего	202	100

Вторая по численности группа – малолетники (двулетники и однолетники). Довольно-таки большое число растений с коротким жизненным циклом (однолетников – 36 видов или 17,8%, двулетников – 16 видов или 7,9%) объясняется тем, что малолетники размножаются исключительно семенами. А семена и плоды в отличие от вегетативных органов (органов размножения) в большинстве своем лучше переносят неблагоприятные зимние условия, легче расселяются по территории, но, тем не менее, семенное размножение затруднено из-за позднего развития прибрежно-водных растений. Большинство встреченных малолетников относятся к сорным видам и встречаются по сухим гривам и нарушенным лугам.

Древесные растения представлены семью видами (3,5%), это, в основном, представители различных видов ив, характерных для прибрежных местообитаний. Два вида полудревесных растений относятся к сорным (паслен сладко-горький и тимьян Маршалла).

Таким образом, биоморфологический спектр изучаемой флоры хорошо отражает особенности местообитаний, характерных для озера и его окрестностей.

Фитоценологический анализ флоры позволил выделить девять фитоценологических групп (табл. 2).

Проведенный анализ фитоценологических особенностей флоры сосудистых растений озера Песчаное и прилегающих к нему лугов показал, что наибольшее число видов насчитывают: луговая – 55 видов (27,3%) и прибрежно-водная – 52 вида (25,7%) группы. На третьем месте сорно-рудеральная группа, насчитывающая 39 видов (19,3%); далее следуют: лесная – 22 вида (10,8%), из них 11 видов (5,4%) лесных и 11 видов (5,4%) опушечных, лугово-болотная – 11 видов (5,4%), степная – 9 видов (4,5%), водная – 7 видов (3,5%), болотная – 6 видов (3%), лесостепная – 1 вид (0,5%). Преобладание луговой и прибрежно-водной групп отражает особенности местообитаний изучаемой флоры.



Фитоценотический состав флоры озера Песчаное

Фитоценотическая группа	Число видов	% от всей флоры
1. Водная	7	3,5
2. Прибрежно-водная	52	25,7
3. Болотная	6	3
4. Лугово-болотная	11	5,4
5. Луговая	55	27,3
6. Степная	9	4,5
7. Лесная	22	10,8
а) собственно лесная	11	5,4
б) опушечная	11	5,4
8. Лесостепная	1	0,5
9. Сорно-рудеральная	39	19,3
Всего	202	100

Примечателен тот факт, что во флоре значительное количество сорно-рудеральных растений – 39 видов (19,3%). По числу видов они занимают третье место после луговых и прибрежно-водных растений. Это говорит о высокой антропогенной нагрузке на территории, прилегающие к озеру Песчаному. Особенно велика эта нагрузка летом, так как на озере бывает много отдыхающих, а также рыбаков и охотников. Кроме того, на прилегающих к озеру лугах производится выпас скота. Таким образом, экосистемы лугов не успевают восстановиться, поэтому место типичных луговых растений (злаков, бобовых) занимают виды – рудералы (латук компасный, конопля сорная, клоповник сорный, лопух паутинистый и другие).

Довольно большое число лесных видов – 22 (10,8%) связано с тем, что озерные луга граничат с лесом, поэтому на лугах иногда можно встретить лесные виды.

Наличие степных видов (9 видов, 4,5%) связано с тем, что на лугах встречаются засушливые возвышенные участки, благоприятные для произрастания данных видов.

Таким образом, фитоценотический спектр изучаемой флоры показал преобладание луговых и прибрежно-водных видов, что хорошо отражает условия и особенности местообитаний большинства видов изучаемой флоры.

Наибольшее число видов насчитывают: луговая – 55 видов (27,3%) и прибрежно-водная – 52 (25,7%) группы. Преобладание этих групп отражает особенности местообитаний изучаемой флоры. На третьем месте по числу видов – сорно-рудеральная группа, насчитывающая 39 видов (19,3%), что объясняется высокой антропогенной нагрузкой на данные территории.

Растения в зависимости от их потребности в воде можно подразделить на четыре основных группы, характеризующиеся комплексом физиологических, морфологических и анатомических признаков: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты и ксерофиты.

Как видно из таблицы 3, на озере Песчаное и прилегающих к нему лугах преобладают растения средних мест увлажнения или мезофиты. Они составляют 58% от общего числа видов, это, в основном, луговые травы. На втором месте по численности видов гигрофиты, их 61 вид или 30,2%.

Они занимают сильно увлажненные местообитания и часто растут прямо в воде у берега. Почти в равных количествах присутствуют гидрофиты (11 видов или 5,4%) и ксерофиты (13 видов или 6,4%). Преобладание мезофитов неудивительно, большинство луговых и сорных синантропных видов являются мезофитами. Сравнительно небольшое число гидрофитов объясняется небольшим разнообразием флоры гидрофитов в целом, так как большинство видов имеют широкие ареалы и отличаются повсеместным распространением в разных водоемах. Наличие же ксерофитов объясняется сухими возвышенными участками на лугах и большим количеством нарушенных местообитаний.



Таблица 3

Характеристика флоры озера Песчаное по отношению к водному режиму

Экологическая группа	Общее число видов	% от общего числа видов
1. Гидрофиты	11	5,4
2. Гигрофиты	61	30,2
3. Мезофиты	117	58
4. Ксерофиты	13	6,4
Всего	202	100

При анализе растительности на изученной нами территории было выделено два типа растительных сообществ: луговые (19 ассоциаций) и прибрежно-водные (15 ассоциаций). Следует также отметить, что Песчаное относится к озерам со средней степенью зарастания (до 50%).

Нами также составлен список видов озера Песчаное и его окрестностей, которые нуждаются в охране:

1. Бескильница расставленная (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.) – 3;
2. Валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.) – 3;
3. Девясил высокий (*Inula helenium* L.) – 3;
4. Касатик водный (*Iris pseudacorus* L.) – 3;
5. Сушеница болотная (*Filaginella uliginosa* (L.) Opiz.) – 3;
6. Тростник высокий (*Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile.) – 3, недавно образованный вид.

Для квалификации степени редкости вида используется классификация по редким и исчезающим видам Международного союза охраны природы, согласно которой различается несколько категорий видов в зависимости от того, в какой степени они подвержены угрозе исчезновения. И третья (3) категория в данной классификации означает сокращающиеся виды, т.е. виды численность которых сокращается, а ареал сужается в течение определенного времени либо по естественным причинам, либо из-за вмешательства человека, либо из-за того и другого вместе [1].

Для оценки качества водной среды можно использовать фитоиндикацию, в качестве фитоиндикатора, используя различные виды рясок.

На озере Песчаное встречается три вида ряски: многокоренник обыкновенный – *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid, ряска трехдольная – *Lemna tpisulca* L. и р. малая – *L. minor* L.

После разделения по видам мы сосчитали количество растений, щитков, щитков с повреждениями, процент щитков с повреждениями от общего числа щитков. Повреждениями на щитках являются хлорозы и некрозы.

Было исследовано следующее количество растений: ряска малая – 203, р. трехдольная – 126, многокоренник – 32. Число щитков при этом составило: р. малая – 402, р. трехдольная – 356, многокоренник – 63. Из них щитков с повреждениями: р. малая – 68, р. трехдольная – 72, многокоренник – 9. Таким образом, процент щитков с повреждениями составил для разных видов: р. малая – 17, р. трехдольная – 19, многокоренник – 14.

Количество щитков с повреждениями у различных видов ряски вошло в биоиндикационную категорию 10-20%, что соответствует умеренно загрязненному уровню по шкале загрязнения воды [5].

Заключение

При оценке экологической ситуации на озере Песчаном было выявлено, что экологическая обстановка на озере неблагоприятная. Под действием антропогенного фактора и в силу естественных причин происходит зарастание, заиление озера, кроме того, идет процесс замены типичных водных и водно-прибрежных растений сорно-



рудеральными. Необходимо принятие комплекса мер для сохранения озера, как памятника природы. Нами выделено шесть редких и нуждающихся в охране видов озера Песчаное и его окрестностей.

Что касается зарастания озера, то выбор метода ограничения массового развития высшей водной растительности зависит от конкретных условий и не может быть однозначным.

Итак, для сохранения озера Песчаное, как памятника природы необходимо:

1. Проведение противоэрозионных мероприятий для борьбы с заилением озера. Наиболее эффективными предприятиями по борьбе с эрозией почв и заилением являются: обработка почв и посев сельскохозяйственных культур поперек склона, сохранение вокруг водоемов полосы залужения шириной 80 – 100 м.

2. Проведение мер по очищению заиленного озера. Донные отложения можно использовать в сельском хозяйстве в качестве удобрения, главным образом на песчаных и супесчаных почвах.

3. Для укрепления берегов озера организовать посадку влаголюбивых деревьев и кустарников – тополя черного (осоко́ря) и белого, ивы белой (ветлы) и других видов ивы, в том числе и кустарниковых – шерстистопобеговой, трехтычинковой и других.

4. Необходимо запретить распашку и применение ядохимикатов в ближайших окрестностях, распугивание птиц, мойку автомашин и свалку мусора.

5. Ограничить выпас скота на лугах, прилегающих к озеру.

6. Забор воды для полива ближайшими хозяйствами разрешить при условии работы трех артезианских скважин для пополнения озера.

7. Необходимо применять механические и, при возможности, биологические методы борьбы с массовым зарастанием водоема высшей водной растительностью.

Список литературы

1. Благовещенский В.В. Редкие и исчезающие растения Ульяновской области / В.В. Благовещенский, Н.С. Раков, В.С. Шустов – Саратов: Приволжское книжное издательство, 1989. – 96 с.
2. Раков Н.С. Озеро Песчаное // Особо охраняемые территории Ульяновской области. Ульяновск, 1997. – С. 91.
3. Рассадина Е.В. Экологические исследования озера Песчаное Чердаклинского района Ульяновской области. – Ульяновск: УлГУ, 2008. – 143 с.
4. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). – М.: Просвещение, 1994. – 367 с.
5. Шуберт Р.В. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем – М.: Мир, 1988. – 350 с.

EKOLOGO-FLORISTICHSKIY ANALYSIS OF MEADOW AND COASTAL VEGETATION OF MONUMENT of the NATURE – LAKE PESCHANOE

E.V. Rassadina

Ulyanovsk State University, 432970, Ulyanovsk, L. Tolstoy St., 42

e-mail: rassadina6@mail.ru

Abstracts The stated results ecological and floristic analysis of water and coast vegetation one of the monument natures Uliyanovskoy area – a lake Peshchanoe. It is determined modern condition to vegetation, as well as are revealed ecological problems lake. The offered recommendations on optimization of the monument guard mode of the nature.

Key words: flora, vegetation, monument of nature, environment, bioindication.



УДК 630.181.28

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ РЕДКИХ ВИДОВ ИНТРОДУЦЕНТОВ

А.Б. Романова

ГОУ ВПО «Сибирский
государственный
технологический
университет»
660049 г.Красноярск,
пр.Мира, 82

e-mail: smaragdum@mail.ru

Проведены исследования структуры насаждений в неблагоприятных экологических условиях. Выделены группы территорий по степени влияния городской среды на растения. На каждой группе территорий определен видовой состав, доля участия в нем редких видов растений, особенности их использования в насаждениях разных типов. Дана оценка жизнеспособности экземпляров в разных условиях произрастания по данным визуальных наблюдений.

Ключевые слова: интродуцент, озеленение, условия произрастания, жизнеспособность, типы территорий, структура насаждений.

Введение

Экологические проблемы современного крупнейшего города обусловлены высокой концентрацией промышленности, автотранспорта. В условиях повышенных антропогенных нагрузок озеленение населенных мест приобретает особое значение. Наличие в городах насаждений является одним из наиболее благоприятных экологических факторов. Растения активно очищают атмосферу, кондиционируют воздух, снижают уровень шумов, препятствуют возникновению неблагоприятных ветровых режимов, благотворно действуют на эмоциональное состояние человека. Повышенная загазованность и запыленность воздуха, неблагоприятные физико-механические свойства почвы, асфальтовое покрытие улиц и площадей, наличие подземных коммуникаций и сооружений в зоне корневой системы, дополнительное освещение растений в ночное время, механические повреждения и неквалифицированный уход оказывают негативное влияние на состояние растений и приводят к преждевременному старению и гибели деревьев и кустарников. Помимо разработки мер по защите используемых насаждений важной проблемой является поиск и испытание новых видов, перспективных для использования в экстремальных городских условиях.

Объекты и методы исследования

Целью работы является анализ эколого-биологических итогов многолетних интродукционных испытаний древесных растений различного происхождения при выращивании в условиях Центрального района города Красноярска. Основные задачи исследования: установление видового состава насаждений, уточнение статуса растений в соответствии с жизненными формами и биогеографическим происхождением; определение доли участия редких видов в озеленении территории разного назначения; изучение роли редких видов древесных растений в насаждениях разных типов; оценка жизнеустойчивости редких видов растений.

Объектом исследования являются насаждения Центрального района г. Красноярска. Выбор объекта обусловлен высоким уровнем нагрузки от воздействия сложного комплекса антропогенных факторов. По уровню загрязнения воздушной среды и почвы Центральный район занимает первое место среди других административных районов города [1, 2]. Основным источником загрязнения здесь является автотранспорт.

Площадь исследуемого объекта 73, 9 га. Границами участка являются ул. Ады Лебедевой, ул. Карла Маркса, ул. Кирова, ул. Горького. Состояние насаждений проводилось на трех группах территорий, выделенных по интенсивности отрицательного



влияния городской среды на рост и развитие растений [3]. К первой группе отнесены территории, где неблагоприятное воздействие выражено наиболее резко (магистральные улицы, перекрестки, транспортные развязки). Вторую группу составили территории, на которых отрицательное влияние городской среды менее выражено и создается более благоприятная обстановка для произрастания (жилые дворы). К третьей отнесены территории, где условия для существования растений наиболее комфортны (скверы, сады). Программа исследований включает комплексное обследование каждого экземпляра с целью определения его жизнеспособности в различных экологических условиях [4].

Результаты и их обсуждение

Полифункциональность городских насаждений во многом зависит от правильности подбора видового состава. Однородные насаждения более уязвимы перед фито- и энтомо вредителями, однообразны композиционно, хуже выполняют санитарно-гигиенические функции. Установлено, что на изучаемой территории видовой состав интродуцентов относительно разнообразен и включает виды с различным географическим происхождением. Выяснилось, что в озеленении части Центрального района участвует 6718 экземпляров растений 46 видов из 32 родов 18 семейств. Посадки составляют представители 11 родов семейства Розоцветные (яблоня Недзведского, черемуха виргинская, черемуха Маака, спирея Вангутта, спирея Бумальда, кизильник блестящий, груша уссурийская и др.). Семейства Бобовые, Буковые, Гортензиевые, Жимолостные, Калиновые, Кизилловые, Конскокаштановые, Крыжовниковые, Липовые, Ореховые представлены одним родом. Наибольшим количеством экземпляров представлены тополь бальзамический, вяз мелколистный, яблоня ягодная, клен ясенелистный, сирень венгерская (4,55-24,04 % от общего количества растений). Виды, занимающие менее 3 %, рассматривались как редкие. К ним относятся представители 38 видов, 30 родов 17 семейств (20,4 % от общего количества растений). Географическое происхождение редких видов растений весьма разнообразно. Для озеленения используются виды из различных климатических районов и материков. Преобладают европейские виды (калина обыкновенная, вяз шершавый, барбарис обыкновенный, липа мелколистная, чубушник обыкновенный и др.). Местная флора представлена сосной сибирской и обыкновенной, ивой Ледебура, березой повислой, розой майской, лиственницей сибирской, дереном белым и др. Доля представителей сибирской флоры составляет 27,9 % от общего количества экземпляров редких видов. Примечательно, что кроме уже испытанных в условиях Красноярска интродуцентов (липа мелколистная, тополь белый, вяз шершавый, смородина золотистая, ель колючая и др.), в насаждения Центрального района в течение последних 10-12 лет активно добавляются новые виды: каштан конский обыкновенный, сосна обыкновенная и сибирская, дуб монгольский.

Размещение посадочных мест растений, участвующих в озеленении, напрямую связано с назначением территорий, профессионализмом специалистов службы озеленения, материальной базой проводимых работ. Магистралы и скверы озеленяются городскими службами и имеют более организованное размещение растений в отличие от посадок на территории жилых дворов, где зачастую видовое разнообразие пополняется стихийно. Установлено, что на территории магистралей произрастает 266 экземпляров 11 видов деревьев и кустарников, среди которых преобладают каштан конский обыкновенный, липа мелколистная, ель колючая, тополь белый (33-85 шт.). Одним-тремя экземплярами представлены вишня кустарниковая и войлочная, смородина золотистая, калина обыкновенная. Посадки на территориях второй группы имеют самый богатый видовой состав (28 видов), включают 239 экземпляров деревьев и кустарников. Среди них чубушник обыкновенный, спирея Бумальда и Вангутта, сосна кедровая, рябинник рябинолистный, ива ломкая и козья, дуб монгольский, барбарис Тунберга и обыкновенный дерен белый, арония Мичурина, представленные одним-девятью растениями, не встречающиеся на других группах территории. На



территории скверов используется 43,6 % всех экземпляров (390 шт.). В составе насаждений преобладает ель колючая (111 шт.); жимолость татарская, каштан конский обыкновенный, сосна обыкновенная, липа мелколистная представлены 36-48 экземплярами; яблоня Недзведского, ясень обыкновенный, роза майская, ива Ледебура – четырьмя-девятью растениями.

Использование разнообразных типов посадок способствует лучшему выполнению защитных функций, лишают городские насаждения монотонности. Установлено, что исследуемые виды интродуцентов участвуют в групповых, рядовых и одиночных посадках. На территории магистралей доминируют рядовые посадки – 93,62 % экземпляров. Основными видами, составляющими их, являются ель колючая, липа мелколистная и тополь белый (20,69 %-31,41 %). Наименьшее количество растений магистралей участвуют в одиночных посадках. Это единичные экземпляры вишни войлочной, рябины сибирской, сосны обыкновенной. Последний вид, в отличие большинства других используется во всех видах посадок несмотря на его малочисленность. Вторая группа территорий характеризуется большим удельным весом групповых посадок, в состав которых часто входит рябинник рябинолистный – 10,46% от всех экземпляров. Рядовые посадки представлены меньшим количеством экземпляров и видов – 78 и 8 соответственно. Рядовые посадки одновидовые и чаще состоят из липы мелколистной – 10, 88 % и вишни войлочной – 7,95 %. Для территории скверов и площадей характерно размещение сложных композиций из древесно-кустарниковой растительности, но преобладают рядовые посадки, в которых задействовано 54,62 % экземпляров. Среди них 104 экземпляра ели колючей. Групповые и одиночные посадки на территориях третьей группы характеризуются видовым разнообразием, в них участвуют 13 и 11 редких видов соответственно. Боярышник кроваво-красный, ель колючая, каштан конский, липа мелколистная, сосна обыкновенная участвуют в насаждениях трех типов.

Исследования показали, что большинство экземпляров редких видов интродуцентов в условиях магистрали вполне жизнеспособно. К видам с наиболее высокой жизнеспособностью относятся ель колючая и тополь белый: от 92,3 % до 100,0 % экземпляров этих видов имеют хорошо развитую, симметричную крону, высокие декоративные качества (1балл). Каштан конский обыкновенный в условиях магистралей имеет 12,5 % явно ослабленных, с изреженной кроной экземпляров (рисунок 1). Его побеги сильно укорочены, прирост по высоте слабый (оценка 3 балла). Несмотря на угнетенное состояние, погибшие экземпляры каштана конского отсутствуют, чему способствует ежегодное зимнее укрытие деревьев пластиковыми чехлами. Более половины деревьев сосны обыкновенной имеет замедленный рост и единичные сухие сучья в кроне с незначительными наружными повреждениями ствола, без образования гнилей (2 балла). Примечательно, что липа мелколистная, традиционно считается перспективной для озеленения г. Красноярск [5], имеет большое количество сухих ветвей в кроне и находится на стадии отмирания. Несмотря на высокую теневыносливость, деревья данного вида, размещенные с северо-восточной стороны магистрали, имеют более низкую жизнеспособность и на 7–14 дней отстают в сезонном развитии от экземпляров на юго-западной стороне. На территории жилых дворов низкой жизнеспособностью отличаются жимолость татарская, вишня войлочная и вяз шершавый, среди которых доля вполне жизнеспособных экземпляров не превышает 55 % (рисунок 2). Растения имеют механические повреждения, многие из них находятся под пологом более крупных деревьев и сильно затенены. Исследования на территории скверов позволяют судить о высокой жизнеспособности многих видов – 88,72 % растений получили оценку от 1 до 2 баллов (рисунок 3). Лучшие показатели на данной группе территорий у ели колючей – 25, 13 %, сосны обыкновенной – 9, 49 % и липы мелколистной – 6,13 %. Сравнительно невысокой жизнеспособностью здесь отличаются жимолость татарская и каштан конский обыкновенный, имеющие всего 3,6-15,1 % вполне жизнеспособных экземпляров. Наличие единичных ослабленных экземпляров груши уссурийской, яблони Недзведского, рябины сибирской, оценен-



ных на 4 балла, говорит о необходимости проведения анализа условий произрастания конкретных экземпляров и их влияния на состояние растений.

Заключение

Насаждения, расположенные в Центральном районе г. Красноярска, имеют достаточно богатый видовой состав, способствующий полноценному выполнению их основных функций. Преобладают европейские и сибирские виды растений. Подавляющее число экземпляров редких видов интродуцентов используются в рядовых посадках на территории магистралей, в групповых – на других типах территории. Одиночные посадки являются наиболее редким типом насаждений. Территория жилых дворов отличается разнообразием видового состава насаждений. Наибольшей плотностью посадок редких видов интродуцентов характеризуется территория скверов. Экологические условия жилых дворов и скверов в целом способствуют росту и развитию более жизнеспособных экземпляров редких видов интродуцентов. Для достижения лучшего эффекта от насаждений опыты по введению в посадки новых интродуцентов рекомендуется проводить после их испытаний в защищенных и менее ответственных районах, чем центр города. Барбарис обыкновенный, барбарис Тунберга, ива Ледебурра, ива ломкая, боярышник кроваво-красный, спирея Бумальда и тополь белый рекомендуются к более широкому использованию на территории Центрального района и испытанию в насаждениях других районов г. Красноярска. Присутствие в посадках негазоустойчивых и теплолюбивых видов, впервые используемых в посадках Центрального района (каштан конский обыкновенный, сосна сибирская, сосна обыкновенная и др.), а также низкая оценка их жизнестойкости требует продолжения комплексных наблюдений за их состоянием и временного ограничения дальнейшего введения в озеленение г. Красноярска.

Список литературы

1. Грачев В.А. Экологический дозор//Промышленные страницы Сибири. – 2008. – №20. – С.7-12.
2. Ставникова Л.В., Степень Р.А. Относительная опасность воздействия основных вредных компонентов выбросов автотранспорта на здоровье //Непрерывное экологическое образование и экологические проблемы. – Красноярск, 2009. – С.235-238.
3. Гузенко Т.Г. Декоративное садоводство и садово-парковое строительство: Справ. пособие. – К.: Будівельник, 1985. – 182 с.
4. Яновский Л.Н., Моисеев В.С. Ландшафтная таксация лесов пригородных зон. – Л.: ЛТА, 1985. – 48 с.
5. Лоскутов Р.И. Декоративные древесные растения для озеленения городов и поселков. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1993. – 184 с.

EFFECT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE RARE SPECIES INTRODUCTIONS

A.V. Romanova

*GOU VPO Siberian State
Technological Universit,
660049 Krasnoyarsk, Mira, 82
e-mail: smaragdum@mail.ru*

Investigations of the structure stands in adverse environmental conditions. The groups of territories according to the influence of the urban environment on plants. On each group of territories defined species composition, the percentage of participation in the rare plant species, particularly their use in plantations of different types. Assessed the viability of the specimens in different growing conditions according to visual observations.

Key words: introduced plant, natural habitat, growing conditions, the viability, the types of areas, the structure stands.

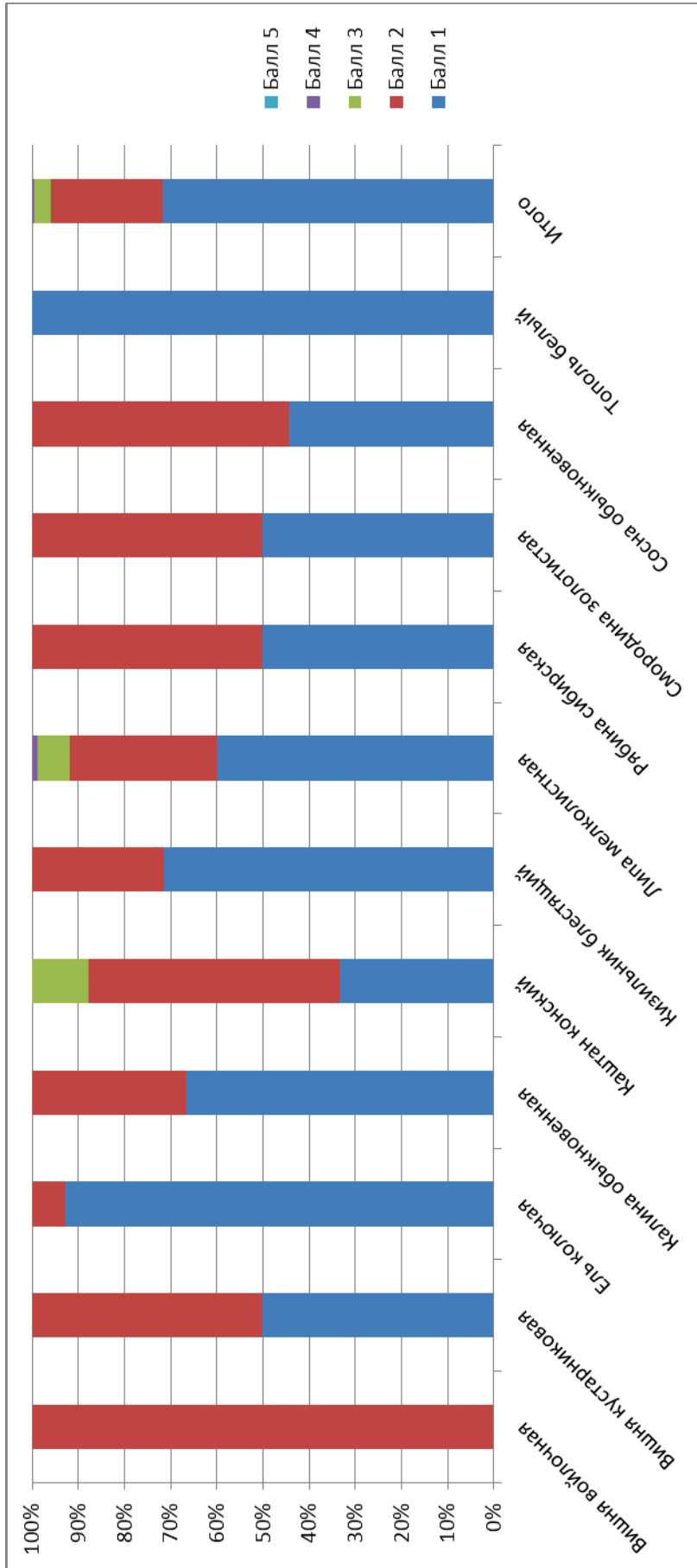


Рис. 1. Жизнеспособность интродуцентов на территории магистралей

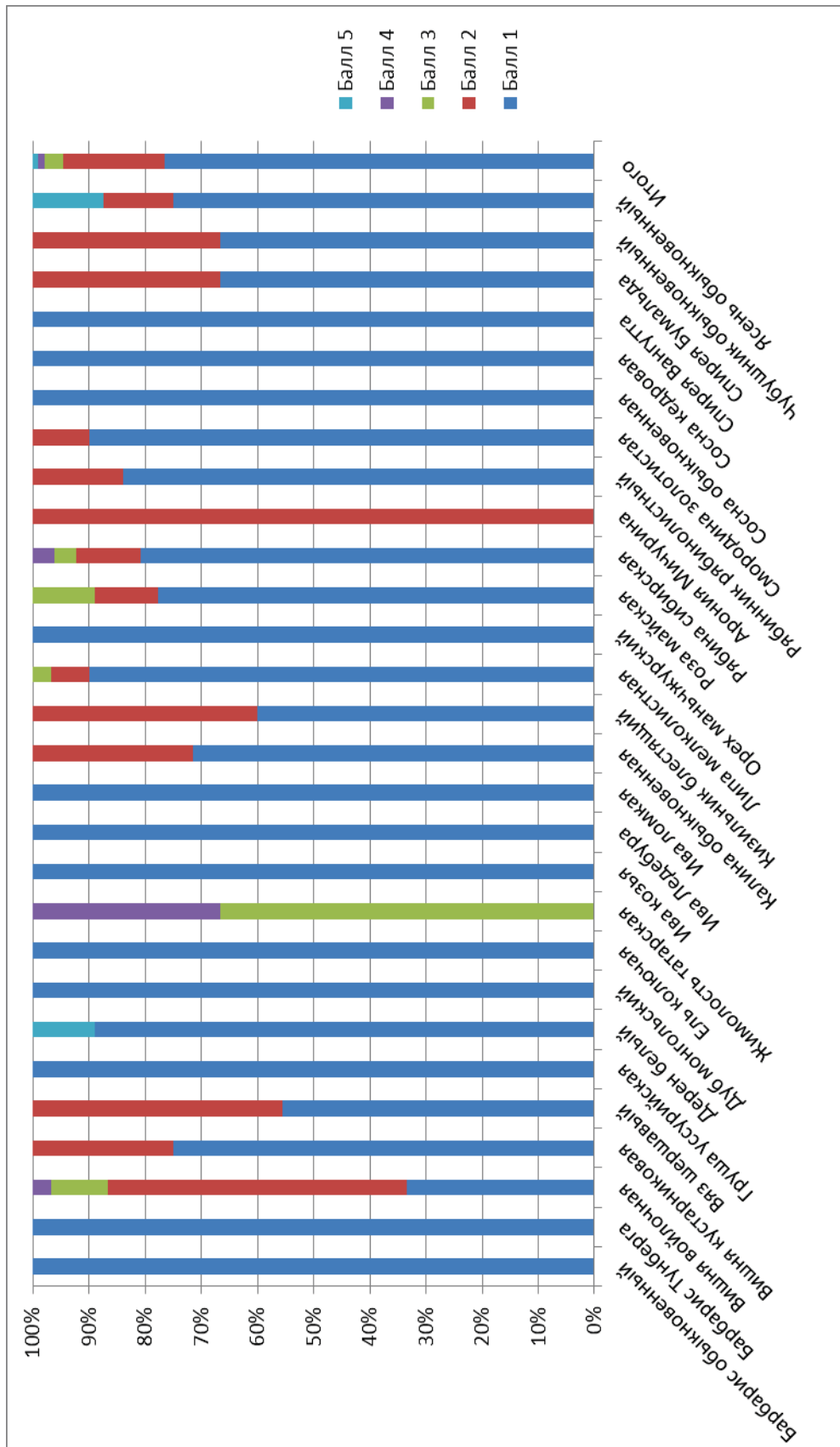


Рис. 2. Жизнеспособность интродуцентов на территории жилых дворов

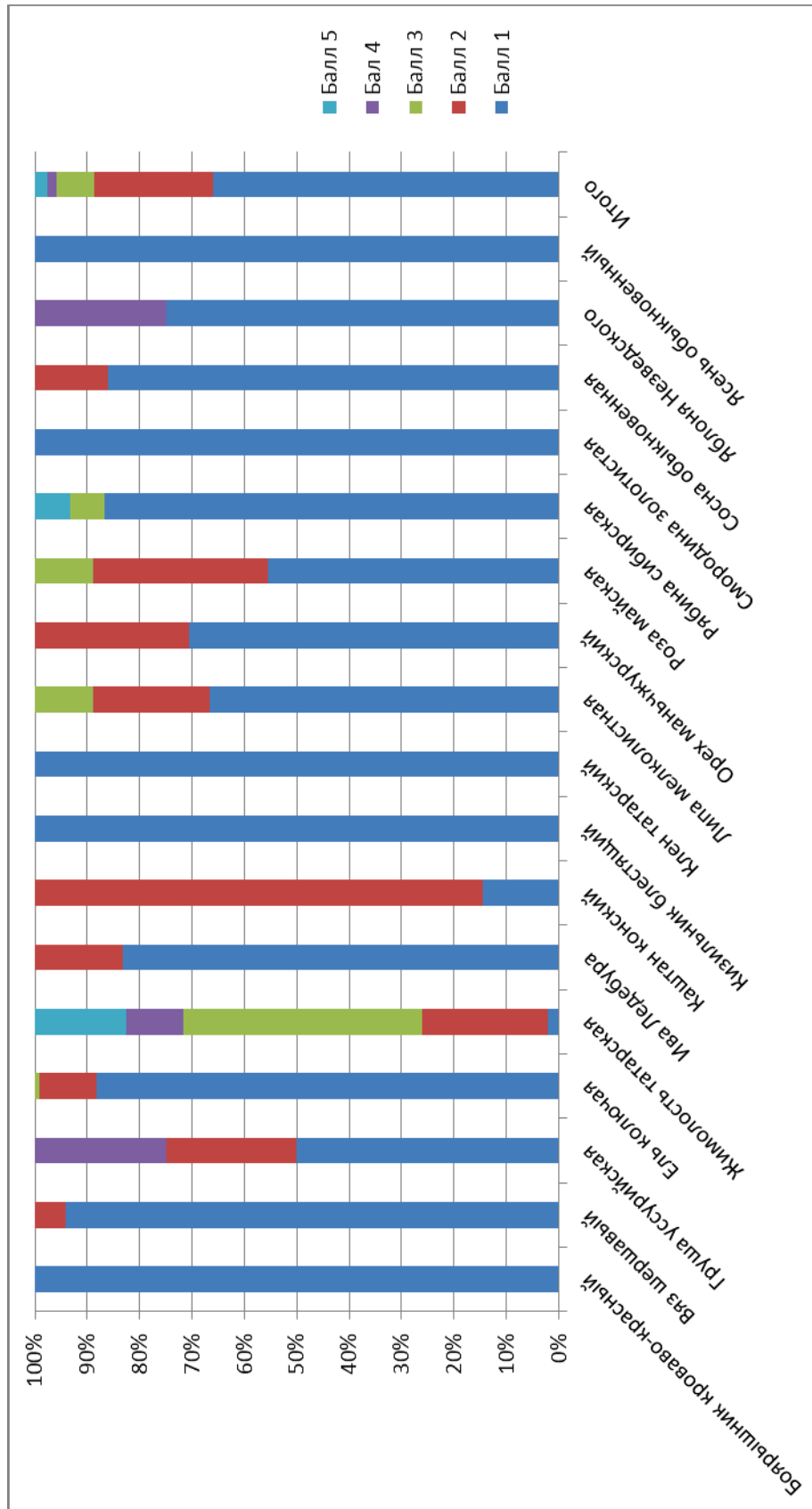


Рис. 3. Жизнеспособность интродуцентов на территории скверов



УДК 581.552 +502.13. (470.5.751.2)

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ И ЕГО АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ (ПРИРОДНЫЙ ПАРК «РЕКА ЧУСОВАЯ», СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, СРЕДНИЙ УРАЛ)¹

О.В. Ерохина

Институт экологии расте-
ний и животных Уральского
отделения РАН,
620144, Екатеринбург,
ул.8 Марта, д.202

e-mail: erokhina@ipae.uran.ru

В статье приводятся сведения о растительном покрове экологической тропы, данные анализа флоры, дается характеристика растительных сообществ и их классификация, представлена карта-схема пространственного распределения растительных сообществ, дается оценка синантропизации растительных сообществ через показатели индекса синантропизации, также приводится оценка уровней синантропизации растительных сообществ картографическим методом.

Ключевые слова: растительный покров, анализ флоры, классификация и карта-схема растительности, индекс синантропизации, карта-схема уровней синантропизации растительности.

Экологическая тропа «Баронская петля» является модельным объектом, отражающим состояние и динамические процессы, протекающие в растительном покрове Природного парка «Река Чусовая» (Свердловская область, Средний Урал). Общая площадь парка составляет 77 146 гектаров. Парк состоит из двух частей. Границы Природного парка охватывают основной водосборный бассейн Чусовой в ее среднем течении по Свердловской области. Границы ориентированы по руслам рек, дорогам, просекам и сложившимся границам землепользования. Таким образом, парк объединил территориальные комплексы, экологически и исторически связанные с основными достопримечательностями, имеющими природоохранную, культурную, эстетическую ценность [1]. Растительность Природного парка относится в зональном отношении к камско-печерско-западноуральским смешанным темнохвойным южнотаежными горным лесам [2]. Для них характерны пихтово-еловые, елово-пихтовые леса с большим участием неморальных видов и большим разнообразием травяных типов, с повышенным участием сибирских видов, иногда встречается примесь *Larix sibirica* Ledeb. и *Pinus sibirica* (Rupr) Mayr. Среди этих лесов наиболее распространенными являются кисличные леса с неморальными травами, мелкими папоротниками и относительно развитым моховым покровом из *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst, *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Dicranum polysetum* Sw, кислично-крупнопапоротниковые и крупнопапоротниковые со значительным участием неморальных видов, иногда с *Tilia cordata* Mill. в подлеске. Южнотаежные леса сохранились в небольшой степени, так как в районах их распространения бурно развивались горнозаводская и металлургическая промышленности. Они всюду несут следы рубок, пастбы скота и других воздействий со стороны человека. Площадь мелколиственных лесов из березы и осины в южнотаежных лесах велика, липа, которая в коренных лесах была в виде подлеска, часто в них разрастается, образуя второй ярус древостоя. В результате рубок лесов и пожаров в горах на крутых каменистых склонах образуются россыпи и осыпи. В настоящее время южнотаежные темнохвойные леса сохранились на относительно небольшой площади, уступив место пашням, сенокосам и другим землям, используемым человеком.

¹ Работа выполнена при поддержке Инициативного проекта регионального конкурса РФФИ-«Урал» № 10-04-96-055 «Биоразнообразие растительного мира Среднего и Северного Урала (Свердловская область): современное состояние и перспективы»



Нами изучен видовой состав растительных сообществ экологической тропы, выявлен и проанализирован его синантропный компонент, составлена классификация растительности, дана оценка антропогенной трансформации.

Флора экологической тропы включает 218 видов сосудистых растений, относящихся к 47 семействам и 141 родам. Наиболее многовидовыми семействами являются: *Poaceae* Barnhart – 23 (10,55%), *Asteraceae* Dumort. – 22 (10,09%), *Rosaceae* Juss. – 20 (9,17%), *Cyperaceae* Juss. – 14 (6,42%), *Fabaceae* Lindl. – 12 (5,50%), *Ranunculaceae* Juss., *Scrophulariaceae* Juss. – 10 (4,59%), *Caryophyllaceae* Juss., *Lamiaceae* Lindl. – 8 (3,67%), *Salicaceae* Mirbel. 6 (2,75%). Состав первой триады таксономического спектра (*Poaceae* – *Asteraceae* – *Rosaceae*) дает основания, следуя Хохрякову [3], отнести исследуемую флору к **Rosaceae-типу** (условно – европейскому). 14 семейств флоры являются монотипными, содержащими 1 род и 1 вид. Анализ родового спектра показал преобладание рода *Carex* L. – 13 видов (5,96%). На долю остальных родов приходится по 5 и менее видов. 101 (71,63%) род флоры представлены одним видом. Соотношение ведущих родов подчеркивает лесной характер флоры.

Исходя из анализа жизненных форм наблюдаем преобладание поликарпических видов и гемикриптофитов. Это соответствует таковому распределению бореальной зоны в целом. Результаты эколого-ценотического анализа показывают доминирование лесных (35,78%) мезофитных (59,17%), видов. В сложении географического спектра в долготном отношении преобладают евразийские – (93 вида или 42,66%) виды, в широтном отношении виды бореальной (168 в. или 77,06%) группы.

Основываясь на крупных сводках об охраняемых видах растений [4, 5] и монографических изданиях [6, 7] выделены во флоре исследуемого района реликтовые виды разного времени. **Реликты плиоценовые** – *Actaea spicata* L., *Ajuga reptans* L., *Asarum europaeum* L., *Cerastium pauciflorum* Stev. ex Ser., *Cotoneaster melanocarpa* Lodd., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. **Реликты плейстоценовые** – *Lathyrus gmelinii* Fritsh. **Реликты голоценовые** – *Genista tinctoria* L., *Phleum phleoides* (L.) Karst. Эндемичных видов в исследуемой флоре не обнаружено. Кроме реликтовых выделяются другие виды [7], также нуждающиеся в особом внимании (это могут быть лекарственные, пищевые и др., а также виды, местообитания которых интенсивно трансформируются). Это *Atragene sibirica* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Daphne mezereum* L. 2 вида из исследуемой флоры входят в Красную книгу Свердловской области [4]: *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo, *Goodyera repens* (L.) R. Br.

Растительный покров экологической тропы представлен лесным и луговым типами растительности. Темнохвойная тайга представлена елово-пихтовыми и пихтово-еловыми лесами зеленомошными, травяными и сфагновыми. Луговая растительность окрестностей тропы «Баронская петля» представлена луговыми сообществами двух групп: материковыми и пойменными. Материковые луга делятся на суходольные и низинные. Суходольные материковые луга увлажняются, главным образом, за счет атмосферных вод, грунтовые и почвенные воды залегают глубоко и в увлажнении почвы значения не имеют или почти не имеют. Низинные луга – это материковые луга, увлажняемые не только атмосферными, но также и грунтовыми или почвенными водами. В горных районах встречаются особые высокотравные низинные луга, называемые горно-ключевыми. [8]. Нами отмечены все типы луговых сообществ. Изученные суходольные луга находятся на различных этапах зарастания и восстановления лесной растительности.

На основе типизации растительности и принципов отражения на крупномасштабных картах современного состояния и динамики была составлена схема пространственного распределения растительности экологической тропы «Баронская петля» (Природный парк «Река Чусовая») (рис. 1.) и легенда к ней. Легенда включает 14 картируемых подразделений. Основные картируемые единицы – ассоциации и конкретные фитоценозы. Объем основной картируемой единицы совпадает с основной наименьшей единицей классификации, легенда карто-схемы распределения растительности построена на эколого-динамической основе. Она включает коренные

растительные сообщества и подчиненные им, все они расположены от наиболее сухих к наиболее влажным.

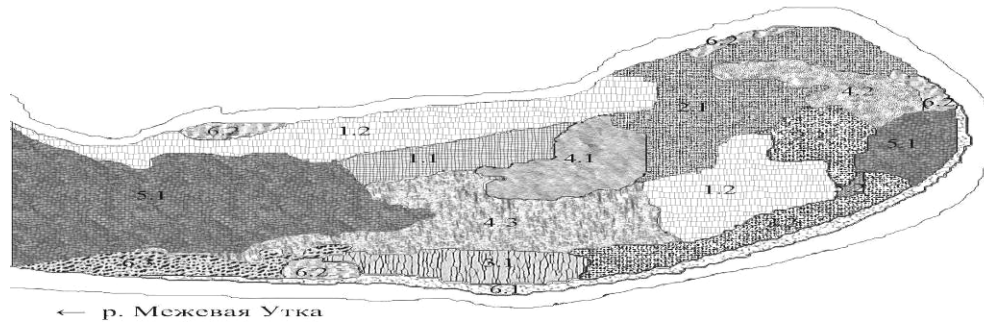


Рис. 1. Схема распределения растительности экологической тропы «Баронская петля» (Природный парк «Река Чусовая»)

Ниже приводится легенда карто-схемы распределения растительности экологической тропы «Баронская петля» (Природный парк «Река Чусовая»)

А. Камско-печерско-западноуральские смешанные темнохвойные южнотаежные горные, пихтово-еловые и сосново-еловые леса из ели сибирской (*Picea obovata Ledeb.*), пихты сибирской (*Abies sibirica Ledeb.*) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) с примесью березы повислой (*Betula pendula Roth*), и производные сообщества на их месте.

1. Сосново-еловые и пихтово-елово-сосновые леса с примесью березы и осины (*Populus tremula L.*), с подлеском из *Rosa acicularis Lindl.*, *Sorbus aucuparia L.*, *Sambucus sibirica Nakai*, *Lonicera tatarica L.*, зеленомошные:

1.1. ягодниково-зеленомошные (*Pleurozium schreberii*, *Vaccinium myrtillus L.*, *Vaccinium vitis-idaea L.*).

1.2.зеленомошные и вейниково-зеленомошные (*Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.*, *Hylocomium splendens (Hedw.) T.J.Kop.*, *Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.*, *Calamagrostis arundinaceae (L.) Roth.*).

2.Сосново-пихтово-еловые леса с березой, травяные:

2.1.с подлеском из *Sorbus sibirica* майниково-кисличные (*Oxalis acetosella L.*, *Majanthemum bifolium (L.) F.W.Schmidt*).

2.2.с подлеском из *Padus avium Mill.*, *Cotoneaster melanocarpa Lodd.*, *Rosa acicularis Lindl.* папоротниково-вейниковые (*Calamagrostis arundinaceae (L.) Roth.*, *Dryopteris expansa (C.Presl) Fraser-Jenkins et Jermy*, *Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm.*).

3.Березово-сосново-еловые леса с подлеском из *Sorbus sibirica Hedl.*, *Chamaedaphne calyculata (L.) Moench.*, сфагновые:

3.1.хвоцево-сфагновые (*Sphagnum angustifolium (C.E.O.Jensen et Rus-sow) C.E.O.Jensen*, *S. magellanicum Brid.*, *Equisetum sylvaticum L.*).

4.Смешанные осиновые леса, с подлеском из *Sorbus sibirica Hedl.*, *Daphne mesereum L.*, *Lonicera altaica Pall. ex DC.* производные от темнохвойных:

4.1.елово-осиновые с сосной и березой, вейниково-разнотравно-зеленомошные (*Rhytidiadelphus triquetrus (Hedw.) Warnst.*, *Hylocomium splendens (Hedw.) T.J.Kop.*, *Gymnocarpium dryopteris (L.) Newm.*, *Lycopodium annotinum L.*, *Calamagrostis arundinaceae (L.) Roth.*).



4.2. сосново-осиновые с примесью ели и березы, линнеевые (*Linnaea borealis* L.).

4.3. сосново-елово-пихтово-осиновые с березой снытиево-аконитовые (*Aconitum septentrionale* Koelle, *Aegopodium podagraria* L.).

Б Луга

5. Материковые луга

5.1. суходольные послелесные сенокосные разнотравно-злаковые и злаково-разнотравно-васильковые (*Centaurea scabiosa* L., *Stellaria graminea* L., *Ranunculus acris* L., *Agrostis tenuis* Sibth., *Phleum phleoides* (L.) Karst.).

5.2. низинные горно-ключевые таволговые (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.).

6. Пойменные луга

6.1. разнотравные и разнотравно-кровохлебковые (*Sanguisorba officinalis* L., *Geranium pratense* L., *Centaurea phrygia* L., *Trifolium medium* L., *Tanacetum vulgare* L.) луга центральной поймы в комплексе с зарослями ив (*Salix triandra* L., *Salix dacyclados* Wimm., *Salix caprea* L.) на прирусловых дюнах.

6.2. таволговые и разнотравно-таволговые (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill., *Urtica dioica* L., *Geum rivale* L., *Alchemilla acutiloba* Opiz.) луга притеррасной поймы.

6.3. таволгово-осоковые (*Carex acuta* L., *C. canescens* auct., *C. leporina* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.) луга притеррасной поймы.

Для оценки трансформации растительного покрова выделен и проанализирован синантропный компонент флоры, проведено ранжирование растительных сообществ с использованием индекса синантропизации, составлена картографическая схема пространственного отражения уровней синантропизации растительных сообществ.

Синантропизация представляет собой процесс изменения растительного покрова под давлением различных факторов антропогенного происхождения, который сопровождается обеднением видового состава флоры Земного шара в целом и флор отдельных районов, заменой коренных растительных сообществ производными и синантропными, замещением эндемичных растений космополитными, стенотопных – эвритопными, всеобщим обеднением и унификацией растительного покрова.

Термин синантропные растения нами понимается в широком смысле, к ним относят как аборигенные, так и инорайонные виды, внедряющиеся в нарушаемые человеком фитоценозы или увеличивающие свое обилие по мере нарастания антропогенных нагрузок [9]. Синантропный компонент флоры выделялся на основе различных работ [9, 10, 11].

Синантропный компонент флоры экологической тропы «Баронская петля» включает 30 видов относящихся к 25 родам и 15 семействам. Наиболее крупными семействами синантропного компонента флоры являются *Asteraceae* Dumort (5 видов или 16,7%), *Lamiaceae* Lindl. (5 видов или 16,7%), *Poaceae* Barnhart (3 вида или 10%), *Polygonaceae* Juss. (3 вида или 10%), *Fabaceae* Lindl. (2 вида или 6,7%), *Rosaceae* Juss. (2 вида или 6,7%), *Rubiaceae* Juss. (2 вида или 6,7%).

В биоморфологическом спектре синантропного компонента отмечено явное преобладание травянистых многолетников (70%), что является характерным для синантропных флор Среднего Урала [12].

Все синантропные растения можно разделить на две флорогенетические группы. Первая включает местные виды, но более широко распространившиеся под

влиянием человека растения – апофиты. Вторая включает растения, постоянно встречающиеся в фитоценозах или агроценозах вследствие бессознательного или преднамеренного влияния человека – антропофиты [13]. Апофитов во флоре экологической тропы 22 вида или 73,3%, антропофитов 8 видов или 26,7 %.

Проведен экологический анализ видов сосудистых растений синантропного компонента флоры. В синантропной флоре исследуемой территории преобладают мезофиты (80%), остальные экологические группы составляют от 3,3 до 16,7%. Проведен ценотический анализ всего синантропного компонента в целом, а также апофитов и антропофитов в отдельности.

Ценотическая структура синантропной фракции представлена большим числом групп, но основная часть видов относится к луговым растениям (33%). Остальные группы малочисленны.

В апофитном элементе преобладают также луговые растения – 10 видов или 45,5%. А среди антропофитов преобладают сеgetальные (произрастающие среди культурных растений) виды.

Проведен ботанико-географический анализ синантропного компонента флоры. При рассмотрении результатов анализа прежде всего необходимо отметить, что все виды в составе синантропного компонента флоры исследуемой территории являются эвритопными (растения с широкой экологической амплитудой). Стенотопные растения (связанные с узким географическим ареалом) отсутствуют. Эта закономерность объясняется высоким миграционным диапазоном синантропных растений, сопутствующих человеку, и их экологической пластичностью, позволяющей адаптироваться в новых для них физико-географических условиях. В исследуемом районе основу синантропной флоры составляют бореальные растения (74%).

Проведен анализ антропофитной фракции синантропной флоры экологической тропы. Антропофиты различают по времени, способу иммиграции и степени натурализации. **По времени иммиграции** выделяют археофиты (иммигрирующие до XV века) и кенофиты (мигрирующие после XV века) – в нашем районе их равное количество (50 %) среди антропофитов. Это может быть свидетельством относительно недавнего активного освоения человеком исследуемой территории, связанное с развитием горнодобывающей промышленности и увеличением населения на Урале в XVII веке. **По способу иммиграции:** эргазиофиты – произрастающие только в культуре, ксенофиты – случайно занесенные человеком в результате хозяйственной деятельности. Ксенофиты составляют 75% антропофитов, эргазиофиты – 25%. Таким образом, основную часть пришлых растений составляют виды, непреднамеренно привнесенные человеком. И только небольшую часть составляют одичавшие, вышедшие из культуры виды. **По степени натурализации:** агриофиты – виды, которые становятся компонентами естественных сообществ, эпекофиты – растения, расселяющиеся по нарушенным местообитаниям, рудеральным, сеgetальным фитоценозам. 87% синантропной флоры являются эпекофитами. Это говорит о том, что пришлые растения, в подавляющем большинстве своем способны расселяться и успешно существовать на нарушенных местообитаниях и не способны внедряться в нетронутые фитоценозы, в которых им приходится конкурировать с местными видами.

Показателем степени нарушенности аборигенной флоры в результате деятельности человека может служить **индекс синантропизации** – доля синантропных видов от общего числа видов, выраженная в процентах, известных для данной территории [14] и **индекс апофитизации** (% апофитов от общего числа синантропных видов) [12].

Для исследуемой территории **индекс синантропизации флоры равен 13,76%**. Это соответствует уровню умеренной синантропизации, сообщества сохраняют богатый видовой состав и сложную структурную организацию. **Индекс апофитизации – 73,33%**. Это свидетельствует о незначительном притоке инорайонных растений и устойчивости фитоценозов экологической тропы «Баронская петля» Природного парка «Река Чусовая».



Также составлена картографическая схема пространственного отражения уровней синантропизации растительных сообществ экологической тропы на основе индекса синантропизации (рис.2). Выделяется нулевой, слабый (до 10%), умеренный (с 10% до 20%) и сильный (с 20% до 30%) уровни синантропизации растительного покрова.

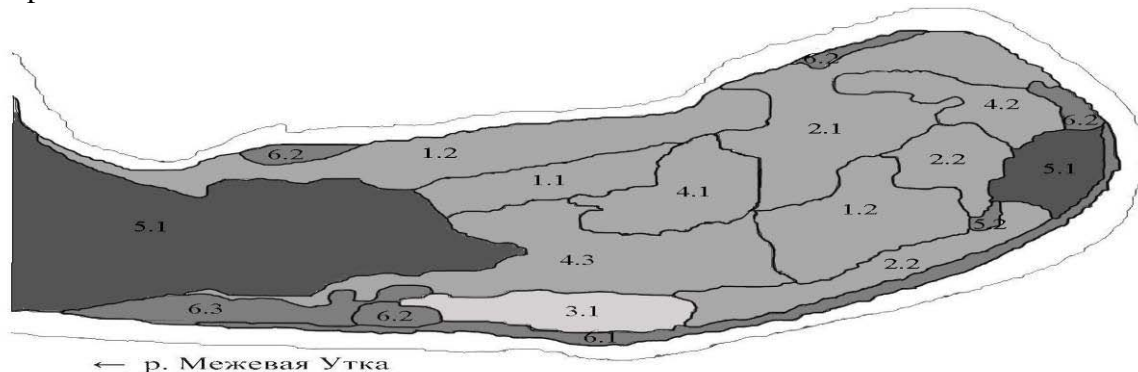






Рис 2. Схема оценки синантропизации флоры растительных сообществ экологической тропы
Обозначения к карто-схеме:

	Нулевой уровень		Слабый уровень (до 10%)
	Умеренный уровень (с 10% до 20%)		Сильный уровень (с 20% до 30%)

На уровне нулевой синантропизации флоры находятся березово-сосново-еловые леса хвощево-сфагновые. На стадии умеренной синантропизации находятся разнотравные и разнотравно-кровохлебковые луга центральной поймы в комплексе с зарослями ив на прирусловых дюнах, таволговые и разнотравно-таволговые луга притеррасной поймы, таволгово-осоковые луга притеррасной поймы, низинные горно-ключевые таволговые материковые луга. В стадии слабой синантропизации находится большая площадь растительного покрова исследуемой территории. К этому уровню относятся сосново-еловые и пихтово-елово-сосновые леса с примесью березы и осины ягодниково-зеленомошные, зеленомошные и вейниково-зеленомошные; сосново-пихтово-еловые леса с березой майниково-кисличные и папоротниково-вейниковые; елово-осиновые с сосной и березой вейниково-разнотравно-зеленомошные; сосново-осиновые с примесью ели и березы, линнеевые; сосново-елово-пихтово-осиновые с березой снытиево-аконитовые. На уровне сильной синантропизации флоры находятся материковые суходольные послелесные сенокосные разнотравно-злаковые и злаково-разнотравно-васильковые луга.

Таким образом карта-схема оценки уровней синантропизации флоры растительных сообществ экологической тропы «Баронская петля» (Природный парк «Река Чусовая») отражает ее современное состояние и закладывает основу мониторинговых исследований на территории Природного парка.

Список литературы

1. Река Чусовая / сост. С.А. Новопашин. – Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. – 24 с.
2. Растительность Европейской части СССР. / Под редакцией С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко. – Л.: Наука, 1980. – 429 с.
3. Хохряков А.П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике. // Ботанический журнал. – 2000. – Т. 85, №5. – С. 1 – 11.
4. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / Отв. ред. Н.С. Корытин. – Екатеринбург: Баско, 2008. – 256 с.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / М-во природ. ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М.В. Ломоносова; редкол.: Ю.П.Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.



6. Горчаковский П.Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала. // Тр. АН СССР. Урал. фил. Ин-т экологии растений и животных. – Свердловск, 1969. – Вып.66. – 286 с.
7. Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. – М.: Наука, 1982. – 207 с.
8. Горчаковский П.Л., Коробейникова В.П. Первичная продуктивность некоторых луговых сообществ Южного Урала // Экология. – 1975. – №3. – С.5 – 17.
9. Горчаковский П.Л., Абрамчук А.В. Пастбищная деградация пойменных лугов и ее оценка по доле участия синантропных видов. // Экология. – 1983. – №5. – С. 3 – 10.
10. Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. – 496 с.
11. Туганаев В.В., Пузырев А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1988. – 128с.
12. Горчаковский П.Л., Золотарева Н.В., Коротеева Е.В., Подгаевская Е.Н. Фиторазнообразие Ильменского заповедника в системе охраны и мониторинга. – Екатеринбург: Изд-во «Гощицкий», 2005. – 192 с.
13. Словарь ботанических терминов. Под общ. Ред. Дудки И.А. – Киев: Наук. Думка, 1984. – 308с.
14. Горчаковский П.Л., Козлова Е.В. Синантропизация растительного покрова в условиях заповедного режима // Экология. – 1998. – №3. – С.171 – 177.

VEGETATION COVERS OF ECOLOGICAL TRAILS AND ITS TRANSFORMATION OF MAN (NATURE PARK "CHUSOVAYA RIVER", SVERDLOVSK REGION, THE MIDDLE URALS)

O.V. Erokhina

***Institute of Plant and Animal
Ecology, UB RAS, 620144
Ekaterinburg, ul.8 March,
Russia***

e-mail: erokhina@ipae.uran.ru

This article contains information about the plant communities of ecological trails, classify them, presented a schematic map of the spatial distribution of plant communities, assesses synanthropization plant communities through the performance index synanthropization. Also provides a cartographic assessment of synanthropization plant communities.

Key words: ecological trail; a schematic map of vegetation map-scheme evaluation synanthropization plant communities.



УДК 582.949/665.527.652/.656

ФОРМИРОВАНИЕ СЕКРЕТОРНЫХ ЖЕЛЕЗОК НА ЛИСТЬЯХ *MENTHA L.* ПОД ВЛИЯНИЕМ СВЕТА РАЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА

**Т.В. Воронкова,
О.В. Шелепова**

Учреждение Российской
академии наук Главный
ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН
(ГБС РАН), 127276,
г. Москва,
ул. Ботаническая, 4

e-mail: lab-physiol@mail.ru;
winterness@yandex.ru

Изучали влияние освещения растений *Mentha arvensis L.* (форма NV-74) источниками белого люминесцентного света, красного и длинноволнового красного света от светодиодов на численность и размер секреторных железок, формирующихся на листьях. Максимальное количество железок на обеих сторонах листа, минимальный их размер, близкий по размеру к железкам, формирующимся в природной флоре, и наибольший выход эфирного масла в расчете на 1000 листьев сформировалось в варианте освещения растений белым светом. В варианте освещения красным светом зафиксирована максимальная плотность размещения секреторных железок на обеих сторонах листа и максимальный их размер, выход эфирного масла был в 1.2 раза ниже по сравнению с вариантом освещения белым светом. В варианте освещения растений длинноволновым красным светом сформировалось наименьшее количество секреторных железок при минимальной их плотности размещения на листе и достаточно значительном размере данных железок, выход эфирного масла был в 5.8- 5.0 раз ниже, чем в вариантах освещения белым и красным светом.

Ключевые слова: *Mentha L.*, секреторные железки, эфирное масло, светодиоды, красный свет, длинноволновый красный свет.

Введение

Железистый аппарат мяты (*Mentha L.*) это весьма специфическая по своей структуре и функциональной организации система. Ее уникальность состоит в способности накапливать в строго ограниченном пространстве значительные количества эфирного масла, являющегося химическим комплексом монотерпенов, обладающих особой протекторной ролью [5]. Секреторные железки у растений мяты формируются на ранних этапах онтогенеза на всех органах надземной части растений, но наибольшая плотность секреторных образований на верхней и нижней сторонах листьев возрастает от 12 до 20 дней. Причем максимальное их количество расположено в базальной части листа, на средней и апикальной частях – их меньше. Формирование новых железок продолжается до окончания роста листа. В ходе развития железки проходят ряд стадий – от 2-х до 10-ти клеточных консорциумов секреторных клеток. Основной фонд продуцируемого растением эфирного масла формируется в субкутикулярном пространстве головок секреторных желез, которые выглядят под микроскопом как блестящие шарики, располагающиеся в небольших углублениях ткани эпидермиса листа. Идеальную форму шара зрелым железкам придает внутреннее давление эфирного масла, содержащегося в этих полостях [9, 10].

Среди факторов, оказывающих существенное влияние на формирование железистого аппарата мяты и, как следствие, на выход эфирного масла, наряду с генотипическими факторами выступает свет. Как показали исследования, высокая инсоляция на этапе формирования примордиев листа способствует увеличению количества железок на одном листе [5]. Кроме использования света как источника энергии растения имеют системы, которые могут использовать свет различной длины волны как регуляторные сигналы для метаболических процессов. Исследования последних лет показали информационную роль света в регуляции целого ряда метаболических процессов через контроль активности ключевых ферментов. Так, в предыдущих исследованиях показано, что красный свет стимулирует у некоторых растений, в частности у злаков, удлинение листовой пластинки и увеличение площади листа, в то же время, снижая содержание хлорофилла, общую биомассу и сухой вес растений [8].

Наряду со стимулирующим действием свет разного спектрального состава может оказывать стрессовое воздействие на растения. Изучению механизмов устойчивости растений к стрессовым факторам посвящены целый ряд работ, выполненных в последние годы в лаборатории физиологии и биохимии растений ГБС РАН. В частности, нами изучались изменения, происходящие в тканях зимующих органов луковичных растений [3], лапчатки белой [7], таволги [6], шалфеев мускатного [1] и лекарственного [4], представителей рода *Mentha* L., полученных из других географических регионов [2], т.к. успешная перезимовка является основным лимитирующим фактором интродукции растений в новые для них условия обитания.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении изменений железистого аппарата (в частности количества и размеров секреторных железок) листьев мяты при выращивании растений под светом определенной длины волны. Взаимосвязь между этими показателями в настоящее время не выявлена, хотя стрессовое воздействие света разного спектрального состава влияет на весь метаболизм растения и обуславливает многоуровневый ответ, что, в конечном счете, должно отразиться на способности растений продуцировать эфирное масло.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования была взята высокоментольная форма *M. arvensis* L. NV-74, отобранная из природной флоры северного Вьетнама. Данная форма в течение ряда лет успешно растет на экспериментальном участке ЛФиБР ГБС РАН в Москве. После окончания периода вегетации в октябре корневища растений длиной 20-30 см были высажены в вегетационные сосуды, помещенные в климатические камеры при освещении лампами разного спектрального состава: 1) белый свет от люминесцентных ламп (вариант 1 - контроль); 2) условно красный свет от светодиодных ламп, излучающих при 420 и 620 нм в соотношении 25%:75%, соответственно (вариант 2); 3) длинноволновый красный свет (условно синий свет) от светодиодов, излучающих при 420 и 660 нм в соотношении 25%:75%, соответственно (вариант 3). Интенсивность света составляла 180 мкмоль/(м²·с). Температура воздуха поддерживалась на уровне 26-28°C днем и 18-20°C ночью. Продолжительность фотопериода 18 часов. Опыт проводился на базе лаборатории искусственного климата кафедры физиологии растений Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева.

Из вегетативных почек корневищ сформировались побеги, которые выращивались при освещении светом разного спектрального состава до фазы начала цветения. Для подсчета количества и определения размера секреторных железок были отобраны по 20 штук полностью сформировавшихся листьев 12-14 ярусов от верхней части побега, железки на которых находились в постсекреторной стадии развития. Кроме того, были учтены площадь поверхности и биомасса листа. Затем несколько участков каждого листа с обеих сторон были сфотографированы под бинокляром при увеличении 200 с помощью видеокамеры Lumenera Infinity 2 и обработаны при помощи программы Infinity camera V:5.0.2. После соответствующей калибровки масштаба на каждом фотоснимке было подсчитано количество секреторных железок на верхней и нижней поверхности листа и определен их диаметр. Полученные результаты были обработаны статистически и рассчитаны к средней площади листа по каждому варианту опыта. Из оставшейся массы листьев методом гидродистилляции было получено эфирное масло.

Результаты и обсуждение

Использование для освещения в течение длительного времени белого цвета способствовало формированию у мяты более крупных листьев – средняя площадь листа составила $6.04 \pm 0.18 \text{ см}^2$ (табл.1). В тоже время освещение растений длинным красным и красным светом вызвало формирование более мелких листьев – средняя площадь листа была в 2.3 и 2.8 раза меньше по сравнению с контролем. Хотя в варианте 3 листья имели более интенсивно зеленую окраску по сравнению с контролем и вариантом 2, так как диапазон спектра 650-660 нм избирательно поглощается хлорофиллами «а» и «б» и стимулирует процесс фотосинтеза.



Во всех вариантах опыта количество железок на нижней поверхности листа было примерно в 2 раза больше, чем на верхней, что в целом характерно и для растений мяты, выращенных в полевых условиях.

Максимальное количество секреторных железок на верхней и нижней сторонах листа мяты сформировалось у растений, выращенных при белом свете – 1492 и 2517 шт./лист, соответственно (рис. 1). В вариантах 2 и 3 количество железок было значительно ниже: в варианте 2 – в 2.4 раза меньше как на верхней, так и на нижней стороне листа. Тогда как в варианте 3 более значительное снижение секреторных железок зафиксировано на верхней стороне листа – в 3.9 раза меньше, чем в контроле, в то время как на нижней стороне количество железок уменьшилось в 2.4 раза по сравнению с контролем.

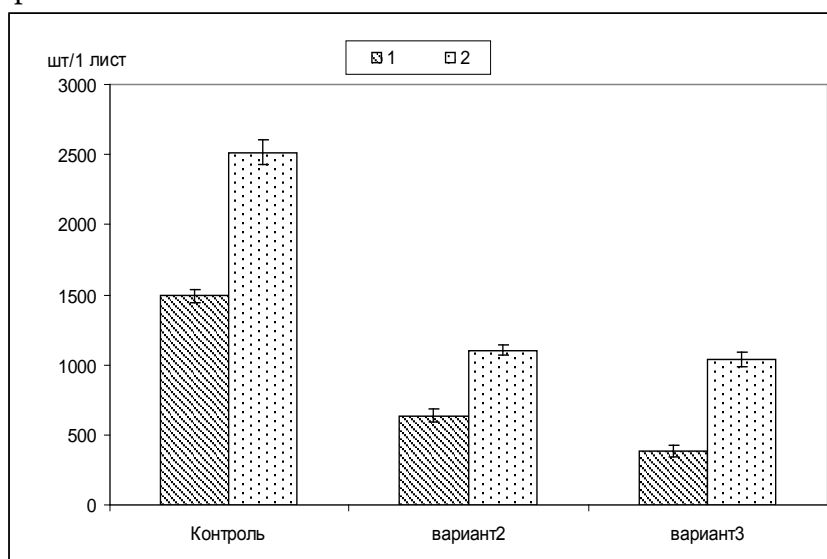


Рис. 1. Количество секреторных железок на верхней (1) и нижней (2) сторонах листа мяты, сформировавшихся под влиянием света разного спектрального состава: контроль – освещение белым светом; вариант 2 – освещение красным светом; вариант 3 – освещение длинноволновым красным светом.

Пересчет численности секреторных железок на единицу площади листа позволил определить плотность их размещения на листе. Максимальная плотность размещения железок зафиксирована в варианте 2 – 297 шт./см² на верхней и 515 шт./см² на нижней поверхности листа. При этом они имели максимальный диаметр на обеих сторонах листа по сравнению с контролем и вариантом 3 (рис. 2 и табл.1). Причем размер железок на нижней стороне листа был в 1.2 раза больше, чем на верхней.

Плотность размещения секреторных железок на листьях мяты варианта 3 была минимальной – в 2.1-1.3 раза меньше по сравнению с вариантом 2, хотя размеры сформировавшихся железок были сопоставимы с аналогичными величинами варианта 2. Только на нижней стороне листа растений варианта 3 диаметр железок был в 1.3 раза меньше, чем данный показатель в варианте 2.

Минимальный диаметр железок зафиксирован на листьях мяты, выращенных при освещении белым светом. В тоже время их размеры близки к показателям, характерным для секреторных железок растений представителей рода *Mentha* L. из природной флоры – 60-80 мкм [5]. При этом в данном варианте, как и в варианте 2, на верхней и нижней сторонах листа сформировались железки практически одного размера (табл. 1).

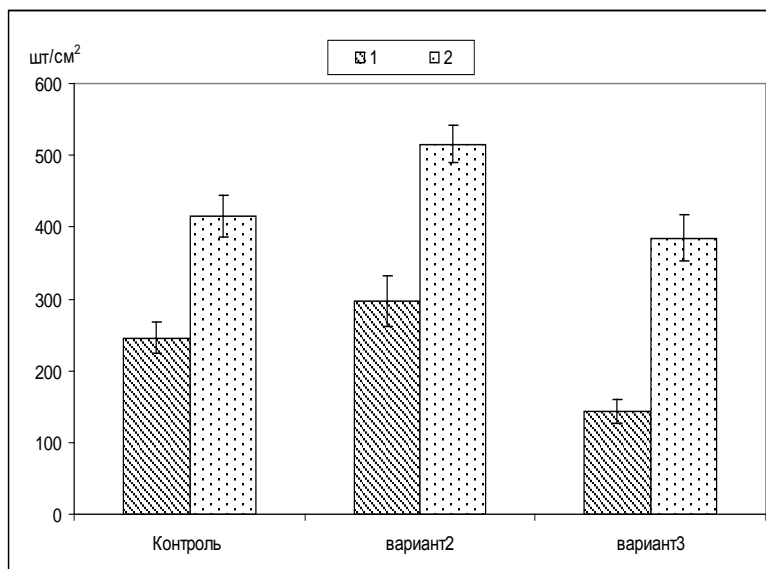


Рис. 2. Плотность размещения секреторных железок на верхней (1) и нижней (2) сторонах листа мяты, сформировавшихся под влиянием света разного спектрального состава: контроль – освещение белым светом; вариант 2 – освещение красным светом; вариант 3 – освещение длинноволновым красным светом.

Таблица 1

Некоторые показатели секреторных железок на листьях *M. arvensis* L., форма NV-74, сформировавшихся под влиянием света разного спектрального состава

Варианты опыта	Диаметр железок, мкм		Площадь 1 листа, см ²	Выход масла на 1000 листьев, мл
	верхняя сторона листа	нижняя сторона листа		
Контроль – освещение белым светом	86 ± 4	84 ± 5	6,04 ± 0,18	0,93
Вариант 2 – освещение красным светом	97 ± 8	119 ± 13	2,14 ± 0,19	0,8
Вариант 3 – освещение длинноволновым красным светом	95 ± 7	91 ± 5	2,69 ± 0,24	0,16

Выход эфирного масла, полученного методом гидродистилляции, в расчете на 1000 листьев мяты, был максимальным в контроле – 0.93мл, в 1.2 раза меньше в варианте 2 и в 5.8 раза меньше в варианте 3.

Заключение

Использование при выращивании растений мяты освещения различного спектрального состава оказало существенное влияние на численность и размер секреторных железок, сформировавшихся на верхней и нижней сторонах листа растений. Максимальное количество железок на обеих сторонах листа и минимальный их размер, близкий к аналогичному показателю, характерному для растений природной флоры, сформировался в варианте освещения растений белым светом. В варианте освещения растений красным светом зафиксирована максимальная плотность размещения секреторных железок на обеих сторонах листа и максимальный их размер, причем на нижней стороне листа диаметр железок был в 1.2 раза больше, чем на верхней. В варианте освещения растений длинноволновым красным светом сформировалось наименьшее количество секреторных железок при минимальной их плот-



ности размещения на листе и достаточно значительном размере данных железок. При этом выход эфирного масла из 1000 листьев был минимальным – в 5.8 раз меньше, чем в варианте освещения растений белым светом.

Авторы выражают искреннюю признательность сотрудникам кафедры физиологии растений Российского государственного аграрного университета – МСХА им. К.А. Тимирязева за помощь в выполнении данной работы.

Список литературы

1. Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Шелепова О.В., Олехнович Л.М. Физиолого-биохимические аспекты зимовки шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) в средней полосе России. // Изв. РАН. Сер. биол. – 2008. – №3. – С.296-303.
2. Кондратьева В.В., Кириченко Е.Б., Сафронова Л.М., Воронкова Т.В. Фитогормоны корневищ мяты различного географического происхождения в годичном цикле ее развития // Изв. РАН. Сер. биол. – 2000. – №5. – С.563-568.
3. Кондратьева В.В., Семенова М.В., Воронкова Т.В., Данилина Н.Н. Изменение углеводного и гормонального статуса тканей луковицы тюльпана ложнодвудветкового при выгонке в оранжерее и в открытом грунте. // Физиология растений. – 2009. – т.56, №3. – С.471-478.
4. Кондратьева В.В., Шелепова О.В., Воронкова Т.В. Гормональный и углеводный статус тканей зимующих побегов шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) при интродукции в средней полосе России // Мат. межд. конф., посв. 75-ти основания национ. бот. Сада им. М.М. Гришко НАН Украины. Киев Фитосоциоцентр – 2010. – С.496-499.
5. Теплицкая Л.М., Резникова С.А. Исследование железистого аппарата у мяты в связи с задачами селекции // Труды ВИР. – 1975. – Т.54, вып.2. – С.262-272.
6. Шелепова О.В., Воронкова Т.В. Особенности накопления биологически активных соединений и микроэлементов в цветках *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. // Мат-лы Междун. Науч. конф., посвящ. Памяти выдающегося казах. ботаника-ресурсоведа, член-корр. НАН РК, дбн М.К. Кузенова «Актуальные проблемы ботанического ресурсоведения». Алматы: Изд-во «Уш Киян». – 2010. – С.361-364.
7. Шелепова О.В. Изменение баланса биологически активных веществ и микроэлементов в корневищах лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) в процессе вегетации при интродукции // Материалы 2 международной научной конференции «Интродукция, селекция та захист рослин». Украина, Донецк. – 2009. – Т.2. – С.402-407.
8. Goins G.D., Yorio N.C., Sanvo M.M., Brown C.S. Photo morphogenesis, photosynthesis, and seed yield of wheat plants grown under red light-emitted diodes (LEDs) with or without supplemental blue lighting. // J. Exp. Bot. – 1997. – V.48., №312. – P.1407-1413.
9. Turner G.I. W., Gershenzon J., Croteau R.B. Development of peltate glandular trichomes of peppermint. // Plant. Physiol. – 2000. – V.124. – P. 665-679.
10. Turner G.I. W., Gershenzon J., Croteau R.B. Distribution of peltate glandular trichomes on developing leaves of peppermint. // Plant. Physiol. – 2000. – V.124. – P. 655-664.

FORMATION OF PELTATE GLANDULAR TRICHOMES ON LEAF OF *MENTHA* L. UNDER THE INFLUENCE OF LIGHT OF DIFFERENT SPECTRAL QUALITY

T.V. Voronkova,
O.V. Shelepova

**Institution of Russian Academy
of Science Main Botanical
Garden named after N.V. Tsitsin
RAS, 127276, Moscow,
Botanicheskaya street, 4
e-mail: winterness@yandex.ru;
lab-physiol@mail.ru**

The effect of white fluorescent, red, and blue (far-red) LEDs lighting on number and size of peltate glandular trichomes developing on leaves of *M. arvensis* (cultivar NV-74) plants were studied. Maximal number of the trichomes on both sides of leaf, their minimal size, near to the size of the trichomes developing in the plants in natural flora, and maximal production of essential oil rating for 1000 leaves were obtained in white light treated plants. In red LEDs treated plants were observed maximal density of the trichome placement on both sides of leaf and their maximal size, production of essential oil was 1,2 times lower in comparison with white light treated plants. In blue LEDs treated plants we obtained the least number of glandular trichomes, combining minimal density of placement on a leaf with rather considerable sizes, production of essential oil in these plants was 5,8-5,0 times lower than in white fluorescent and red LEDs treated plants.

Key words: *Mentha* L., peltate glandular trichomes, essential oil, red LEDs, far-red LEDs

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ТОПОЛЯ БЕЛОГО В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО В ЗЕЛЕНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И СЕЛЕКЦИИ

В.Т. Бакулин

Центральный сибирский
ботанический сад
СО РАН, 630090,
г. Новосибирск,
ул. Золотодолинская, 101
e-mail: root@botgard.nsk.su

Приводится таксационная характеристика естественных насаждений тополя белого, произрастающего в поймах рек Западной Сибири. Обнаружено, что здесь, на северо-восточной границе своего ареала, тополь белый растет довольно успешно, образуя насаждения I-III классов бонитета. В 30-40-летнем насаждении средний годичный прирост древесины равен 8,00-11,05 м³/га. Стволы тополя прямые, полндревесные, практически не имеют морозобоя и сердцевинной гнили. Рекомендуется создавать маточники из лучших форм для их размножения и использования в зеленом строительстве и селекционной работе.

Ключевые слова: тополь белый, Западная Сибирь, интенсивность роста, интродукция, селекция

Введение

Тополь белый – *Populus alba* L. (*Salicaceae*) занимает обширный ареал, протяженностью от Атлантического побережья до Западной Сибири, включая Северо-Западную Африку, Иран, Афганистан, Западный Китай, Гималаи. Наиболее северные популяции этого вида расположены в пойме Оби, где он проникает до 58°15' с.ш. Выращивается издавна, особенно в южных и западных районах ареала. В пределах большого ареала неоднороден по энергии роста и засухоустойчивости. Биологическая и хозяйственная значимость белотопольников Западной Сибири состоит в том, что здесь они находятся на северо-восточной границе ареала вида и в силу этого обладают наиболее высокой зимостойкостью по сравнению с другими популяциями. Это обуславливает целесообразность более глубокого и разностороннего их изучения.

О белотопольниках Западной Сибири имеются лишь краткие фрагментарные сведения. Проведены геоботанические исследования, содержащие описание различных растительных ассоциаций и типов тополевых лесов [1-4]. Однако, исследований, сопровождающихся закладкой и описанием пробных площадей, раскрывающих продуктивность древостоев, выполнено недостаточно.

Цель настоящей работы – изучение интенсивности роста, общей таксационной характеристики, санитарного состояния насаждений тополя белого и оценка возможности использования лучших его форм в культуре и селекционном процессе.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований служили естественные насаждения тополя белого, произрастающего в поймах следующих рек: Катунь, Алей, Бобровка, Чумыш, Иня, Обь (Алтайский край, Новосибирская и Томская область). Для изучения продуктивности насаждений на выделенных участках были заложены пробные площади в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83 [5]. Для анализа хода роста деревьев, изучения качества их древесины и декоративных особенностей было спилено 32 модельных дерева в возрасте 13-62 лет и несколько десятков молодых (5-10 лет). С каждого модельного дерева взяты образцы древесины для последующих анатомических исследований. Измерению подвергнуты: общая высота дерева, диаметр ствола на разных высотах (1,3 м от его основания, с середины ствола и с 3/4 его длины), длина и диаметр кроны, высота распространения трещиноватой корки, наличие поврежденных и болезней. Собран гербарный материал.



Результаты и обсуждение

В районе исследований тополь белый растет одиночно, группами деревьев и небольшими рощами на аллювиальных почвах с неглубоким залеганием грунтовых вод. В целом тополь белый занимает в поймах рек незначительную площадь, уступая ивам и тополю черному (осокою). Поэтому промышленного значения не имеет. В составе пойменных лесов он выполняет важные водоохраные, водорегулирующие, берегозащитные и санитарно-гигиенические функции.

Г.В. Крылов и др. выделяют в Западной Сибири два типа тополевого леса: осокорник разнотравно-пойменный и топольник разнотравно-пойменный [1]. В исследованном районе тополь белый растет в аналогичных лесорастительных условиях с осоком, часто образуя с ним смешанные насаждения. Реже в таких насаждениях встречаются береза (повислая и пушистая), ива белая и небольшая примесь ели сибирской и кедра сибирского (обычно в подросте).

По производительности белотопольники относятся к I-IV классам бонитета. В чистых по составу насаждениях 30-40-летнего возраста запас стволовой древесины находится в пределах 320-442 м³/га со средним годичным приростом 8,00-11,05 м³/га, а в насаждениях 49-55-летнего возраста эти показатели соответственно равны 381-453 м³/га и 6,92-9,24 м³/га (таблица). Отдельные деревья достигают высоты 30 м. Для условий Западной Сибири с ее суровым климатом – это хорошие показатели, хотя и уступают европейским белотопольникам [6, 7]. Пониженная продуктивность наблюдается лишь в насаждениях, пройденных рубками или низовыми пожарами (палами).

В районе исследований встречаются топольники семенного и вегетативного происхождения, а так же насаждения смешанного типа.

Процесс образования пойменного леса из тополя белого начинается с семенного возобновления на открытых хорошо освещенных и лишенных травяного покрова песчаных отмелях. В семенном топольнике особи разного пола и наблюдается некоторое варьирование деревьев по различным морфологическим признакам, в частности, по габитусу кроны, высоте распространения трещиноватой корки по стволу, форме листьев и др. В пойме Оби, от с. Кругликово (Новосибирская область) до с. Кожевниково (Томская область) топольники обычно семенного происхождения.

Однако тополь белый способен воспроизводиться и вегетативно, формируя естественные клоны разной величины. Образование клонов происходит различными путями: из поросли, развившейся от частично захороненных растений или из корневых отпрысков.

Нередко у молодых растений, растущих на песчаной отмели, в период паводка большая часть наклоненного стволика засыпается грунтом, и из его почек отрастают побеги или продолжают расти торчащие из-под грунта боковые побеги захороненного растения. Это приводит к образованию куртинообразного клона с плотно расположенными раметами. Корневые отпрыски образуются у взрослых деревьев в результате повреждения корней деревьев льдом в период паводка либо различными антропогенными воздействиями – низовым пожаром, вырубкой деревьев, выпасом домашних животных и др. В целом клоны тополя белого небольшие. В зрелом насаждении они обычно содержат 2-8 стволов и иногда несколько молодых отпрысков.

Естественные клоны, в отличие от деревьев семенного происхождения, имеют свои особенности. Генетическая дисперсия у клона отсутствует, поэтому его особи относятся к одному полу и фенотипически идентичны [8].

Нумерация пробных площадей приведена по мере сбора полевого материала, однако в таблице пробные площади размещены с юга на север.

Место закладки пробных площадей: № 9 – р. Алей, окрестность с. Устьянка (Алтайский край); № 7 – р. Алей, левый берег, 150 м от автотрассы при повороте в с. Локоть (Алтайский край); № 11 – р. Алей, близ подвижного моста, в направлении к с. Горьковское (Алтайский край); № 13 – р. Алей, окрестность с. Шипуново, вдоль дороги на с. Красный Яр (Алтайский край); № 12 – р. Алей, вдоль дороги к с. Нечунаево (Алтайский край); № 1 – р. Катунь, близ пос. Междуречье (Алтайский край); № 3, № 4 – р. Обь, окрестность с. Рыбное, урочище Борок (Алтайский край); № 26, № 27 – р. Обь, правый берег, напротив г. Камень-на-Оби (Алтайский край); № 6 – р. Иня, пра-



вый берег (окрестность г. Новосибирска); № 18 – р. Обь, левый берег, напротив о. Таловый (Новосибирская область); № 19 – р. Обь, окрестность с. Дубровино, близ протоки Уень (Новосибирская область); № 14 – р. Обь, окрестность с. Кругликово (Новосибирская область); № 15,17 – р. Обь, о. Телячий (Новосибирская область); № 21 – р. Обь, о. Никольский (Томская область); № 22 – р. Обь, о. Орлов (Томская область); № 24 – р. Обь, правый берег, напротив с. Кожевниково (Томская область); № 25 – р. Обь, правый берег протоки «Третья речка», напротив с. Кожевниково (Томская область).

Таблица

Таксационная характеристика разнотравно-пойменных насаждений тополя белого (по материалам пробных площадей)

№ пробной площади	Площадь, га	Состав и возраст (лет)	Средние		Класс бонитета по Орлову	Число стволов, экз./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Полнота	Запас стволовой древесины в коре, м ³ /га	
			высота, м	диаметр, см					сырора-ступный	сухо-стойный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	0,70	10 Тб (40)	22	36,2	Ia	314	32,401	1,01	320	
7	0,18	5 Тб (48) 5 Тч (48)								
		тополь белый	24	43,7	I	105	15,900	0,91	179	
		тополь черный	24,5	42,4		111	15,680		154	2
11	0,09	10 Тб (55)	26	70,6	Ia	94	36,900	1,00	420	
13	0,20	10 Тб (40)	23	34,0	Iб	469	42,665	1,27	442	
12*	0,08	8 Тч (40) 2 Тб (30-40)								
		тополь черный	20	38,8	I	250	29,537	1,15	281	
		тополь белый	17	31,6		74	5,887		57	
1	0,49	10 Тб (40)	25	45,4	Iб	245	39,789	1,10	440	
3	0,281	7 Тч (52) 3 Тб (52) + Б								
		тополь черный	26	40,4	Ia	160	20,587	0,78	209	2
		тополь белый	23	36,2		64	6,608		73	
		береза повислая	23	41,3		10	1,469		15	
4	0,70	8 Тб (60) 2 Тч (60) ед. Б								
		тополь белый	27	35,1	Ia	340	32,980	1,07	390	
		тополь черный	25,5	42,5		46	6,484		65	
26	0,11	6 Тч (50) 4 Тб (50)								
		тополь черный	27	38,6	Iб	194	22,740	1,01	270	
		тополь белый	27	44,4		98	15,164		181	
27	0,138	6 Тб (56) 4 Тч (45)								
		тополь белый	29	39,0	Iб	152	18,145	0,78	222	
		тополь черный	26	31,4		159	12,333		131	
6*	0,052	10 Тб (35-45)	23	42,6	Ia	230	32,769	0,98	341	
18	0,23	10 Тб (19) + И ед. Б	13	12,1	I	1095	13,347	0,59	84	8
19	0,105	9 Тб (56) 1 Б (45) ед. Тч								
		тополь белый	27	38,5	Ia	305	35,619	1,03	405	
		береза повислая	23	22,0		98	3,742		39	
14	0,216	6 Тч (61) 4 Тб (61) + И ед. Б,Е,К								
		тополь черный	24	38,7	I	231	27,148	1,26	256	1
		тополь белый	23	37,3		130	14,254		146	
		ива белая	18	22,0		60	2,310		19	
15	0,18	6 Тб (62) 4 Б (50)								
		тополь белый	26	42,3	I	150	21,078	1,00	238	
		береза повислая	23	28,0		272	16,705		159	
17	0,16	10 Тб (55) ед. Тч	26	42,0	Ia	240	33,200	0,90	381	



Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	0,10	10 Тб (13)	10	8,7	I	4188	24,710	1,28	126	
22	0,155	9 Тб (48) 1 Б (50)								
		тополь белый	20,5	21,0	I-II	616	21,322	0,80	198	3
		береза пушистая	20	24,1		77	3,509		32	
24*	0,058	10 Тб (49)	24	41,8	I	308	42,620	1,22	453	
25	0,28	7 Тб (57) 3 Тч (60)								
		тополь белый	28	53,6	Iб	96	21,632	0,76	267	2
		тополь черный	29	59,5		28	7,789		93	1,8

* – группа деревьев.

Тб – тополь белый, Тч – тополь черный, Б – береза (повислая и пушистая), И – ива, Е – ель сибирская, К – кедр сибирский (сосна сибирская).

Быстрорастущие естественные клоны тополя белого встречаются в пойме нижнего течения реки Катунь у пос. Междуречье Бийского района; в пойме р. Алей, в окрестности с. Шипуново близ подвижного моста; в пойме Оби, напротив г. Каменьна-Оби; в районе с. Дубровино и в других местах.

Изучение и сохранение биоразнообразия клоновой структуры тополевого леса необходимо для познания особенностей существования вида, а также для решения различных практических задач – выявления селекционного потенциала насаждений, отбора лучших клонов с целью последующего их культивирования или использования в качестве исходного материала для гибридизации.

Ствол и крона. Тополь белый относится к числу очень светолюбивых видов. В высокополнотном насаждении стволы деревьев довольно рано очищаются от нижних сучьев, находящихся в затененных условиях. В 12-20-летнем возрасте длина ствола, свободного от сучьев, составляет около 25 % его высоты, в 30-40 лет – 30-49 %, а в 48-62 года – 33-69 %.

В насаждениях семенного происхождения деревья имеют ровные стволы. Развершинивание их происходит, как правило, в средней части кроны. Длина одинарного ствола до его развилки в среднем составляет 70,1 (42-98) % высоты дерева.

Сбег* ствола на отдельных его участках различен. Сильнее всего он выражен в нижней части до высоты 1,3 м. Выше по стволу сбег значительно уменьшается, но вновь возрастает к кроне. Так, у деревьев 30-62-летнего возраста, на отрезке ствола от высоты 1,3 м до его середины, средний сбег равен 1,02 (0,81-1,25) см на 1 м, а от середины ствола до 3/4 его длины значительно больше – 1,91 (1,35-2,50) см на 1 м.

Коэффициент формы ствола чаще всего вычисляют по отношению диаметра ствола на его середине к диаметру на высоте 1,3 м, обозначая символом q_2 . У обследованных модельных деревьев (30-62 лет) коэффициент формы ствола находится в пределах $q_2 = 0,61-0,69$. В целом, q_2 отражает полнодревесность наиболее ценной (нижней) половины ствола, более или менее оценивает степень приближения этого отрезка к форме цилиндра. У деревьев высотой 20-29 м трещиноватая корка распространяется до 4,3 (2,6-6,0) м от поверхности почвы.

У всех модельных деревьев (13-62 лет), взятых в насаждениях, не пройденных низовыми пожарами, сердцевинная гниль ствола отсутствует. Листья толерантны к грибным болезням, имеются лишь незначительные повреждения тлей.

Одним из декоративных признаков тополей является форма их кроны – отношение ее длины к диаметру. Этот показатель зависит от ряда факторов, но особенно сильно от полноты насаждения и возраста деревьев. В высокополнотном молодом насаждении в возрасте до 20 лет отношение длины кроны к ее диаметру в среднем равно 2,8:1, в 30-40-летнем насаждении – 2,2:1, а в 50-62-летнем – 1,9:1. В целом, де-

* «Сбег древесного ствола – уменьшение диаметра в направлении от шейки корня к вершине. Измеряется в см на 1 м длины ствола.» [9].



ревья имеют вполне компактную крону: яйцевидную, овально-яйцевидную, продолговато-яйцевидную. В смешанном по составу насаждении крона тополя белого более узкая, чем у тополя черного.

Использование в зеленом строительстве. Тополь белый наиболее декоративен среди местных видов тополя. Однако в зеленых насаждениях городов встречается редко. Это обусловлено тем, что зимние (одревесневшие) стеблевые черенки его укореняются слабо, а размножением зелеными черенками в лесных питомниках не занимаются. Для озеленения улиц иногда используют корневые отпрыски, заготовленные в естественных условиях. Растут они хорошо. В Барнауле высота 15-летних деревьев, выращенных из корневых отпрысков, составила 9,0-11,4 м, при диаметре стволов 18-24 см [10]. В Нарымском сквере г. Новосибирска растет успешно. Деревья 55-летнего возраста достигают 25 м высоты и 45-55 см в диаметре ствола.

В ЦСБС СО РАН имеется положительный опыт семенного размножения тополя белого. При использовании для посадки лучших сеянцев средняя высота деревьев в 18 лет составила 15 м, а в 30 лет – 20-21 м [11].

Селекционное значение. Многолетний опыт интродукции древесных растений показал, что серебристые сорта тополя (интродуценты) слабо устойчивы к суровым условиям Западной Сибири и поэтому мало пригодны для зеленого строительства. Среди них: *P. bolleana* Lauche, *P. bachofenii* Wierzb., *P. sowietica pyramidalis* Jabl., *P. alba* Ч *P. bachofenii*, Тополь омский № 2 'Памяти Вавилова', Тополь серебристый пирамидальный № 1/63, Тополь свердловский серебристый пирамидальный. Низкая зимостойкость этих тополей обусловлена продолжительным периодом роста и неполным одревеснением побегов до наступления морозов.

Наиболее зимостойким по сравнению с перечисленными интродуцентами оказался Тополь сибирский серебристый № 12, полученный в ЦСБС в 1980 г. от контролируемого скрещивания *P. alba* (из поймы Оби, окрестность Новосибирска) Ч *P. bolleana* (пыльца из Алма-Аты). Растет быстро, в 20 лет высота 20,6 м. Зимостоек, сравнительно засухоустойчив, газоустойчив, светолюбив. Отзывчив на уход за стволом (раннее формирование штамба). Размножается зимними стеблевыми черенками, укоренение которых достигает 65 %. Декоративен прямым стволом и узкой кроной, покрытой серебристыми листьями. Используется в озеленении [11].

Заключение

Тополь белый в Западной Сибири, на северо-восточной границе своего ареала, обладает широким спектром хозяйственно полезных признаков и свойств. Он быстро растет, весьма зимостоек. Стволы (за редким исключением) не имеют морозобойных трещин, что отличает этот вид от других видов тополя, растущих в Сибири. У всех модельных деревьев (до 62 лет), взятых в насаждениях, не пройденных низовыми пожарами, сердцевинная гниль ствола отсутствует. Декоративен. Целесообразно создавать маточники из лучших форм для массового выращивания саженцев. Рекомендуется для садово-паркового строительства, а также для укрепления оврагов, берегов рек и водоемов. Представляет ценный исходный материал (как донор высокой зимостойкости) для межвидовой гибридизации с *P. bolleana* с целью получения новых сортов серебристых тополей.

Список литературы

1. Крылов Г.В., Потапович В.М., Кожеватова Н.Ф. Типы леса Западной Сибири. – Новосибирск: Зап. сиб. филиал АН СССР, 1958. – 210 с.
2. Алехина А.Ф. Топольники реки Оби: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Свердловск, 1971. – 24 с.
3. Таран Г.С. К синтаксономии тополевых лесов Обь-Иртышского бассейна // Ботанические исследования Сибири и Казахстана – 1997. – Вып. 3. – С. 70-75.
4. Соколова Г.Г. Разнообразие лиственных лесов равнинной части Алтайского края // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул: изд-во «АзБука», 2002. – С. 198-204.



5. Площади пробные лесоустroительные: Методы закладки. ОСТ 56-69-83. – М., 1983.
6. Федорук А.Т. Древесные растения садов и парков Белоруссии. – Минск: «Наука и техника», 1980. – 208 с.
7. Сиволапов А.И., Сиволапов В.А. Высокопродуктивные участки тополя белого в парке Марьино Курской области // Генетика, селекция, семеноводство и воспроизводство древесных пород. Воронеж: Воронежская ЛТА, 2010. – С. 96-98.
8. Бакулин В. Т. Тополь черный в Западной Сибири. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. – 121 с.
9. Лесохозяйственный словарь-справочник. Т. 2. / Под ред. А.Д. Буктышева. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1950. – 174 с.
10. Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. – М.: Изд-во «Колос», 1970. – 656 с.
11. Древесные растения для озеленения Новосибирска / Под ред. И.Ю. Коропачинского. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2008. – 303 с.

POPULUS ALBA L. GROWTH INTENSITY IN WEST SIBERIA AND POTENTIALITY FOR ITS USE IN URBAN PLANTINGS AND BREEDING

V.T. Bakulin

**Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, 630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101
e-mail: root@botgard.nsk.su**

Taxational characteristics of natural stands of *Populus alba* growing in the floodplains of West Siberia are presented. Poplars grow well and form stands of site classes I-Ib at the north-eastern limits of the range. Average annual growth of wood is equal to 8,00-11,05 m³/ha in 30-40-year stands. Poplar trunks are straight, not tapering greatly, are not subject to frost cracks and heart rot. It is recommended to create mother material nurseries of the best forms for propagation and use in greening and breeding.

Key words: *Populus alba* L., West Siberia, growth intensity, introduction, breeding.



УДК 581.4:58.522.4

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *PRIMULA MACROCALYX* BUNGE В ЦСБС СО РАН

Н.Ю. Курочкина

Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск,
ул. Золотодолинская, 101

e-mail:
polemonium@yandex.ru

Изучена семенная продуктивность *Primula macrocalyx* Bunge в условиях культуры в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН. Установлено, что семенная продуктивность в агропопуляциях значительно меняется по годам.

Ключевые слова: *Primula macrocalyx*, семенная продуктивность, агропопуляция.

Введение

Первоцвет крупночашечный (*Primula macrocalyx* Bunge) – лекарственное растение, широко применяющееся в народной медицине. Галеновые препараты из надземной и подземной части растений оказывают отхаркивающее, седативное, спазмолитическое и диуретическое действие, принимаются и при авитаминозах [1].

При исследованиях вида, проведенных в природных популяциях, в надземной и подземной части растений выявлены соединения, которые позволяют расширить его использование [2, 3].

Поскольку в естественных условиях вид не образует крупных зарослей, актуальным является выращивание *P. macrocalyx* в условиях культуры.

Одним из наиболее важных показателей, характеризующих состояние растений при интродукции, является семенная продуктивность. Семенная продуктивность подразделяется на 2 категории: потенциальная и реальная семенная продуктивность.

Потенциальная семенная продуктивность (ПСП) – максимально возможное количество семян, которое способно производить растение, популяция и фитоценоз за определенный промежуток времени при условии, что все заложенные в цветках семязачатки смогут сформировать зрелые семена [4]. Реальная семенная продуктивность (РСП) – количество полноценных семян, производимое растением в расчете на одну особь [5, 6].

Для более полной характеристики репродуктивного процесса растений используется коэффициент продуктивности ($K_{пр}$). Коэффициент продуктивности отражает характер взаимодействия организма и условий обитания [7].

Семенная продуктивность *P. macrocalyx* в природе изучена Э.М. Гонтарь и Ю.А. Пшеничкиной [8].

Задача данного исследования – изучить семенную продуктивность *P. macrocalyx* в условиях культуры.

Материал и методы

P. macrocalyx – многолетнее розеточное короткокорневищное растение. Вид распространен в южных областях Западной и Средней Сибири [9]; произрастает в разных типах леса (кроме черневого), на лугах, в луговой степи [10].

Сбор семенного материала производился в природных ценопопуляциях (ЦП) Горного Алтая: ЦП 1 – окр. г. Горно-Алтайск, злаково-разнотравный лесной суходольный луг, ЦП 2 – окр. п. Анос, редкостойный березовый лес со злаково-осоково-разнотравным покровом.

Семена высеяны в 2004 г. на экспериментальном участке ЦСБС СО РАН. Посев проводился в первой декаде октября, рядовым способом, с междурядьями 70 см, с одинаковой нормой посева (около 500 семян на погонный метр).



Семенная продуктивность исследовалась в агропопуляциях в 2006-2010 гг., в соответствии с методикой И. В. Вайнагий [7] и Р. Е. Левиной [5].

В каждой агропопуляции (АП) отбирались 25 генеративных побегов в фазе молочно-восковой спелости семян. На каждом побеге подсчитывалось число цветков и плодов, а также число семязачатков и сформировавшихся семян. ПСП определялась как число семязачатков на побег, РСП – как число семян на побег. Коэффициент семенной продуктивности ($K_{сп}$) определялся как отношение показателей РСП к ПСП, выраженное в процентах.

Результаты и их обсуждение

P. macrocalyx в условиях культуры – многолетнее розеточное короткостебельное растение с безлистными цветоносными побегами-стрелками. Соцветие – щитковидный зонтик с 6-13 цветками, плод – коробочка с 10-35 семенами.

При подзимнем посеве всходы появляются в начале мая года следующего года. В первый год жизни в течение вегетационного сезона значительная часть растений проходит все прегенеративные возрастные состояния. В генеративный период значительная часть особей вступает на второй год существования агропопуляций, на третий год растения переходят в средневозрастное генеративное состояние [11].

Цветение *P. macrocalyx* в условиях экспериментального участка ЦСБС СО РАН приходится на первую-вторую декаду мая. В первый год цветения (2006) для обеих исследованных агропопуляций отмечено минимальное число цветков на побег, 6.3 ± 0.7 для АП 1 и 7.8 ± 1.0 для АП 2 (таблица). Вероятно, это связано с тем, что растения в молодом генеративном состоянии формируют меньшее число цветков по сравнению с растениями, которые находятся в средневозрастном генеративном состоянии. В 2007-2010 число цветков на побег колеблется от 9.0 ± 0.8 до 15.4 ± 1.8 для АП 1, и от 8.6 ± 0.6 до 16.4 ± 1.9 для АП 2. Максимальное число цветков для обеих АП отмечено в 2007 году.

Таблица

Элементы семенной продуктивности *Primula macrocalyx* в агропопуляциях

АП	Год	Число цветков (на побег)	Число плодов (на побег)	Число семя-зачатков (на цветок)	Число семян (на плод)
1	2006	6.3 ± 0.7	3.9 ± 0.6	27.8 ± 1.8	12.6 ± 2.3
	2007	15.4 ± 1.8	10.4 ± 1.3	57.6 ± 2.8	33.1 ± 2.1
	2008	9.6 ± 1.4	1.3 ± 0.6	37.4 ± 2.5	9.8 ± 2.5
	2009	9.0 ± 0.8	6.5 ± 0.8	48.2 ± 1.5	22.4 ± 2.6
	2010	13.4 ± 2.3	9.0 ± 2.5	33.5 ± 1.4	15.3 ± 1.8
2	2006	7.8 ± 1.0	5.0 ± 0.8	31.4 ± 5.4	15.2 ± 5.6
	2007	16.4 ± 1.9	7.3 ± 0.6	51.9 ± 1.9	32.0 ± 1.8
	2008	8.8 ± 1.1	1.8 ± 0.4	35.1 ± 2.2	10.3 ± 1.4
	2009	8.6 ± 0.6	4.7 ± 0.5	38.2 ± 1.1	17.4 ± 2.9
	2010	11.4 ± 1.5	7.2 ± 0.8	51.5 ± 3.2	35.9 ± 2.9

Число семязачатков также минимально в 2006 году, 27.8 ± 1.8 для АП 1 и 31.4 ± 5.4 для АП 2. В последующие годы число семязачатков колеблется от 33.5 ± 1.4 до 57.6 ± 2.8 для АП 1 и от 35.1 ± 2.2 до 51.9 ± 1.9 для АП 2, наибольшие показатели отмечаются для АП 1 в 2007 году, для АП 2 в 2007 и 2010 годах.

Семена *P. macrocalyx* созревают к середине июля.

Минимальное число плодов на побег для обеих агропопуляций отмечено в 2008 году, что связано с неблагоприятными погодными условиями в период массового цветения растений. Для АП 1 число плодов составило 1.3 ± 0.6 шт. на побег, для АП 2 – 1.8 ± 0.4 . Максимальное число плодов отмечается для обеих агропопуляций в 2007 и в 2010 годах – до 10.4 ± 1.3 в АП 1 и 7.3 ± 0.6 в АП 2.

Число семян в плоде, как и число плодов, самое низкое в 2008 году – 9.8 ± 2.5 в АП 1 и 10.3 ± 1.4 в АП 2. Максимальные значения данного показателя отмечены для АП 1 в 2007 г. – 33.1 ± 2.1 шт., для АП 2 в 2007 и 2010 гг. – 32.0 ± 1.8 и 35.9 ± 2.9 шт. соответственно.

Значения потенциальной и реальной семенной продуктивности существенно меняются в разные годы (рисунок).

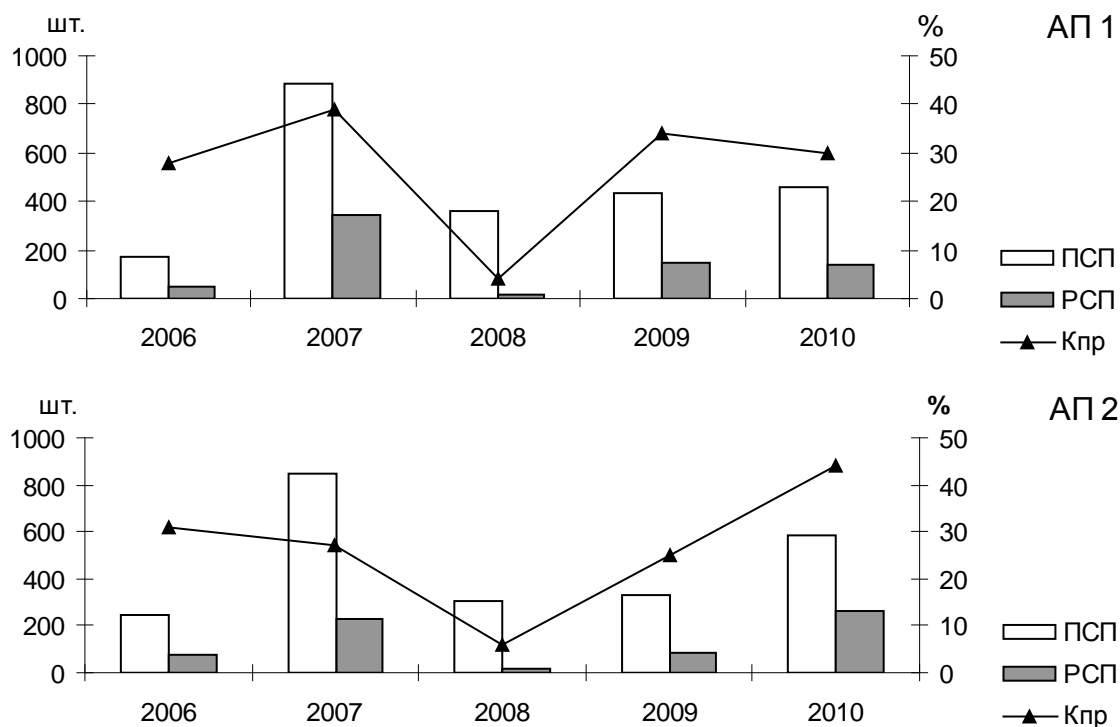


Рис. Семенная продуктивность *Primula macrocalyx* в агропопуляциях

Потенциальная семенная продуктивность зависит как от числа цветков на генеративном побеге, так и от числа семязачатков. ПСП для обеих АП минимальна в 2006 г. (175 и 244), максимальна в 2007 г. (887 и 851 соответственно).

Значения реальной семенной продуктивности колеблются в зависимости от числа плодов на побег, а также от числа семян в плоде. РСП для обеих АП минимальна в 2008 г. (13 и 19), максимальна для АП 1 в 2007 г. (344), для АП 2 – в 2010 г. (259).

Значения коэффициента продуктивности в разные годы – 28-34 % для АП 1 и 27-44 % для АП 2. В обеих агропопуляциях наиболее низкий $K_{пр}$ отмечен в 2008 г. (4 и 6 %), что связано с неблагоприятными метеорологическими условиями в период цветения растений, и соответственно с низкой активностью насекомых-опылителей.

Заключение

Исследована семенная продуктивность *Primula macrocalyx* Bunge в двух агропопуляциях. Установлено, что потенциальная и реальная семенная продуктивность существенно меняются в разные годы. Колебание значений потенциальной семенной продуктивности связано с варьированием таких показателей, как число цветков на побег и число семязачатков; реальной семенной продуктивности – с изменением значений числа плодов и числа семян.

Список литературы

1. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Thymelaeaceae* – *Raeoniaceae*. Л., 1986. – 336 с.



2. Косенкова Ю.С. Половинка М.П., Корчагина Д.В., Комарова Н.И., Курочкина Н.Ю., Черемушкина В.А., Салахутдинов Н.В. Риккардин С – соединение бисбензильного типа из *Primula macrocalyx* Vge // Химия прир. соед. 2007. – Вып. 6. – С. 712-713.
3. Косенкова Ю.С., Половинка М.П., Комарова Н.И., Корчагина Д.В., Курочкина Н.Ю., Черемушкина В.А., Салахутдинов Н.Ф. Вторичные метаболиты из экстрактов *Primula macrocalyx* Vge. // Химия прир. соед., 2008.- Вып 5. – С. 457-460.
4. Злобин Ю. А. Потенциальная семенная продуктивность // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепция. – СПб.: Мир и семья, 2000. –Т. 3. – С. 258-260.
5. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы / Р.Е. Левина. – М.: Наука, 1983. – 96 с.
6. Злобин Ю. А. Реальная семенная продуктивность // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепция. – СПб., 2000 – Т. 3. – С. 260 – 262.
7. Вайнагий И. В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности на примере *Potentilla aurea* L. Раст. ресурсы. – 1973. – Т. 9. – Вып. 2. – С. 287-296.
8. Гонтарь Э.М, Пшеничкина Ю.А Семенная продуктивность первоцвета крупночашечного // Бюлл. ГБС, 1987 – Вып.144 – С. 87-91.
9. Флора Сибири. Т.11. Pyrolaceae – Lamiaceae (Labiatae). – Новосибирск: Наука, 1997. – 294 с.
10. Куминова А. В. Растительный покров Алтая. Новосибирск: Изд.-во СО АН СССР, 1960. – 450 с.
11. Курочкина Н.Ю. Интродукционные популяции *Primula macrocalyx* Bunge в ЦСБС СО РАН // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. IV международная конференция. Томск, 2010. – С. 257-259.

SEED PRODUCTIVITY OF *PRIMULA MACROCALYX* BUNGE IN CENTRAL SIBERIAN BOTANICAL GARDEN

N.Yu. Kurochkina

Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 630090, Novosibirsk, Zolotodinskaya st., 101

e-mail: polemonium@yandex.ru

Data on seed productivity of *Primula macrocalyx* Bunge under cultivation in Central Siberian botanical garden are given. Indices of potential and real seed productivity of agropopulations vary from year to year.

Key words: *Primula macrocalyx* Bunge, seed productivity, agropopulation.



УДК 582.998+581.162

ФЕРТИЛЬНОСТЬ ПЫЛЬЦЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯНОК НЕКОТОРЫХ МНОГОЛЕТНИХ ДЕКОРАТИВНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА *ASTERACEAE* DUMORT. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В СИБИРСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Т.Н. Беляева¹,
Р.И. Лещук²

¹⁾ Сибирский ботанический сад,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail tbell10@sibmail.com

²⁾ Томский государственный университет,
Биологический институт,
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36

Изучены фертильность пыльцы и особенности прорастания семян 20 видов семейства *Asteraceae* Dumort. Установлено, что большинство исследованных видов характеризуются хорошими и высокими показателями всхожести семян в пределах 61.3-96.0 %, но различаются по продолжительности их прорастания.

Ключевые слова: всхожесть семян, фертильность пыльцы, семенное размножение.

Введение

В настоящее время перспективным направлением ландшафтного дизайна является создание садов природной стилистической направленности, основанных на моделировании природных растительных сообществ с учетом эколого-фитоценотической стратегии видов.

Asteraceae Dumort. (астровые) является крупнейшим семейством цветковых растений, оно включает около 1400 родов и 24000-28000 видов, что составляет 9-13 % от флоры разных регионов [1]. Семейство является молодым, высокоорганизованным и находится на вершине филогенетической системы класса *Magnoliopsida*.

Многие виды семейства *Asteraceae* являются ценными декоративными, лекарственными, кормовыми, медоносными, эфирно-масличными растениями. Некоторые виды рода *Aster* L. находят применение в лечении кашля различного происхождения, туберкулеза легких, кожных заболеваний [2].

Выявлено, что некоторые виды *Ligularia* Cass. и *Liatris* Gaertn ex Schreb. содержат в значительных количествах флавоноиды и сесквитерпеновые лактоны, которые обладают обезболивающим и противовоспалительным действием, обнаружен также антитромбоцитарный эффект [3, 4, 5].

На основе видов рода *Echinacea* (L.) Moench разработаны препараты иммуномодулирующего действия [6]. Перспективность использования эхинацеи подтверждается исследованиями, проведенными в Сибирском ботаническом саду. Получены данные о значительном содержании биологически активных веществ в надземной массе эхинацеи пурпурной [7].

Многолетние растения семейства *Asteraceae* Dumort. представляют значительный интерес для расширения ассортимента декоративных культур. Они значительно различаются по декоративным параметрам (высоте, окраске и форме соцветий, размерам соцветий и др.), срокам и продолжительности цветения, экологическим особенностям, что позволяет использовать их в различных видах цветочного оформления (рокарии, миксбордеры, группы, теневые цветники, Natur Garden и др.) для создания длительного декоративного эффекта. Особенно ценны в озеленении многолетники с вертикальными соцветиями (*Ligularia* Cass., *Liatris* Gaertn ex Schreb.), а также позднецветущие растения (*Echinacea* (L.) Moench, *Helenium* L. и др.).



Несмотря на наличие в коллекционных фондах ботанических садов видов *Asteraceae*, отсутствие детальных разработок по биологии некоторых видов в условиях определенных регионов, в частности в Сибири, сдерживает широкое внедрение их в цветоводческую практику. Научно обоснованное введение в культуру видов возможно только на основе изучения особенностей их размножения [8].

Целью работы явилось изучение фертильности пыльцы и особенностей прорастания семян некоторых декоративных и лекарственных видов семейства *Asteraceae* в связи с перспективами их практического использования на территории юга Томской области.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования послужили 20 видов семейства астровые.

Aster alpinus L. – Астра альпийская. Распространена в Евразии в степной и прилегающих к ней лесной и альпийской областях, где произрастает в горных петрофильных степях, по скалам, каменистым и щебнистым склонам гор, в альпийских тундрах [9].

Centaurea dealbata Willd. – Василек подбеленный. Произрастает в горах Кавказа и Северного Ирана [10].

C. montana L. – Василек горный. Произрастает в Западной Европе, Малой Азии на субальпийских лугах и известковых склонах [10].

Echinacea pallida (Nutt.) Nutt. – Эхинацея бледная. Распространена в области гор Озарк на севере центральной части Арканзаса и юге центрального Миссури США. Природные местообитания – сухие открытые места, прерии [11].

E. purpurea (L.) Moench – Эхинацея пурпурная. Произрастает в восточных районах Северной Америки на лугах, в разреженных лесах и в прериях [11].

Erigeron alpinus L. – Мелколепестник альпийский. Произрастает в природе в Средней и Западной Европе, Малой Азии в альпийском поясе гор на альпийских лугах, скалах, моренах до высоты 1800-3200 м [12].

E. speciosus (Lindley) de Candolle – Мелколепестник красивый. Произрастает в Канаде, на северо-западе США, где встречается на горных лугах, в прериях на высоте (600) 900 – 3400 м [11].

Eriophyllum lanatum (Pursh) Forbes – Эриофиллум шерстистый. Произрастает в западных областях Северной Америки на открытых сухих местах [10].

Grossheimia macrocephala Muss.-Puschk. ex Willd – Гроссгеймия крупноголовчатая. Распространена в Закавказье [12]. Предпочитает хорошую освещенность, растет на открытых солнечных участках, на южных склонах.

Helenium autumnale L. – Гелениум осенний. В природе произрастает на болотах и сырых лугах Северной Америки [11].

H. hoopesii A. Gray. – Гелениум Хупа. Произрастает на западе США, в районе Скалистых гор. [11].

Leontopodium alpinum Cass. – Эдельвейс альпийский. Растет в Средней и Малой Азии, Европе на скалах, обнажениях известняков, сланцах, щебнистых склонах в альпийском поясе.

Liatris spicata (L.) Willd – Лиатрис колосковая. Произрастает в юго-восточных районах Северной Америки [11].

L. pycnostachya Michx. – Лиатрис густоколосая. Произрастает в разреженных лесах и прериях США [11].

Ligularia dentata (A.Gray) Hara. – Бузульник зубчатый. Произрастает в Японии, Китае на лесных лугах [10].

L. fisheri (Ledeb) Tarcz. – Бузульник Фишера. Произрастает в Сибири, Монголии, Китае, Японии, на Дальнем Востоке на влажных лугах, в зарослях кустарников, разреженных лесах [10].

L. przewalski (Maxim.) Diels. – Бузульник Пржевальского. Распространен в Монголии и Северном Китае [10].

Rudbeckia laciniata L. – Рудбекия рассеченная. Произрастает в Северной Америке на лугах и по берегам рек, образуя сплошные заросли [11].



R. occidentalis Nuttall – Рудбекия западная. Растет по берегам рек, лугам, до 1000-2800 м. Произрастает в западных штатах США [11].

Telekia speciosa (Schneb) Baumg. – Телекия красивая. Распространена на Кавказе, в Средней Европе, Малой Азии на горных лугах, полянах, опушках, влажных местах [10].

Исследования проводились в 2009-2010 гг. на экспериментальном участке Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (СибБС ТГУ), расположенном на юго-востоке Томска и в лабораторных условиях. При проведении исследований были использованы семянки репродукции СибБС ТГУ.

Город Томск и его окрестности находятся на юго-востоке Западной Сибири в лесной природно-климатической зоне. Климат резко-континентальный, характеризуется продолжительной, суровой зимой, весенними возвратами холодов, ранними осенними заморозками и жарким, хотя и коротким, летом. Средняя годовая температура воздуха составляет – 0.6°C; максимальная температура приходится на июль – 18.1°C, минимальная на январь – -19.2°C. Продолжительность безморозного периода – 114 суток. По количеству осадков Томск и его окрестности относятся к зоне умеренного увлажнения. Среднегодовое количество осадков в Томске – 517 мм. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова – 31 октября [13].

Фертильность пыльцы изучалась окрашиванием красителем ацеторсеином [14]. Биометрические характеристики семянки изучались с помощью микроскопа МБС-1 при увеличении 8х2. Измерения проводили при помощи окуляр-микрометра. Всхожесть семянки определяли в лабораторных условиях через 6 месяцев после их сбора. Семянки проращивали в чашках Петри в термостате на свету при температуре 22 °С на влажной фильтровальной бумаге по 100 штук в трехкратной повторности [15].

Результаты и их обсуждение

Исследованные виды отнесены к длительно вегетирующим растениям. В условиях интродукции на юге Томской области они проходят полный цикл развития: регулярно цветут и плодоносят. Большинство исследованных видов отнесены к средне-летнецветущим и позднелетнецветущим, 2 вида – к весеннераннелетнецветущим (*Aster alpinus*, *Centaurea montana*). Средняя продолжительность фазы цветения варьирует от 19 до 52 дней. Период от завязывания плодов до их массового созревания составляет от 22 до 40 дней.

Установлено, что фертильность пыльцы исследованных видов высокая, что является одним из факторов высокой результативности опыления (табл. 1).

Таблица 1

Фертильность пыльцы некоторых видов *Asteraceae*

№	Название вида	Фертильность, %
1.	<i>Aster alpinus</i>	86.9
2.	<i>Centaurea dealbata</i>	97.1
3.	<i>C. montana</i>	93.5
4.	<i>Echinacea pallida</i>	85.7
5.	<i>E. purpurea</i>	93.4
6.	<i>Erigeron alpinus</i>	87.4
7.	<i>E. speciosus</i>	90.8
8.	<i>Eriophyllum lanatum</i>	91.3
9.	<i>Grossheimia macrocephala</i>	96.8
10.	<i>Helenium autumnale</i>	93.8
11.	<i>H. hoopesii</i>	86.3
12.	<i>Leontopodium alpinum</i>	92.4
13.	<i>Liatris spicata</i>	94.2
14.	<i>L. pycnostachya</i>	90.9
15.	<i>Ligularia dentata</i>	72.3
16.	<i>L. fischeri</i>	93.2
17.	<i>L. przewalskii</i>	97.4
18.	<i>Rudbeckia laciniata</i>	91.2
19.	<i>R. occidentalis</i>	82.1



20	<i>Telekia speciosa</i>	90.4
----	-------------------------	------

Семянки исследованных видов различаются по размерам: наиболее мелкие у эдельвейса, мелколепестника альпийского, гелениума осеннего, наиболее крупные у видов бузульника, гроссгеймии (табл. 2). Размеры семянков лигулярии и эхинацеи находятся в пределах, характерных для вида [6, 16].

Таблица 2

Биометрические характеристики семянков некоторых видов семейства *Asteraceae*, культивируемых в Сибирском ботаническом саду

№	Название вида	Длина, мм, М±m	Ширина, мм, М±m
1.	<i>Aster alpinus</i>	3.0±0.20	1.4±0.15
2.	<i>Centaurea dealbata</i>	5.6±0.30	3.3±0.04
3.	<i>C. montana</i>	3.5±0.20	1.8±0.07
4.	<i>Echinacea pallida</i>	5.3±0.10	2.6±0.09
5.	<i>E. purpurea</i>	4.8±0.10	2.1±0.07
6.	<i>Erigeron alpinus</i>	1.6±0.09	0.8±0.04
7.	<i>E. speciosus</i>	2.4±0.09	1.0±0.06
8.	<i>Grossheimia macrocephala</i>	7.4±0.20	2.5±0.02
9.	<i>Helenium autumnale</i>	1.9±0.04	0.7±0.02
10.	<i>H. hoopesii</i>	3.6±0.09	1.5±0.04
11.	<i>Leontopodium alpinum</i>	1.2±0.40	0.4±0.10
12.	<i>Liatris spicata</i>	5.7±0.09	1.4±0.02
13.	<i>L. pycnostachya</i>	5.6±0.40	1.5±0.10
14.	<i>Ligularia dentata</i>	9.0±0.30	1.2±0.04
15.	<i>L. fischeri</i>	7.2±0.20	1.3±0.05
16.	<i>L. przewalskii</i>	6.3±0.20	0.8±0.02
17.	<i>Rudbeckia laciniata</i>	5.2±0.20	1.4±0.02
18.	<i>R. occidentalis</i>	4.5±0.10	1.5±0.07

Семянки исследованных видов прорастали в течение 2-20 дней. Начало прорастания отмечено на 2-8 день. Большинство видов отнесены к быстропрорастающим: телекия, эдельвейс альпийский, васильки, гроссгеймия и др. (табл. 3). Свежесобранные семянки эхинацеи бледной не прорастают, так как обладают покоем, который преодолевается в процессе сухого хранения. После 6 месяцев хранения всхожесть составляет 62.3-68.2 %. Виды бузульника характеризуются растянутым прорастанием семянков. У *Ligularia dentata* всхожесть семянков значительно варьирует по годам, что связано с разными условиями их формирования: В годы с теплой и продолжительной осенью (2010 г.) качество семянков значительно повышается. Семянки *Rudbeckia laciniata* L. отнесены к труднопрорастаемым, по-видимому, обладают покоем. В соответствии с требованиями Госстандарта 24933.2-81 семянки большинства изученных видов отнесены к 1-2 классам качества [17].

После хранения в течение 3-4 лет всхожесть семянков большинства видов *Asteraceae* резко снижается. Например, всхожесть семянков эхинацеи пурпурной после 3 лет хранения составила 30.2 %, мелколепестника 9.3 %.

Заключение

В условиях интродукции на юге Томской области изученные виды семейства *Asteraceae* характеризуются высокими показателями фертильности пыльцевых зерен и регулярно плодоносят. Большинство исследованных видов характеризуются хорошими и высокими показателями всхожести семянков в пределах 61.3-96.0 %, но различаются по продолжительности их прорастания. Некоторые интродуценты отличаются невысокими показателями всхожести (*Erigeron speciosus*, *Helenium autumnale*, *Rudbeckia laciniata*). У *Ligularia dentata* всхожесть семянков значительно варьирует по годам, что связано с разными условиями их формирования.



Таблица 3

Лабораторная всхожесть семян некоторых видов семейства *Asteraceae* (2009-2010 гг.)

№№	Название вида	Начало прорастания, день	Продолжительность прорастания, дни	Всхожесть, %	
				2009	2010
1.	<i>Aster alpinus</i>	4-5	7-8	69.7	75.6
2.	<i>Centaurea dealbata</i>	3-4	5-6	67.4	68.4
3.	<i>C. montana</i>	3-4	5-6	61.2	63.4
4.	<i>Echinacea pallida</i>	5	7-8	62.3	68.2
5.	<i>E. purpurea</i>	3-4	6-10	88.5	92.7
6.	<i>Erigeron alpinus</i>	5-6	до 7	69.4	72.6
7.	<i>E. speciosus</i>	3-4	6	36.3	40.5
8.	<i>Eriophyllum lanatum</i>	3	5-6	-	60.8
9.	<i>Grossheimia macrocephala</i>	2-3	4-6	87.2	90.0
10.	<i>Helenium autumnale</i>	5-6	7-8	34.5	40.3
11.	<i>H. hoopesii</i>	4-5	7-8	55.4	60.5
12.	<i>Leontopodium alpinum</i>	2	2-3	90.0	96.0
13.	<i>Liatris spicata</i>	5-6	8-12	64.4	68.7
14.	<i>L. pycnostachya</i>	5-7	10-12	62.1	65.3
15.	<i>Ligularia dentata</i>	6-8	15-20	52.5	83.5
16.	<i>L. fischeri</i>	4-5	10	71.2	83.7
17.	<i>L. przewalskii</i>	5-6	15-20	61.3	64.2
18.	<i>Rudbeckia laciniata</i>	7	8	20.3	30.1
19.	<i>R. occidentalis</i>	6	11	48.3	53.1
20.	<i>Telekia speciosa</i>	2	4	91.4	90.6

Список литературы

1. Камелин Р.В. Сложноцветные (краткий обзор системы). – СПб.; Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2000. – 60 с.
2. Иллюстрированная энциклопедия лекарственных растений. – М., 2009.
3. Кытина М.А. Род бузульник (*Ligularia* Cass.) – перспективы его изучения // Лекарственное растениеводство. – М., 2006. – С.132-134.
4. Wagner H., Herz W. Flavonoids in ten *Liatris* species // *Phytochemistry*, 1973. – Vol.12. – P. 2063-2069.
5. Ky ung-hu Lee, Eun-Michai. Analgetic effects of *Ligularia fischeri* leaves in experimental animals // *J. Ethnopharmacology*, 2008. – Vol.120, issue 1. – P.103-107.
6. Самородов В.Н., Поспелов С.В. Эхинацея на рубеже XXI века: проблемы, тенденции, перспективы // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту, 2000. – №3. – С.90-97.
7. Беляева Т.Н., Лещук Р.И., Щупова С.В. Особенности онтогенеза и динамика накопления некоторых биологически активных веществ в *Echinacea purpurea* (L.) Moench // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Матер. 6-го междунар. симп. М., 2005. – Т. 1. – С. 192-194.
8. Морякина В.А., Беляева Т.Н., Баранова А.Л., Прокопьев А.С. Интродукция декоративных видов растений из различных флористических областей земного шара в лесной зоне Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. – № 310. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008. – С. 184-187.
9. Флора Сибири: *Asteraceae* (*Compositae*) / Сост. И.М. Красноторов, М.Н. Ломоносова, Н.Н. Тупицына и др. – Новосибирск: Наука, Сиб. изд. фирма РАН, 1997. – Т. 13. – 472 с.
10. Русинова Т.С. Астровые. – М.: Кладезь-Букс, 2008. – 96 с.
11. *Flora of North America*. – Vol.21.: *Asteraceae* part 3. – N.-Y. Oxford: Oxford University Press, 2006. – 616 p.
12. Аксенов Е.С., Аксенова Н.А. Декоративные садовые растения // Травянистые растения. – М.: АБФ/АВФ, 2000. – 608 с.
13. Климат Томска / Под ред. С.Д. Кошинского. – Л.: Гидрометиздат, 1982. – 176 с.
14. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
15. Методические указания по семеноведению интродуцентов / Под ред. Акад. Н.В.Цицина. – М.: Наука, 1980. – 64 с.



16. Илларионова И. Д. Морфологическое и анатомическое строение семян видов *Ligularia* Cass. (Asteraceae) // Ботан. журн., 2008. – Т.93. – №1. – С.22-25.

17. ГОСТ 12420-81. Семена многолетних цветочных культур. Посевные качества. Технические условия. – Взамен ГОСТ 12420-66; введен 1982-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – С. 16-25.

THE POLLEN FERTILITY AND THE FEATURES OF SEED GERMINATION OF SOME PERENNIAL DECORATIVE AND MEDICINAL PLANTS FROM FAMILY *ASTERACEAE* DUMORT. IN CULTURE IN THE SIBERIAN BOTANICAL GARDEN

T.N. Belyaeva¹,
R.I. Leshchuk²

¹⁾ **Siberian Botanical Garden,
634050, Tomsk, Lenina, 36
e-mail tbel10@sibmail.com**

²⁾ **Tomsk State University, Insti-
tute of Biology, 634050, Tomsk,
Lenina, 36**

The pollen fertility and the features of germination of seeds 20 species from the family *Asteraceae* Dumort. are investigated. It is founded that most studied species are characterized by good and high rates of germination of seeds in the range 61.3-96.0 %, but vary in time of their germination.

Key words: seeds germination, pollen fertility, seed multiplication.



УДК581.9 + 581.524.4

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЯЧМЕНЯ ГРИВАСТОГО (*HORDEUM JUBATUM* L.) В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН¹

Л.А. Иксанова
Л.М. Абрамова

*Ботанический сад-институт
УНЦ РАН, 450080, г. Уфа,
ул. Менделеева, д. 195/3*

e-mail abramova.lm@mail.ru

Приводятся результаты исследований 2 ценопопуляций инвазивного вида *Hordeum jubatum* L. (Poaceae) на территории Природного парка Аслы-куль. *Hordeum jubatum* доминирует в сообществах с долей участия 61,4-66,5%, плотность травостоя инвазивного вида в большинстве случаев более 1000 побегов на 1 м², биомасса вида около 0,5 кг/м², высота растения 25-30 см, семенная продуктивность – около 50 шт. семян на 1 генеративный побег.

Ключевые слова: инвазивный вид, ценопопуляция, *Hordeum jubatum* L.

Во всем мире остро стоит проблема экспансии заносных чужеземных (адвентивных) растений, которые расселяются по вине человека (но помимо его воли), и, зачастую, вытесняют аборигенные виды растений, что приводит к обеднению биологического разнообразия (Абрамова, Ануфриев, 2008). Наиболее агрессивные чужеземные растения, занесенные из других регионов (часто даже с других континентов), образующие многочисленное потомство, распространяющиеся на значительное расстояние от родительских особей, и потому обладающие потенциальной способностью расселения на больших территориях, называют инвазивными видами (Гельтман, 2003, 2006). Это наиболее вредоносные из заносных растений, вызывающие флористическое загрязнение территории (Чичев, 1988). Их вторжение (инвазии) – серьезная экологическая проблема, нередко эти непрошеные гости становятся злостными сорняками полей и кормовых угодий, справиться с ними часто бывает чрезвычайно трудно.

Среди инвазивных видов немало злостных сорняков полевых, огородов, населенных пунктов, к ним относят также и виды растений, засоряющие луга и пастбища. В Республике Башкортостан (РБ) к их числу можно причислить, в частности, ячмень гривастый (*Hordeum jubatum* L.), небольшой злак родом из Северной Америки (Абрамова, 2010, Виноградова и др., 2010). Это короткоживущий малолетник, растет в виде густых дернин из прикорневых мелких шелковистых листьев. Высокая семенная продуктивность достигается формированием многочисленных колосьев, быстрым созреванием зерновок, часто вторичным цветением и плодоношением. Семена легко и быстро прорастают, в том числе и на засоленных почвах. Характерной особенностью вида является перемещение обломков колоса по твердой поверхности почвы в виде «перекасти-поля». Распространению этого злака способствуют асфальтированные шоссе, которые соответствуют природному типу рассеивания семян, и потому его можно считать спутником асфальтовых покрытий и железных дорог, или придорожным растением. Ячмень распространяется быстро, надолго захватывает все новые участки, вытесняя другие рудеральные и луговые растения, более требовательные к плодородию почвы и влаге. Короткий период вегетации и устойчивость к засухе позволили ему натурализоваться в сухих степях на юге РБ, где он все чаще выступает как основной засоритель сбитых пастбищ. Массово расселяется он и по берегам озер и рек на легких песчаных почвах. Ячмень снижает кормовые качества сенокосов и пастбищ, т.к. после выколашивания не поедается домашними животными. Распространению ячменя помогают также его декоративные качества. Во многих регионах

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие».



он появился благодаря любителям экзотических растений, которые привозили его для своих садов.

В 2010 г. были обследованы окрестности озера Аслы-куль в Давлекановском районе РБ с целью выявления очагов инвазии агрессивного неофита *Hordeum jubatum*. Выявлено, что ячмень гривастый растет в районе деревни Алга, а также натурализовался по берегу озера на территории Природного парка Аслы-куль. Площади, занятые этим видом, составляют уже десятки гектаров. Встречается этот инвазивный вид и в других населенных пунктах Давлекановского района, а также в районном центре – г. Давлеканово.

Для характеристики 2-х исследуемых ценопопуляций инвазивного вида в каждой из них были заложены по 5 пробных площадей в 1 м², на которых учитывались следующие параметры: число побегов на 1 м², высота растений, биомасса инвазивного вида и биомасса сопутствующих видов растений (сырой вес). На 25 растениях каждой из популяций по стандартным методикам были выполнены измерения биоморфологических параметров вида. Полученные данные обрабатывались в Microsoft Excel с использованием программы Статистика. Для характеристики сообществ с ячменем гривастым в районе озера Аслы-куль также были выполнены геоботанические описания. Классификация проведена с использованием дедуктивного метода Копечки-Гейны (Копечку, Нејну, 1974), который нередко применяется для классификации сообществ синантропного характера, в том числе, сообществ с участием инвазивных видов. Метод позволяет классифицировать практически любые антропогенные сообщества, в частности, сообщества обедненного состава, переходные сообщества сукцессионных стадий, а также молодые сообщества с неустоявшимся флористическим составом. При этом ассоциации не выделяются, а выделяемые базальные (основные) или дериватные (замещающие) сообщества подчиняются непосредственно высшим единицам.

В результате классификации сообществ с участием инвазивного вида ячменя гривастого были выделены 2 сообщества: *Hordeum jubatum* [Artemisietea] – придорожные сообщества в окрестностях д. Алга (табл. 1) и *Hordeum jubatum* [Agrostietalia stoloniferae] – сообщества по сырому восточному берегу оз. Аслы-куль (табл. 2). Во всех случаях *Hordeum jubatum* доминирует в сообществах с высоким обилием (2-5).

Таблица 1

Характеристика сообщества *Hordeum jubatum* [Artemisietea]

Площадь описания, м ²	25	25	25	25	25	25	10	10	25	25	Посто- янство
ОПП, %	60	90	80	80	70	80	70	70	60	80	
Число видов	12	23	15	19	22	23	11	14	13	15	
Порядковый номер описания	6	7	8	9	4	3	2	1	5	10	
Диагностические виды сообщества <i>Hordeum jubatum</i> [Artemisietea]											
<i>Hordeum jubatum</i>	5	5	5	5	4	4	3	3	3	3	V ³⁻⁵
Диагностические виды класса Artemisietea vulgaris											
<i>Cichorium intybus</i>	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	V
<i>Elytrigia repens</i>	+	+	.	+	.	+	1	+	+	+	IV
<i>Arctium tomentosum</i>	.	.	+	+	.	+	+	+	.	+	III
<i>Carduus acanthoides</i>	.	+	+	+	.	+	.	.	.	+	III
<i>Artemisia absinthium</i>	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	II
<i>Melilotus officinalis</i>	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	I
<i>Leonurus quinquelobatus</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	I
Диагностические виды класса Stellarietea mediae											
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	V
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	IV
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	II
<i>Chenopodium album</i>	.	.	.	+	+	+	.	.	.	+	II
<i>Avena fatua</i>	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II
<i>Festuca pseudovina</i>	.	.	.	.	.	1	r	+	.	.	II
<i>Lappula squarrosa</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	I



Диагностические виды класса Molinio-Arrhenatheretea											
<i>Poa angustifolia</i>	.	+	+	1	1	2	3	3	.	2	IV
<i>Achillea millefolium</i>	.	+	.	+	+	+	+	+	.	.	III
<i>Potentilla anserina</i>	+	+	.	+	+	.	.	.	+	.	III
<i>Inula britannica</i>	+	+	.	+	1	.	.	.	2	.	III
<i>Festuca pratensis</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	.	1	II
<i>Rumex crispus</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	II
<i>Bromopsis inermis</i>	.	.	.	+	.	1	.	+	.	.	II
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	I
Диагностические виды класса Polygono arenastri-Poetea annuae											
<i>Polygonum aviculare</i>	.	2	1	+	2	r	1	1	+	+	V
<i>Taraxacum officinale</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Amoria repens</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
Прочие виды											
<i>Medicago sativa</i>	.	+	+	.	.	+	+	+	.	+	III
<i>Stachys annua</i>	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
<i>Xanthium strumarium</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	2	.	I
<i>Plantago urvillei</i>	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Plantago maxima</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	I

Кроме того, встречены: *Agrostis gigantea* 7(+), *Amoria fragifera* 9(+), *Astragalus* sp. 3(+), *Atriplex* sp. 7(1), *Cirsium setosum* 6(+), *Cynoglossum officinalis* 7(+), *Eryngium planum* 1(+), *Euphorbia virgata* 6(+), *Galium boreale* 3(+), *Juncus* sp. 7(+), *Malva pusilla* 4(1), *Medicago lupulina* 4(+), *Onobrychus arenaria* 3(+), *Pastinaca sylvestris* 3(+), *Plantago major* 4(+), *Plantago media* 1(+), *Puccinellia distans* 9(+), *Rumex confertus* 4(+), *Silene* sp. 3(+), *Sonchus arvensis* 4(+), *Tragopogon dubius* 10(+), *Trifolium medium* 3(+), *Trifolium* sp. 5(+), *Vicia cracca* 5(+).

Таблица 2

Характеристика сообщества *Hordeum jubatum* [Agrostietalia stoloniferae]

Площадь описания, м ²	10	25	25	25	25	25	20	Посто- янтство
ОПП, %	50	50	50	80	60	50	50	
Число видов	19	12	7	5	5	9	5	
Порядковый номер описания	11	12	13	14	15	16	17	
Диагностические виды сообщества <i>Hordeum jubatum</i> [Agrostietalia stoloniferae]								
<i>Hordeum jubatum</i>	3	5	5	5	3	3	2	V ³⁻⁵
Диагностические виды порядка Agrostietalia stoloniferae								
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	1	1	1	1	1	1	V
<i>Juncus compressus</i>	+	+	+	+	+	+	+	V
<i>Chenopodium glaucum</i>	.	+	+	.	.	.	.	I
<i>Potentilla anserina</i>	+	.	.	.	.	+	.	I
Диагностические виды класса Polygono arenastri-Poetea annuae								
<i>Plantago major</i>	+	+	.	.	.	.	.	I
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	.	.	.	.	.	I
Диагностические виды класса Phragmito-Magnocaricetea								
<i>Phragmites australis</i>	1	.	+	1	+	1	.	III
<i>Bolbochoenus maritimus</i>	1	.	.	1	+	1	+	III
Диагностические виды класса Molinio-Arrhenatheretea								
<i>Poa angustifolia</i>	.	1	1	.	.	.	.	I
<i>Agrostis gigantea</i>	.	1	1	.	.	.	.	I
Диагностические виды класса Artemisietae vulgaris								
<i>Lactuca tatarica</i>	+	.	.	.	.	+	.	I
<i>Melilotus officinalis</i>	.	+	.	.	.	+	.	I
Прочие виды								
<i>Plantago salsa</i>	.	+	.	.	.	+	+	II

Кроме того, встречены: *Avena fatua* 11(+), *Carex* sp. 11(1), *Elytrigia repens* 12(+), *Epilobium hirsutum* 11(+), *Lepidotheca suaveolens* 11(+), *Lycopus europaeus* 11(+), *Poa*



pratensis 11(+), *Polygonum aviculare* 12(+), *Puccinellia* sp. 11(+), *Ranunculus* sp. 11(+), *Scirpus lacustris* 11(+), *Sonchus arvensis* 11(+).

В таблице 3 приведены результаты проведенных исследований ценопопуляций *Hordeum jubatum*. Можно видеть, что исследуемый инвазивный вид является высоко конкурентным сорным растением. При внедрении в сообщества он быстро захватывает лидирующие позиции и доминирует с долей участия 61,4-66,5%. Плотность травостоя инвазивного вида очень высока – в большинстве случаев более 1000 побегов, в отдельных случаях – свыше 2000 побегов на 1 м². При этом биомасса вида не очень высока – лишь в редких случаях превышает 0,5 кг/м².

Таблица 3

Характеристика ценопопуляций *Hordeum jubatum* в Давлекановском районе РБ

Параметры	Ценопопуляции			
	Алга	Св	Аслы-куль	Св
Высота растения, см	19,1±1,27	21,0	36,0±1,84	16,2
Число побегов, шт.	1267,1±120,22	30,0	1490,7±120,59	25,6
Надземная биомасса инвазивного вида, г	348,5±17,85	16,2	433,7±42,90	31,3
Надземная биомасса сопутствующих видов, г	175,3±52,92	95,5	272,1±75,07	87,2
Доля инвазивного вида в сообществе, %	66,5	-	61,4	-

Из таблицы 4, представляющей данные по биоморфологическим параметрам *Hordeum jubatum*, можно видеть, что ячмень гривастый – небольшое растение со средней высотой 25-30 см, 1 растение образует около 10 побегов, 2/3 из которых генеративные, семенная продуктивность одного растения не очень высока – 48-53 плодов на 1 побег, но при высокой плотности побегов (свыше 1000 на 1 м²), эта продуктивность составляет более 50 тыс. семян на 1 м², или около 0,5 млрд. шт. на 1 га, что и определяет доминирование вида в сообществах.

Таблица 4

Изменчивость биоморфологических параметров *Hordeum jubatum* в 2 ценопопуляциях Давлекановского района РБ

Параметры	Средние значения параметров			
	Алга	Св	Аслы-куль	Св
Число генеративных побегов, шт.	7,1±0,42	29,6	7,2±0,42	29,2
Число вегетативных побегов, шт.	4,5±0,29	32,0	3,0±0,22	36,1
Длина стебля, см	25,0±0,84	16,7	29,6±1,14	19,2
Толщина стебля, мм	1,0±0,01	5,0	1,0±0,01	4,8
Число листьев, шт.	5,1±0,07	6,5	5,1±0,07	6,5
Длина листа, см	9,8±0,33	16,9	9,1±0,38	20,8
Ширина листа, мм	2,1±0,05	11,0	1,9±0,03	7,8
Длина колоска без ости, мм	5,6±0,15	13,6	6,7±0,09	6,8
Ширина колоска без ости, мм	1,1±0,01	6,9	1,5±0,07	21,4
Длина ости, см	4,7±0,12	9,5	6,1±0,10	8,3
Число семян, шт.	48,0±1,27	12,4	53,2±0,59	5,5
Длина корней, см	6,6±0,29	21,6	8,6±0,22	12,9

Большинство параметров двух популяций незначительно различаются между собой, что связано, по-видимому, с недавним заносом и расселением ячменя, в результате чего еще не сформировалось фенотипическое, а, соответственно, и генотипическое разнообразие вида. Более существенные различия, наблюдающиеся по параметрам: длина стебля, длина ости, число колосков, длина корней, а также по биомассе растения и числу побегов – связана с экологическими факторами обитания вида – первая популяция расположена в сухом местообитании у дороги, а вторая – по берегу озера с более благоприятным по увлажнению экотопом. Коэффициенты вариации



ции признаков во всех случаях укладываются в рамки нормального варьирования, за исключением надземной биомассы сопутствующих видов, которая отличается очень большой вариацией значений.

В целом, появление и быстрое распространение новых инвазивных видов на территории РБ – актуальная экологическая задача, требующая незамедлительного принятия превентивных мер. Необходимы мониторинг популяций инвазивных видов, включая и *Hordeum jubatum*, и локализация или ликвидация возникших очагов.

Список литературы

1. Абрамова Л.М. Анализ причин и экологических последствий инвазий чужеродных видов растений на Южном Урале // Современные проблемы эволюции. XXIV Любимцевские чтения. Сб. матер. конф. Ульяновск, 2010. С. 245-251.
2. Абрамова Л.М., Ануфриев О.Н. Агрессивные неофиты Республики Башкортостан: биологическая угроза // Вестн. АН РБ. 2008. № 4. С. 34-43.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун. Л.В. Черная книга России. М.: Геос, 2010. 512 с.
4. Гельтман Д.В. Понятие «инвазивный вид» и необходимость изучения этого явления // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. Матер. науч. конф. М.-Тула, 2003. С. 35-36.
5. Гельтман Д.В. О понятии «инвазионный вид» в применении к сосудистым растениям // Ботан. журн., 2006. Т.91. № 8. С. 1222-1231.
6. Чичев А.В. «Флористическое загрязнение» Подмосковья // Состояние, перспективы изучения и проблемы охраны природных территорий Московской области. М., 1988. С. 69-70.
7. Копецкы К., Hejny S. A new approach to the classification of antropogenic plant communities // Vegetatio, 1974. V.29. N 1. P. 17-20.

TO THE CHARACTERISTIC OF *HORDEUM JUBATUM* L. COENOPOPULATIONS IN BASHKORTOSTAN REPUBLIC

L.A. Iksanova
L.M. Abramova

**Botanical Garden-Institute Ufa
Scientific Centre Russian Academy of Sciences, Russia, Ufa,
450080, st. Mendeleeva 195/3**

e-mail: abramova.lm@mail.ru

Results of researches of 2 invasive species *Hordeum jubatum* L. (Poaceae) coenopopulations in territory of Natural park an Asly-kul are resulted. *Hordeum jubatum* dominates in communities with part of participation of 61,4-66,5 %, herbage density of invasive species in most cases more than 1000 shoots on 1 m², a biomass – 0,5 kg/m², height of a plant of 25-30 cm, seed productivity – about 50 pieces of seeds on 1 generative shoot.

Key words: invasive species, coenopopulation, *Hordeum jubatum* L.



УДК: 582.992:(470.57)

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА *ADENOPHORA LILIFOLIA* (L.) A. DC. (СAMPANULACEAE) НА ЮЖНОМ УРАЛЕ¹

И.З. Андреева
Л.М. Абрамова

Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН,
450080, г. Уфа,
ул. Менделеева 195/3

e-mail: abramova.lm@mail.ru

Приводятся результаты изучения 14 природных ценопопуляций редкого ресурсного вида Республики Башкортостан *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. Изучены возрастная структура и жизненное состояние особей. Большинство исследованных ценопопуляций *A. lilifolia* отличаются низкой плотностью (0,8-2,7 экз./м²) и неполночленным онтогенетическим спектром. По классификации «дельта-омега» большинство ценопопуляций зрелые, 1 – молодая, 1 – зреющая. По жизненному состоянию выделено два типа ценопопуляций: 8 – депрессивные и 6 – процветающие.

Ключевые слова: демографическая структура, виталитет, редкий вид, ценопопуляция, *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC.

Введение

В основе исследований ценопопуляций растений лежит изучение возрастной дифференциации особей [9]. Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков популяции; эта сторона структурной организации обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость [4]. Информативными количественными показателями ценопопуляций являются также плотность и виталитет [3, 5]. Виталитет – характеристика жизненного состояния особей растений, выполняемая с опорой на морфометрические параметры, оценивающие рост, продукцию растений – является наиболее важной составляющей популяционной структуры [6]. Соотношение в ценотической популяции особей разного уровня виталитета дает оценку уровню жизнеспособности популяции в конкретных условиях местообитания. Высокая информативность анализа виталитетного состава популяции обусловлена его первичностью по отношению к другим характеристикам состава популяций.

Объекты и методы

Нами исследовалась возрастная и виталитетная структура ценопопуляций (ЦП) *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. в условиях Южного Урала.

A. lilifolia распространен в Западной Сибири, Средней Азии и почти по всей Европе. Произрастает на лугах, в кустарниках, в лиственных лесах, особенно в березняках и дубняках, в смешанных лесах, на опушках, иногда в степи. В Республике Башкортостан растет почти повсеместно в березовых, сосново-березовых, еловых, широколиственных лесах, в кустарниках, реже на лугах [7]. Встречается почти всегда рассеянно; при неизменных условиях численность, как правило, стабильна.

Полевые исследования проводились в горно-лесной зоне (Белорецкий, Зианчуринский районы), лесостепном (Учалинский, Абзелиловский, Альшеевский, Миякинский, Стерлибашевский районы) и степном (Баймакский, Хайбуллинский районы) Предуралья и Зауралья Республики Башкортостан (РБ). Район исследований характеризуется следующими климатическими показателями: среднегодовая температура составляет 0,3-3,5°C, средний многолетний максимум (+16,5–+19,5°C) отмечается в июле, минимум – в январе (-14–17°C), безморозный период длится от 40 до 130

¹ Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие»

дней, среднегодовое количество осадков составляет 300-700 мм, гидротермический коэффициент 0,6-1,8 [1, 2].

В разных эколого-фитоценологических условиях Горно-лесной зоны, Башкирского Предуралья и Зауралья исследовано 14 ценопопуляций *A. lilifolia*: в березовом лесу – 3, в березовом редколесье – 4, на опушках леса – 6, в степи – 1.

Результаты и их обсуждения

Для ценопопуляций *A. lilifolia* определены основные демографические показатели. Результаты приведены в таблице 1.

Можно видеть, что плотность ценопопуляций вида не очень высока (от 0,8 до 2,7 экз./м²). Более высокая плотность особей наблюдается в ЦП Реветь, Куркак, Аян-лес, Аян-степь, Первомайское (> 2 экз./м²), средняя – в ЦП Кузгунташ, Тюлькултау, Сукракские зимовья, Никифарово, Новофедоровка, Новониколаевка – (от 1 до 2 экз./м²), самая низкая (< 1 экз./м²) – в ЦП Аушкуль, Бухангай, Ирендык-2.

По классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой [10] все изученные нами ценопопуляции *A. lilifolia* относятся к неполночленным (табл. 1). Почти полное отсутствие в спектрах ценопопуляций субсенильных и полное отсутствие сенильных особей связано с сокращением онтогенеза за счет отмирания растений в старом генеративном состоянии. Аналогичные данные получены также Е.В. Мирошниченко и Н.А. Некратовой [8].

Характерный онтогенетический спектр *A. lilifolia* центрированный, он определяется биологией вида. Усредненный спектр также центрированный (рис. 1) с абсолютным максимумом на средневозрастных генеративных особях (65,1%). Для всех ценопопуляций характерен низкий уровень представленности старых генеративных особей (менее 9%), кроме ЦП Новофедоровка (51,35%). Все изученные онтогенетические спектры неполночленные, отсутствуют особи в сенильном возрастном состоянии.

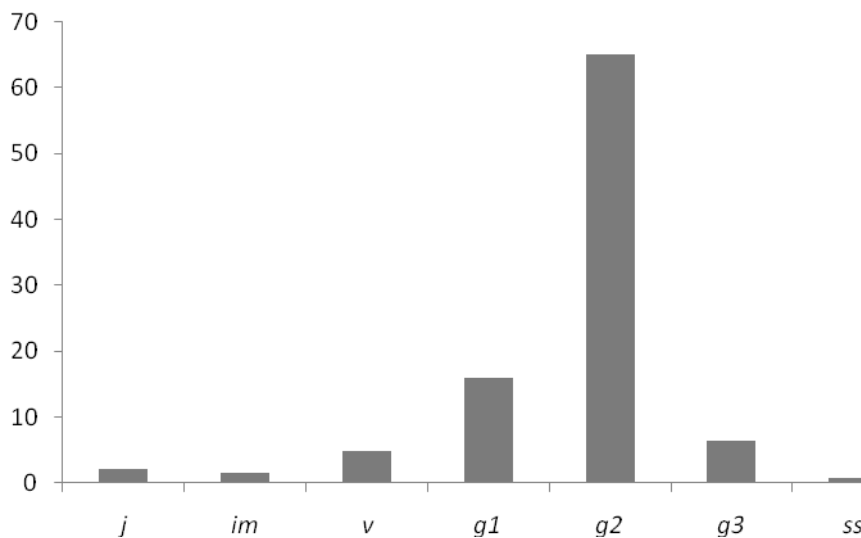


Рис. 1. Усредненный спектр ценопопуляций *Adenophora lilifolia*

По оси абсцисс: – онтогенетическое состояние: *j* – ювенильное, *im* – имматурное, *v* – виргинильное, *g₁* – молодое генеративное, *g₂* – средневозрастное генеративное, *g₃* – старое генеративное, *ss* – субсенильное; по оси ординат – доля особей данного онтогенетического состояния, %.

Онтогенетический спектр ненарушенных опушечных ЦП Кузгунташ и Аян-лес характеризуется как центрированный неполночленный. Все прегенеративные фазы присутствуют. Абсолютный максимум приходится на средневозрастные особи (68,3-84,6%).



Таблица 1

**Демографические характеристики ценопопуляций
*Adenophora lilifolia***

Ценопопуляции	Возрастные состояния, %							Плотность, шт./ м ²	Δ	ω	Тип ЦП	Iв	Iст
	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g₁</i>	<i>g₂</i>	<i>g₃</i>	<i>ss</i>						
Реветь	6,1	7,1	18,2	13,1	21,2	1,0	0	2,5±0,45	0,18	0,43	Молодая	0,89	1,41
Куркак	9,8	4,4	4,4	32,6	39,1	0	0	2,7±0,57	0,29	0,68	Зреющая	0,26	0,47
Аушкуль	0	0	4,1	10,2	83,7	0	0	0,8±0,16	0,45	0,93	Зрелая	0,04	0,05
Бухсангай	2,7	0	2,7	8,1	78,4	8,1	0	0,8±0,18	0,48	0,92	»	0,06	0,06
Аян-лес	2,4	1,2	4,9	20,7	68,3	0	0	1,9±0,32	0,40	0,87	»	0,10	0,13
Аян-степь	0	3,2	8,5	29,8	55,3	0	0	2,2±0,61	0,37	0,83	»	0,14	0,21
Кузгунташ	5,8	1,9	1,9	1,9	84,6	1,9	0	1,5±0,33	0,45	0,89	»	0,11	0,11
Ирендик-2	2,7	0	2,7	8,1	78,4	8,1	0	0,8±0,21	0,48	0,92	»	0,06	0,06
Тюлькули-тау	0	0	0	9,8	88,2	2,0	0	1,0±0,23	0,48	0,97	»	0	0
Первомайское	0	1,3	5,3	9,2	81,6	2,6	0	2,2±0,42	0,46	0,94	»	0,07	0,08
Сукрацкие зимовья	0	1,9	7,4	9,3	81,5	0	0	1,3±0,31	0,44	0,92	»	0,10	0,11
Никифарово	0	0	0	33,3	66,7	0	0	1,6±0,26	0,42	0,93	»	0	0
Новофедоровка	0	0	2,7	5,4	35,1	51,4	5,4	1,3±0,17	0,57	0,81	»	0,03	0,03
Новониколаевка	0	0	3,8	30,2	49,1	13,2	3,8	1,7±0,32	0,43	0,85	»	0,04	0,06

В ЦП Бухсангай и Ирендик-2 проростков не наблюдалось, отсутствуют иматурные растения и в целом молодых генеративных растений крайне мало (8,1%). Слабо представленное возобновление бубенчика, возможно, связано с проводимым в этих ЦП выпасом скота.

В самых южных ЦП – Тюлькули-тау, Первомайское, Сукрацкие зимовья практически отсутствовало возобновление – не наблюдалось ни проростков, ни ювенильных растений. Особенно это выражено в ЦП Тюлькули-тау, где полностью отсутствуют прегенеративные особи и наблюдались только молодые генеративные и средневозрастные растения. Эти ценопопуляции находятся на южной границе распространения вида, они угнетенные и здесь же наблюдается низкая плотность ЦП (1-2 экз./м²).

Оценка возрастности (Δ) и эффективности (ω) ценопопуляций пока зала, что большинство их них зрелые (Δ = 0,37-0,57, ω = 0,83-0,97) (табл. 1). К зрелым относятся ценопопуляции, имеющие центрированный спектр, в котором абсолютный максимум приходится на средневозрастные генеративные особи (35,1-88,2%). Молодой является ЦП Реветь (Δ = 0,18, ω = 0,44). ЦП Куркак относится к зреющей (Δ = 0,29, ω = 0,68). Это лесные ненарушенные ценопопуляции, где хорошо представлено в озобновление, а генеративных особей меньше, чем в других ценопопуляциях.

Исследование виталитетной структуры ценопопуляций проводилось по методике Ю.А. Злобина [6]. Для оценки виталитета ценопопуляций по каждому виду из ряда параметров с применением корреляционного и факторного анализа был выделен детерминирующий комплекс признаков. Те растения, которые попали в интервал более $X+t_{sx}(a)$, составили высший класс виталитета (a), в интервал $X+t_{sx}$ – промежуточный класс (b), в интервал менее $X-t_{sx}$ – низший класс (c). На основании вели-



чины индекса $Q=1/2(a+b)$ ценопопуляции отнесены к одному из основных виталитетных типов: процветающие, равновесные, депрессивные. Оценивались особи среднего генеративного состояния, как наиболее значимые в процессах самоподдержания ценопопуляций. Особи ранжировались аналогичным образом в двухмерном пространстве признаков вегетативной (высота растения) и генеративной (размер соцветия) сфер.

Результаты распределения особей *A. lilifolia* по классам виталитета в 14 ценопопуляциях представлены в табл. 2. В шести ценопопуляциях (ЦП Никифарово, Новофедоровка, Первомайское, Бусхангай, Новониколаевка и Аушкуль) отмечено преобладание особей высшего и промежуточного классов, и они отнесены к категории процветающих. В ЦП Аушкуль и Бусхангай низкая плотность особей – до 1 шт. на 1 м². Эти ценопопуляции приурочены к различным типам опушечных сообществ горно-лесной зоны РБ. В условиях достаточного увлажнения, несмотря на высокую конкуренцию со стороны других видов, в популяциях сохраняется высокий уровень жизнеспособности отдельных особей. Большинство исследованных ценопопуляций Зауралья РБ отнесено к депрессивным. ЦП Реветь и Куркак относятся к депрессивным, несмотря на то, что плотность особей составляет до 3 шт. на 1 м², поскольку расположены они в лесных сообществах, где затенение снижает жизнеспособность особей бубенчика. В южных зауральских ЦП Сукракские зимовья и Аян-степь отмечено минимальное число особей или их отсутствие с высоким виталитетом.

Таблица 2

Распределение особей *Adenophora lilifolia* по классам виталитета

Ценопопуляция	Классы виталитета			Q	Тип ЦП
	с	в	а		
Никифарово	0,08	0,04	0,88	0,46	процветающий
Новофедоровка	0,24	0	0,76	0,38	процветающий
Первомайское	0,24	0,04	0,72	0,38	процветающий
Бусхангай	0,24	0,08	0,68	0,38	процветающий
Новониколаевка	0,24	0,12	0,64	0,38	процветающий
Аушкуль	0,24	0,12	0,64	0,38	процветающий
Тюлькули-тау	0,36	0,08	0,56	0,32	депрессивный
Реветь	0,40	0,08	0,52	0,30	депрессивный
Аян-лес	0,44	0,08	0,48	0,28	депрессивный
Куркак	0,52	0	0,48	0,24	депрессивный
Кузгунташ	0,52	0,04	0,44	0,24	депрессивный
Ирендык-2	0,72	0,08	0,2	0,14	депрессивный
Сукракские зимовья	0,92	0,04	0,04	0,04	депрессивный
Аян-степь	1,0	0	0	0	депрессивный

Заключение

Таким образом, обследованные ЦП *Adenophora lilifolia* находятся в большинстве в хорошем или удовлетворительном состоянии. Все они неполноценные, с низкой плотностью, не превышающей 3 экз./м². По классификации «дельта-омега» большинство ЦП зрелые, 1 ЦП – молодая, 1 – зреющая. По жизненному состоянию выделено два типа ЦП: 8 ЦП депрессивные, 6 ЦП процветающие, последние в основном расположены в Предуралье или в северной части лесостепного Зауралья.

Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Башкирской АССР. – Л.: Гидрометеиздат. 1976. – 236 с.
2. Атлас Республики Башкортостан / Под. ред. И.М. Яппарова. – Уфа: Изд-во Башкортостан, 2005. – 420 с.



3. Гонтарь, Э.М. Продуктивность и состояние ценопопуляций *Hypericum perforatum* L. (Республика Алтай и некоторые области Казахстана) // Раст. ресурсы. – 2000. – Т.36, вып. 3. – С. 19-26.
4. Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журнал общей биологии. 1978. Т. 39, № 6. С. 849–858.
5. Злобин Ю.А., Бондарева Л.Н. Эколого-ценотическая характеристика и продуктивность *Hypericum perforatum* L. на северо-востоке Украины (Сумская обл.) // Раст. ресурсы. – 2000. – Т. 36, вып. 3. – С. 26-32.
6. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань, 1989. 145 с.
7. Кучеров Е.В. Дикорастущие пищевые растения и их использование. Уфа, 1990. С. 141–142.
8. Мирошниченко Е.В., Некратова Н.А. К изучению онтогенеза и возрастного состава популяций видов рода *Adenophora* (Сем. Campanulaceae) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул, 2005. – С. 32-34.
9. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров и др. М.: Наука, 1988. 181 с.
10. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова и др. М., 1976. С. 14-43.

ONTOGENETIC AND VITALITY STRUCTURES OF *ADENOPHORA LILIFOLIA* (L.) A. DC. (*CAMPANULACEAE*) IN SOUTH URALS

I.Z. Andreeva

L.M. Abramova

**Botanical Garden-Institute Ufa
Scientific Centre Russian Academy of Sciences, Russia, Ufa,
450080, st. Mendeleeva 195/3**

e-mail: abramova.lm@mail.ru

The results of study of 14 natural coenopopulations of *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. which is a rare resource species of Bashkortostan Republic are presented. Demographic structure and vital state is studied. Most of investigated coenopopulations of *A. lilifolia* are characterized by low density (0,8-2,7 individuals/m²) and incomplete ontogenic spectrum. Classification of coenopopulations by «delta – omega» shows that most of them are mature, 1 – young, 1 – ripen. According to vital status 8 coenopopulations are depressive and 5 are prosperous.

Key words: demographic structure, vitality, rare species, coenopopulation, *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC.



УДК 581.16 : 633.264 (282.256.63)

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *FESTUCA LENENSIS* DROB. В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ ДОЛИН СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЛЕНА

С.Н. Андреева

Институт биологических
проблем криолитозоны
СО РАН, 677980, г. Якутск,
ул. Ленина, 41, РС (Я), РФ

e-mail: Sandren_1601@mail.ru

Прослежены этапы развития онтогенетической структуры ценопопуляций *Festuca lenensis*, которые зависят от степени пастбищной дигрессии. По мере задернения почвы онтогенетическая структура ценопопуляции изменяется от неполночленного левостороннего до полночленного бимодального. Плотность ценопопуляции при этом снижается от 25 – 30 до 5 – 10 особей на 0,25 м². Базовый спектр – левосторонний со слабой тенденцией к бимодальности.

Ключевые слова: онтогенетическая структура, пастбищная дигрессия, самоподдержание, бимодальность, базовый спектр.

Введение

Рациональное использование и охрана степей невозможна без изучения биологических особенностей, онтогенетической структуры ценопопуляций, способов и эффективности самоподдержания доминирующих видов растений.

Festuca lenensis – эдификатор типчаковых степей, является восточносибирским горно-степным видом, распространенным во всех районах Якутии, кроме Оленекского [1]. В долине р. Лена овсяница ленская встречается на склонах коренного берега, на надпойменных террасах и в высокой пойме.

Цель работы: выявление этапов развития онтогенетической структуры ценопопуляций (далее ЦП) *Festuca lenensis* в степных сообществах долин среднего течения р. Лена.

Материал и методы исследования

При изучении возрастной структуры ЦП *Festuca lenensis* руководствовались методикой, предложенной Т. А. Работновым [2] и в дальнейшем дополненной А.А. Урановым [3] и учениками его школы [4].

Материал был собран в течение 2008 – 2009 гг. на лугостепных и лесостепных сообществах среднего течения р. Лена.

Анализ исследованных 21 сообществ с *Festuca lenensis* по экологическим факторам увлажнения, богатства-засоленности почв и пастбищной дигрессии (ПД) [5] позволяет сделать вывод, что по фактору увлажнения исследованные сообщества занимают амплитуду сухолугового увлажнения (52 – 63 ступени), по фактору богатства-засоленности почв занимают ступени от небогатых (7 – 9 ступени) до довольно богатых почв (10 – 13 ступени), а по фактору пастбищной дигрессии относятся к сообществам, испытывающим слабый выпас (3 – 4 ступени).

В результате данного анализа исследованные нами сообщества можно подразделять на следующие ассоциации: настоящие степи (ковыльные и якутопырейные степи), твердоватоосочковые степи, типчаковые степи, разнотравно-луговые степи и остепненные лесные сообщества (гемибореальные сообщества).

Наиболее сухие участки занимают настоящие и твердоватоосочковые степи (56 – 57 ступени), более увлажненные местообитания занимают лесные сообщества (60 – 63 ступени).

По отношению к фактору активного богатства и засоленности почв минимальное значение характерно для сообществ остепненных лесов, а максимальное значение – для твердоватоосочковых и типчаковых степей, подвергающихся умерен-



ному выпасу и рекреации, т.к. по фактору пастбищной дигрессии данные сообщества занимают довольно высокие ступени (больше 4 ступени). К сообществам, испытывающим слабое влияние пастбищной нагрузки, относятся настоящие степи, богато-разнотравные луговые степи и остепненные леса.

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП нами был использован анализ типа ценопопуляций и характера ее онтогенетического спектра.

Результаты и обсуждение

В нашей работе представлены ценопопуляции *Festuca lenensis*, произрастающие в различных условиях. Сравнительный анализ их структуры позволяет проследить особенности их развития, успешность семенного и вегетативного размножения в разных местообитаниях.

Начальный этап внедрения вида в новые местообитания был описан в 1981 г. В.П.Ивановой [6] в молодой пойме, где ЦП овсяницы ленской на песках имеют структуру инвазионного типа.

Все исследованные нами ЦП *Festuca lenensis* являются длительно существующими, устойчивыми в своем развитии.

Один из начальных этапов развития онтогенетической структуры отражает структура ЦП 1 (рис. 1). Она расположена на твердоватоосочковой степи на вершине сопки, характеризуется наличием оголенных участков, возникших в результате умеренной рекреационной нагрузки. Данное сообщество находится на III стадии пастбищной дигрессии (ступени ПД – 4,42). ЦП 1 имеет неполночленную онтогенетическую структуру, в ней отсутствуют старые сенильные особи. Самоподдержание обеспечивается преимущественно семенным способом, в онтогенетическом спектре доминируют ювенильные особи семенного происхождения (47,32 %). Плотность особей довольно высокая – 22,4 шт./ 0,25 м².

ЦП 2 приурочена к типчаковым степям на пологих вершинах сопки (II стадия ПД – 4,20). Онтогенетический спектр ЦП 2 имеет левосторонний характер (как и ЦП 1), т.е. в них преобладают молодые особи имматурного и виргинильного возраста.

ЦП 3 произрастает на склоне южной экспозиции, в типчаково-якутопырейном сообществе, отличающимся более высоким видовым составом и наличием мощного войлочного покрова (I стадия ПД – 3,63). Особенностью онтогенетического спектра данной ЦП является высокая доля генеративных (16 – 22 %) и виргинильных (21 %) особей, а также, отсутствие ювенильных особей. По принципу абсолютного максимума данный спектр можно охарактеризовать как центрированный. Самоподдержание осуществляется за счет семенного и вегетативного размножения. Войлочный покров создает неблагоприятные условия для прорастания семян. Вегетативное размножение осуществляется за счет партикуляции старогенеративных и субсенильных особей без омоложения. Плотность особей – 6,10 шт./ 0,25 м².

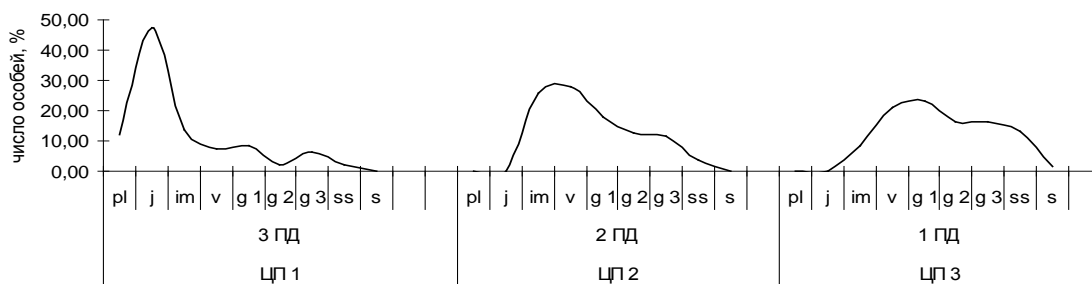


Рис. 1. Этапы развития онтогенетической структуры ценопопуляций *Festuca lenensis*

Для нормального существования плотнoderновинных видов, в т.ч. и для *Festuca lenensis*, необходимо активное семенное возобновление, это отражается в возрас-

тном спектре в виде подъема на одной из прегенеративных групп растений (чаще всего на имматурных или виргинильных особях). Поэтому для многих плотнодерновинных злаков типичен бимодальный возрастной спектр [7].

В условиях степных сообществ долин среднего течения р. Лена 40,1 % ценопопуляций имеют онтогенетический спектр со слабой бимодальностью.

Несмотря на этот факт, базовый спектр *Festuca lenensis* не является бимодальным. Базовый спектр – левосторонний, с абсолютным максимумом на виргинильных особях, со слабой тенденцией к бимодальности (рис. 2).



Рис. 2. Базовый онтогенетический спектр *Festuca lenensis* в степных сообществах долин среднего течения р. Лена

Для ЦП *Festuca lenensis* нами выявлены четыре типа по классификации «дельта – омега» [7] молодые, зреющие, зрелые и переходные. Большинство ЦП (63,64 %) являются молодыми. На долю переходных ЦП приходится 22,73 %. Зрелые и зреющие ЦП встречаются реже, на их долю приходится соответственно 9,51 % и 4,55 %.

Преобладание молодых ценопопуляций свидетельствует об успешном семенном возобновлении, как основного способа самоподдержания.

Выводы

Нами прослежены этапы развития онтогенетической структуры ценопопуляций *Festuca lenensis*, которые зависят от степени пастбищной дигрессии. По мере задернения почвы онтогенетическая структура ценопопуляции изменяется от неполночленного левостороннего до полночленного бимодального. Плотность ценопопуляции при этом снижается от 25 – 30 до 5 – 10 особей на 0,25 м². Базовый спектр – левосторонний, с абсолютным максимумом на виргинильных особях, со слабой тенденцией к бимодальности.

Список литературы

1. Определитель высших растений Якутии. – Новосибирск: Наука. – 1974. – 554 с.
2. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. – М.; Л.: Изд-во АН СССР. – 1950. Вып. 6. – С. 7-204.
3. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. – 1975. №2. – С. 7-34.
4. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука. – 1976.-217 с.



5. Троева Е.И., Зверев А.А., Королюк А.Ю., Черосов М.М. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии / Флора Якутии: географические и экологические аспекты – Новосибирск: Наука, 2010. – 188 с.

6. Иванова В.П. Типчаковые степи – один из этапов пастбищной дигрессии растительности в долине р. Лены // Растительность Якутии и ее охрана. – Якутск: ЯФ СО АН СССР. – 1981. – С.37-56.

7. Заугольнова Л.Б., Сугоркина Н.С., Шербакова Е.Г. Жизненные формы и популяционное поведение многолетних травянистых растений // Экология популяций. – М.: Наука. – 1991. – С. 5-22.

8. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. № 1. – С. 3-7.

ONTOGENETIC STRUCTURE OF *FESTUCA LENENSIS* DROB. COENOPOPULATIONS IN STEPPE COMMUNITIES OF THE MIDDLE LENA RIVER VALLEY

S.N. Andreyeva

***Institute for Biological Problems
of Cryolithozone SB RAS, 41 Lenin
Ave., Yakutsk, 677980***

e-mail: Sandren_1601@mail.ru

The stages of development of ontogenetic structure of *Festuca lenensis* coenopopulations have been observed depending on pasture digression stages. With sod formation the ontogenetic structure of the coenopopulation transforms from non-complete left-side to complete bimodal. This is attended by decrease of the coenopopulation's density from 25 – 30 to 5 – 10 specimens per 0,25 sq.m. The basic spectrum is left-side with slight tendency to bimodality.

Key words: ontogenetic structure, pasture digression, self-maintenance, bimodality, basic spectrum

УДК 581.522.4:582.632

НАТУРАЛИЗАЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ФАКТОР РАСШИРЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ФЛОРЫ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ)

Г.С. Антипина
Е.А. Шуйская
Е.Л. Рохлова

*Петрозаводский государствен-
ный университет, каф. ботаники
и физиологии растений,
185910 Республика Карелия,
г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33*

*E-mail: antipina@petrsu.ru,
elenashuy@rambler.ru,
abdomen@rkmil.ru*

В работе проанализирован вклад травянистых культивируемых растений в расширении состава региональной флоры. Видовой состав травянистых растений, выращиваемых в открытом грунте в южной Карелии, включает 246 видов. Доминируют семейства *Asteraceae* (44 вида), *Lamiaceae* (17), *Brassicaceae* (16), *Roaceae* (16). 140 культивируемых травянистых растений не проявляет признаков дичания, 106 видов натурализуются и распространяются только на культурных и нарушенных участках, не внедряясь в естественные фитоценозы. Устойчивость естественных фитоценозов региона является фактором, ограничивающим расселение культивируемых растений за пределы синантропных местообитаний. Только один культивируемый вид *Impatiens glandulifera* Royle входит в состав естественных фитоценозов. Доля дичающих видов в составе флоры южной Карелии составляет 8 %.

Ключевые слова: региональная флора, натурализация, дичание, интродукция, семенное и вегетативное размножение.

Региональная флора представляет собой динамичное природное явление. Современный флорогенез связан не только с естественным процессом самостоятельного расселения растений, но и с вхождением в состав флоры растений-эргазиофитов – видов, «уходящих» из культуры и способных к самостоятельному возобновлению.

Значительные по площади территории дачных и приусадебных участков, преобразованные трудом уже нескольких поколений их хозяев, сегодня остаются вне поля зрения ботаников. На XII Делегатском съезде Русского Ботанического общества (Петрозаводск, 2008) было отмечено, что изучение процесса стихийной интродукции растений на таких участках заслуживает внимания специалистов-ботаников. Ведь именно здесь можно встретить примеры не только успешного произрастания растений, но и их дичания из культуры и произрастания за пределами мест возделывания.

Культурные растения, которые традиционно являются объектами изучения специалистов-растениеводов, ставят перед ботаниками и экологами не только практические (возможность выращивания, адаптации, получение высоких урожаев, борьба с болезнями и вредителями), но и теоретические вопросы, связанные с механизмами вхождения культурных растений в состав региональной флоры, изучением интенсивности этого процесса, экологией и жизненными стратегиями дичающих растений и т.д. Ведь именно культивируемые виды являются потенциальными видами-неофитами, дичание которых влияет на основные флористические показатели, такие как доля адвентивных видов, соотношение аборигенной и адвентивной фракций флоры. Способность вида приживаться в новых для него природных экосистемах и преодолевать репродуктивный барьер называется натурализацией (*naturalization, establishment*) (Гельтман, 2006). Натурализовавшиеся виды способны успешно размножаться и формировать устойчивые популяции в местах внедрения.

Целью данной работы является оценка вклада травянистых культивируемых растений в расширении состава региональной флоры на примере южной Карелии.

Исследование выполнено в течение 2000-2010 гг. в южной Карелии, относящейся к Североевропейской провинции Циркумбореальной флористической области (Тахтаджян, 1978), Евразийской таежной области (Растительность..., 1980), Атлантичеко-Арктической климатической зоне умеренного пояса (Разнообразие биоты...,



2003) с наибольшей продолжительностью безморозного периода (105-130 дней), с достаточным для развития растений количеством осадков (650-725 мм в год) (Разнообразие биоты..., 2003). Территория характеризуется разнообразными местообитаниями – от неизмененных естественных до полностью преобразованных.

Многим дачным и приусадебным участкам южной Карелии насчитывается по 30-50 лет. Почвы здесь характеризуются повышением плодородия, снижением кислотности, регулярным поливом, что благоприятно для произрастания культурных растений.

Видовой состав культурных растений, выращиваемых в регионе в условиях открытого грунта посадкой семян, рассадой или вегетативными диаспорами (клубнями, луковичками и др.), сложился за последние 10-20 лет. Это десятки видов и сотни сортов декоративных, пищевых, лекарственных культурных растений, и их ассортимент расширяется ежегодно.

Методика исследования

При инвентаризации культурных растений маршруты охватывали территории дачных и приусадебных участков, где выращиваются культурные растения, и различные вторичных местообитания (транспортные, селитебные, рудеральные, сегетальные, промышленные и др.), где выявлялись дичающие виды. В анализ включены только виды травянистых растений, выращиваемые в открытом грунте; сорта в анализ не включали.

Особое внимание уделялось культивируемым видам, для которых выявлено самостоятельное вегетативное или семенное возобновление. Такие виды рассматриваются нами как виды, дичающие из культуры, и включаются в региональную флору в составе комплекса адвентивных видов. Объем семейств покрытосеменных приведен по А.Л. Тахтаджяну (1987), географические элементы флоры – по Н.Н. Цвелеву (2000). Названия видов даны в соответствии с The Plant List RBG Kew, 2010 (<http://www.theplantlist.org>).

Результаты исследования

Видовой состав травянистых растений, выращиваемых в южной Карелии в открытом грунте, достаточно широк – 246 видов. Все они принадлежат к отделу Покрытосеменные растения, двум классам (Двудольные и Однодольные), 34 порядкам, 49 семействам, 162 родам. Больше всего видов культурных растений представлены в семействах *Asteraceae* (44 вида), *Lamiaceae* (17), *Brassicaceae* (16), *Poaceae* (16).

Большинство культивируемых травянистых растений принадлежат к группе травянистых многолетников (146 видов, 60 %), доля однолетников значительно ниже. Такое соотношение отражает условия северного региона, где однолетники требуют специального ухода и могут выращиваться в основном через рассаду.

Среди культивируемых травянистых растений представлен ряд хозяйственных групп (рис. 1). Обращает внимание преобладание группы декоративных растений (132 вида), то есть около двух третей всех выращиваемых в регионе видов растений выращиваются не для питания, а для украшения окружающей среды. Среди них представлены как однолетники (58 видов, 37 % от декоративных) – *Lunaria annua* L., *Phacelia tanacetifolia* Benth., *Borago officinalis* L. и многие другие, так и многолетники (100 видов, 63 % от декоративных) *Delphinium grandiflorum* L., *Viola x wittrokiana* Koppert, *Oxalis stricta* L., *Campanula pyramidalis* L., *Leucanthemum maximum* (Ramon) DC., *Narcissus poeticus* L. и многие другие. Резкое преобладание декоративных растений среди культивируемых видов говорит не только о широком ассортименте растений этой группы, предлагаемом специализированными торговыми организациями, но и о большой потребности северян в украшении окружающей их природной среды. При этом, не имея возможности украсить декоративными растениями облик региона в целом, люди украшают свои собственные земельные участки. Нельзя не сказать, что расширение ассортимента культивируемых растений в последние годы

связано в первую очередь именно с этой группой – в продаже появляются семена, луковицы, корневища и т.д. новых видов декоративных растений, которые пользуются у населения большим спросом (например, *Eschscholzia californica* Cham., *Celosia argentea* L., *Atriplex hortensis* L., *Bassia scoparia* (L.) A.J. Scott, *Euphorbia cyparissias* L., *Aruncus vulgaris* Raf., *Geum quellyon* Sweet, *Oenothera glazioviana* Micheli, *Monarda didyma* L. и другие).



Рис. 1. Хозяйственные группы травянистых культурных растений

Часть видов (51 вид) обладают и декоративными, и лекарственными свойствами. Среди них можно назвать *Tropeolum majus* L., *Verbena officinalis* L., *Mentha suaveolens* Ehrh. Следует отметить, что 17 видов растений из этой группы являются официальными (например, *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Calendula officinalis* L., *Leonurus cardiaca* L., *Sedum roseum* (L.) Scop.), причем 5 из них – ядовитые растения (*Colchicum speciosum* Steven, *Inula helenium* L., *Digitalis purpurea* L., *D. grandiflora* Mill., *Paeonia anomala* L.)

Ассортимент травянистых пищевых растений открытого грунта (31 вид), достаточно широк. Массовыми пищевыми культурами для Карелии являются *Beta vulgaris* L., *Solanum tuberosum* L., *Brassica oleracea* L., *Daucus sativus* Roehl., *Rheum rhabarbarum* L. Реже можно встретить *Spinacia oleracea* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Livisticum officinale* W.D.J. Koch, *Zea mays* L. В последние годы новыми для Карелии являются такие виды этой группы, как *Coriandrum sativum* L., *Ocimum basilicum* L., *Cichorium endiva* L., *Allium ursinum* L. Среди этой группы есть и растения, обладающие лекарственными свойствами, например *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne, *F. moschata* Duchesne, *Allium nutans* L., *A. porrum* L., *A. cepa* L., *A. sativum* L. и другие.

На многих участках в последние годы хозяева выделяют хотя бы небольшие площади под посев почвовулучшающих фитомелиоративных растений (8 видов, 3%), например, *Brassica napus* L., *Sinapis alba* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Medicago sativa* L., *Secale cereale* L. Это говорит о внимании хозяев земельных участков к повышению плодородия почвы и биологическим способам очистки почвы от болезней и вредителей.

Среди культивируемых видов выражено преобладание растений умеренной и южной умеренной зон Евразии (рис. 2), что естественно для республики, располо-



женной на западе Евразии. В то же время, в южной Карелии успешно выращиваются многие виды отдаленных районов Земного шара, что, безусловно, обогащает видовое разнообразие растительного мира региона.

Большая часть возделываемых в культуре травянистых видов относится к евразийским, европейским и азиатским видам (рис. 2). Вместе с тем, обращает на себя внимание значительное участие видов, имеющих американское происхождение (*Fragaria* × *ananassa*, *Tropeolum majus*, *Zea mays*). Можно выделить североамериканские (например, *Eschscholzia californica* Cham., *Dicentra formosa* (Haw.) Walp., *Monarda didyma* L., *Cosmos bipinnatus* Cav.), центрально-американские (*Physalis philadelphica* Lam., *Dahlia pinnata* Cav., *Zinnia elegans*), южноамериканские (*Amaranthus caudatus* L., *Begonia* × *hortensis* Grafl & Zwicky, *Geum quellyon* Sweet) виды. Самым экзотическим для культуры открытого грунта северного региона является вид *Lobelia erinus* L., имеющий южноафриканское происхождение.

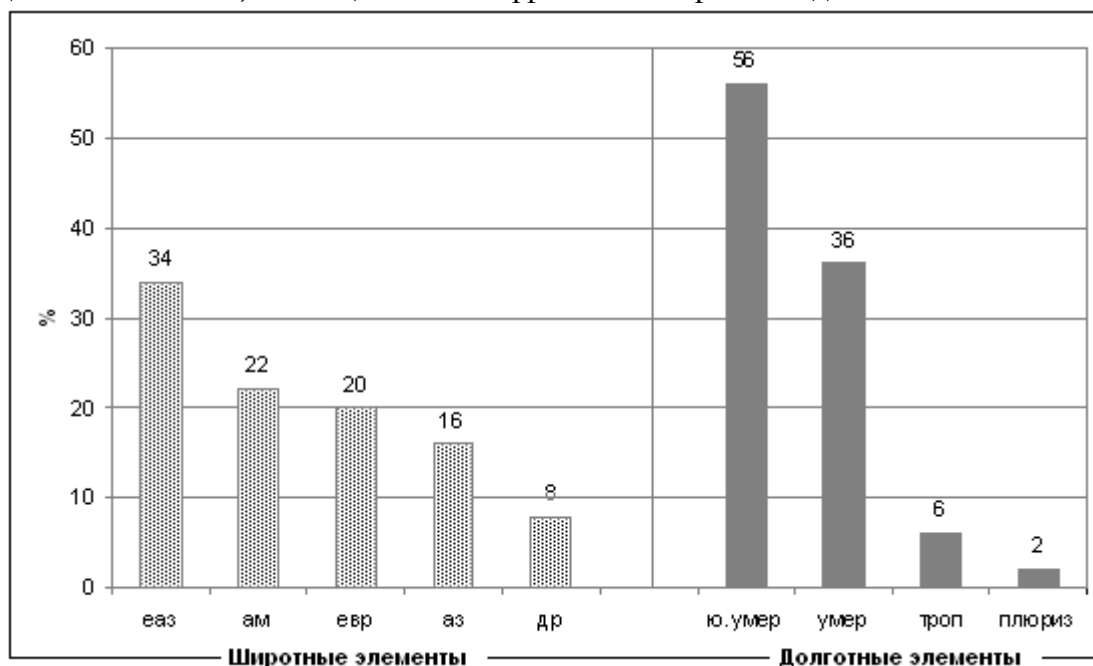


Рис. 2. Широтные и долготные географические элементы (еаз – евразийский, ам – американский, евр – европейский, аз – азиатский, др – другие; ю. умер – южно-умеренные, умер – умеренные, троп – тропические, плюриз – плюризональные).

При преобладании в культуре видов растений умеренного и южно-умеренного происхождения (рис. 2) на участках в условиях открытого грунта успешно выращиваются виды южно-умеренно-тропического (*Celosia argentea* L., *Nicotiana alata* Link & Otto, *Tagetes erecta* L. и др.) и даже тропического (*Portulaca grandiflora* Hook., *Dahlia pinnata*, *Cucurbita pepo*) происхождения.

Значительная часть видов (табл.) (58 % от всех культивируемых) не проявляют признаков дичания, произрастая только в условиях культуры. Это однолетние и двулетние растения, которые ежегодно высеваются семенами южной репродукции, например, *Bassia scoparia* (L.) A.J. Scott, *Tagetes erecta*, *Zinnia elegans* Jacq. и многие другие. Продолжительность вегетационного периода южной Карелии недостаточна для вызревания у этих видов семян местной репродукции, и они ежегодно выращиваются инорайонными семенами – реже прямой посадкой семян в грунт, чаще через рассаду.

Это и многолетники, которые не формируют в условиях региона полноценных семян, а интенсивность развития вегетативных диаспор у них не позволяет растениям распространяться с места посадки вегетативным путем, например, *Echinops exal-*



tatus Schrad., *Lilium lancifolium* Thunb., *Tulipa gesneriana* L. и многие другие виды. Такие виды способны устойчиво и длительно, в течение многих лет расти в месте посадки, не уходя за его пределы.

Таблица

Соотношение недичающих и дичающих видов культурных растений

Группа видов	Количество видов
Недичающие виды:	140 (58 % всех)
Однолетние и двулетние	56 (23 % всех, 40 % недичающих)
Многолетние	84 (35 % всех, 60 % недичающих)
Дичающие виды:	106 (42 % всех)
Однолетние и двулетние	42 (16 % всех, 38 % дичающих)
Многолетние	64 (26 % всех, 62 % дичающих)

Вместе с тем, условия дачных участков обеспечивают не только произрастание новых для региона видов растений, но «уход» некоторых видов с места посадки (табл.), расселение либо только по культурным и нарушенным участкам, либо в единичных случаях – внедрение в естественные сообщества. Результатом является вхождение таких изначально культурных растений во флору региона, то есть обогащение региональной флоры.

Наличие самостоятельного семенного или вегетативного возобновления отмечено для 106 видов культивируемых растений (табл.). Они рассматриваются в составе адвентивной фракции региональной флоры как виды, дичающие из культуры, с разной степенью закрепления во флоре.

Среди них представлены многие однолетние культивируемые растения, например, *Anethum graveolens* L., *Calendula officinalis*, *Cosmos bipinnatus* и другие. У этих видов формируются полноценные семена, и ежегодное возобновление их может происходить семенами местной репродукции.

Основную группу дичающих видов составляют травянистые многолетники, которые успешно размножаются либо только вегетативно (*Rudbeckia laciniata* L. *Allium cepa*, *Asparagus officinalis* L.), либо вегетативно и семенами (*Saponaria officinalis*, *Oxalis stricta*, *Lupinus polyphyllus* и другие).

Все дичающие культурные растения по источнику поступления во флору относятся к группе видов-эргазиофитов, то есть растений, поступающих во флору из культуры.

Согласно классификации адвентивных видов по результату внедрения во флору выделяют четыре группы видов: эфемерофиты, колонофиты, эпекофиты, агриофиты. Для исследуемых участков мы выделяем еще одну группу – колонофиты/эпекофиты.

Эфемерофитами признаются виды, неустойчиво существующие во флоре. Такие виды могут в течение нескольких лет давать полноценные семена или поддерживать распространение вегетативными диаспорами, не выходя за границы культурных участках, но затем их самовозобновление прекращается. Причинами такого выпадения чаще всего выступают неблагоприятные условия – сильные морозы или длительные оттепели, сменяющиеся морозами, что приводит к гибели семян и подземных органов, а для однолетников – неблагоприятные условия вегетационного периода, при которых не формируются полноценные семена. Тем не менее, согласно классическим представлениям флористики, такие виды необходимо рассматривать как адвентивные виды, дичающие из культуры. К эфемерофитам относятся 40 видов (40 % дичающих, 17 % культивируемых), среди которых представлены как однолетники (*Papaver somniferum* L., *Brassica napus*, *Sinapis alba*), так и многолетники (*Apium graveolens* L., *Levisticum officinale*, *Narcissus poeticus*).

К колонофитам принадлежат многолетние виды, которые распространяются с места возделывания вегетативными диаспорами. К этой группе мы относим 42 вида



травянистых многолетников (41 % дичающих, 17 % культивируемых), для которых отмечено устойчивое вегетативное возобновление (корневищами, луковицами, луковичками, усами и т.д.), но только в пределах культурных участков. Среди них можно назвать *Hylotelephium spectabile* (Boreau) H. Ohba, *Sedum rosea*, *Mentha longifolia*, *Cheirolophus sempervirens* (L.) Pomel, *Iris germanica* L. и многие другие. Большинство из этих видов расселяется достаточно медленно, но некоторые виды, например, *Symphytum asperum*, *S. officinale* L., *Cheirolophus sempervirens* (L.) Pomel распространяются интенсивно и могут за несколько лет полностью завоевать культурный участок. На некоторых участках эти виды, когда-то высаженные хозяевами, уже рассматриваются как сорняки. Тем не менее, даже такие виды с интенсивным вегетативным возобновлением корневищами не выходят за пределы культурных участков.

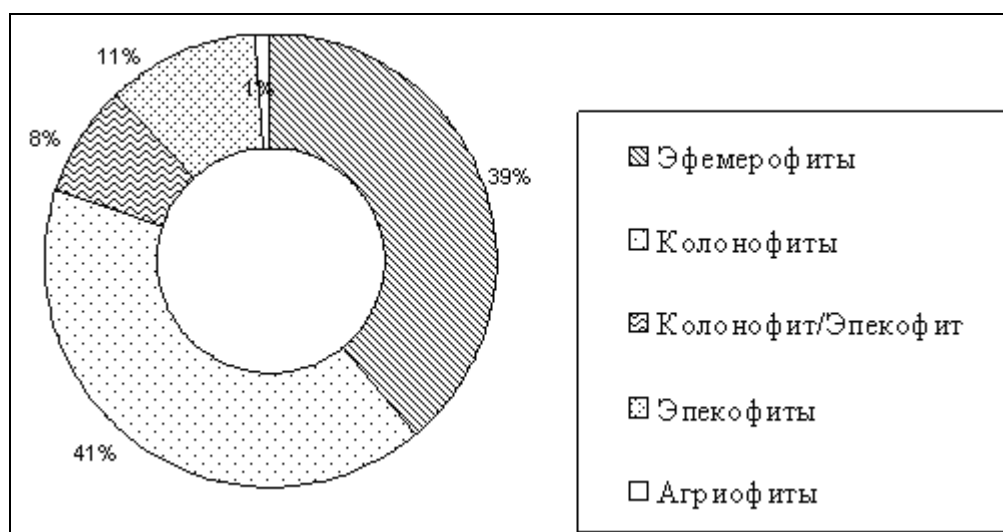


Рис. 3. Соотношение групп дичающих видов

Среди исследованных культивируемых растений выделилась группа, названная нами колонофиты/эпекофиты: это травянистые многолетние растения, которые распространяются по культурным участкам и семенным, и вегетативным путем. Таких видов сравнительно немного – 8 (8 % от дичающих, 3 % от всех культивируемых), но они интересны сочетанием разных способов диссеминации. К ним относятся как обычные обязательные растения любого приусадебного участка южной Карелии (*Rheum rhabarbarum*, *Armoracia rusticana* P. Gaertn., B. Mey. & Scherb., *Allium cepa*), так и менее распространенные виды, которые начали появляться на отдельных участках в последние годы (*Euphorbia cyparissias* L., *Oxalis stricta*, *Helianthus tuberosus*). Изредка эти виды можно встретить и за пределами культурных участков – по обочинам дорог, на мусорных местах, но в естественные фитоценозы они никогда не внедряются.

Эпекофиты – группа адвентивных видов, для которых выражено самостоятельное семенное возобновление, но лишь в пределах культурных и нарушенных участков. Эта группа среди культивируемых растений представлена 10 видами (10% от дичающих, 4 % от всех культивируемых). Среди них отмечены как традиционные культурные растения (*Dianthus barbatus* L., *Viola x wittrokiana*, *Calendula officinalis*), так и сравнительно новые для южной Карелии виды (*Valeriana wolgensis* Kazak., *Cosmos bipinnatus*, *Hordeum jubatum* L.). Надо отметить, что многие из них можно изредка встретить на различных нарушенных участках за пределами возделывания (на свалках, по обочинам дорог), но дальше таких территорий с нарушенной почвой они не уходят.

Агриофиты – виды, внедряющиеся в естественные растительные сообщества, представлены фактически одним видом – *Impatiens glandulifera* Royle. Когда-то вы-

ращиваемый как декоративное растение, этот вид за последние 10 лет массово расселился за пределами культурных участков, и сейчас часто формирует облик придорожной растительности, встречается по берегам водоемов. Было исследовано, что семенная продуктивность *I. glandulifera* зависит от типов местообитаний, и каждое растение предыдущего года в условиях Карелии продуцирует от 300 до 900 семян (Шуйская, Антипина, 2009). В условиях южной Карелии цветение, плодоношение и семеношение этого вида стабильны, что дает ему возможность широко распространиться на территории региона. Таким образом, полностью натурализуются из культуры на приусадебных и дачных участках, переходя на устойчивое самостоятельное семенное возобновление, единичные виды.

Все культивируемые дичающие растения по типу стратегии можно определить как эксплеренты. Обладая низкой конкурентной способностью, они могут возобновляться на нарушенных участках при отсутствии растений-конкурентов.

Активность и репродуктивный потенциал большей части культивируемых травянистых растений недостаточен для распространения за пределами культурных участков. Не менее важным ограничивающим фактором является и устойчивость естественных фитоценозов региона, сопротивление биотической среды, которая не позволяет «беглецам из культуры» занимать место в естественных растительных сообществах.

Проведенный анализ местообитаний выявил неравномерное распространение дичающих видов. Основными экологическими нишами для самосева являются оголенные от дернины участки. Около 75 % видов натурализуются на приусадебных участках (сегетальные и селитевные местообитания), где созданы благоприятные экологические условия. Как правило, эти виды в равной мере возобновляются семенным и вегетативным путями. По экологической принадлежности они являются семигелиофитами, мезофитами и мезотрофами. Около 16 % дичающих видов встречается на рудеральных местообитаниях на почвах с повышенным содержанием органики и азота. В основном растения возобновляются вегетативным способом и встречаются отдельными группами. На долю транспортных и промышленных местообитаний приходится примерно 9 % видов растений. Виды на данных территориях размножаются самосевом, либо попали случайно в результате выбрасывания дачниками диаспор. Виды этих местообитаний имеют обильное семенное возобновление в подкороновом пространстве деревьев с небольшим задержанием.

Доля дичающих видов в составе флоры южной Карелии (1300 видов по А.В. Кравченко (2007) составляет 8 %, в составе синантропного компонента флоры (797 видов), объединяющего адвентивные (495 видов) и аборигенные виды-апофиты (302) – 13 %. Соотношение аборигенных к адвентивным видам изменилось бы на 21% без дичания культурных растений.

Выводы

В южной Карелии культивируется в открытом грунте 246 видов травянистых растений. Культурные растения значительно расширяют видовой состав декоративных, пищевых, лекарственных растений южной Карелии, без них невозможно представить современное приусадебное и дачное хозяйство, озеленение и в целом растениеводство региона.

Основная часть культивируемых травянистых растений (140 видов) не проявляет признаков дичания и не имеет самостоятельного возобновления.

Наличие самостоятельного возобновления, то есть проявление признаков дичания, отмечено для 106 видов культивируемых растений.

Подавляющее большинство дичающих видов распространяются семенным и /или вегетативным путем только на культурных и нарушенных участках, не внедряясь в естественные фитоценозы. Фактором, ограничивающим расселение культивируемых растений за пределы синантропных местообитаний, является устойчивость естественных фитоценозов региона.



Только один культивируемый вид (*Impatiens glandulifera*) можно рассматривать как вид-агриофит, входящий в состав естественных фитоценозов.

Вхождение культивируемых видов в состав региональной флоры изменяет структуру флористических показателей, расширяет адвентивную фракцию флоры.

На наш взгляд необходимо шире использовать в озеленении региона дичающие декоративные виды.

Список литературы

1. Гельтман Д.В. О понятии «инвазионный вид» в применении к сосудистым растениям // Ботан. журн., 2006. – Т. 91. – № 8. – С. 1222-1231.
2. Кравченко А.В. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. – 403 с.
3. Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2003. – 262 с.
4. Растения и лишайники города Петрозаводска. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 208 с.
5. Растительность европейской части СССР. – Л.: Наука, 1980. – 429 с.
6. Тахтаджян А.Л. Система Магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 438 с.
7. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). – СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. – 781 с.
8. Шуйская Е.А., Антипина Г.С. Семенная продуктивность недотроги железистой (*Impatiens glandulifera* Royle) в южной Карелии // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология», 2009. – № 18. – Вып. 14. – С. 151-156.

NATURALIZATION OF CULTURAL PLANTS AS THE FACTOR OF EXPANSION OF REGIONAL FLORA (ON THE EXAMPLE OF SOUTHERN KARELIYA)

G.S. Antipina
E.A. Shuyskaya
E.L. Rohlova

**Department of Botany and Plants
Physiology, Faculty of Biology and
Ecology, Petrozavodsk State University,
str. Lenin, 33, Petrozavodsk,
Republic Karelia, 185963**

**E-mail: antipina@petsu.ru,
elenashuy@rambler.ru,
abdomen@rkmail.ru**

In the present work the contribution of grassy cultivated plants to the expansion of structure of regional flora is analyzed. The specific structure of the grassy plants, which are grown up in an open ground in southern Kareliya, includes 246 species. Families Asteraceae (44 species), Lamiaceae (17), Brassicaceae (16), Poaceae (16) dominate. 140 cultivated grassy plants does not show any features of wilding, 106 species naturalize and extend only on the cultural and broken areas, not taking root in natural phytocenosis. The stability of natural phytocenosis of the region is the factor which prevents the cultivated plants from moving beyond the limits of synanthropic habitats. Only one cultivated species *Impatiens glandulifera* Royle forms a part of natural phytocenosis. The share of wilding species in structure of southern Kareliya flora makes up 8 %.

Key words: regional flora, naturalization, wilding, introduction, seed and vegetative generation.



УДК 582.632.1

КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВИДОВ СЕКЦИЙ *VIRIDES*, *PROSKEIMOSTEMON* РОДА *ALNUS* (*BETULACEAE*)

Е.В. Банаев

Учреждение Российской академии наук Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
e-mail: alnus2005@mail.ru

Приведен ключ для определения видов и подвидов секций *Virides*, *Proskeimostemon* рода *Alnus* (6 видов, 3 подвида); предлагается новая номенклатурная комбинация в ранге подвида (*A. crispa* subsp. *fruticosa*). Представлено географическое распространение видов и внутривидовых таксонов.

Ключевые слова: *Betulaceae*, *Alnus*, таксономия, Евразия, Северная Америка.

Работа посвящена таксономическому изучению полиморфных видов рода *Alnus* Mill., широко распространенных в Евразии и Северной Америке. Исследование основано на изучении обширного материала из коллекций гербариев (LE, NS, NSK, OULU, PE, TK, US), анализе основных литературных источников, посвященных систематике рода (Hultén, 1927, 1968; Черепанов, 1954, 1955, 1966, 1981, 1995; Murai, 1964, 1968; Furlow, 1979 а,б; 1997; Elias, 1987; Govaerts, Frodin, 1998 и др.), и оценке изменчивости диагностических признаков вегетативных и генеративных органов видов в природных ценопопуляциях (Банаев, 1997, 1998, 2003, 2009 б; Банаев, Адельшин, 2009). В результате исследования уточнены объемы отдельных таксонов и приведен ключ для их определения. Детализировано географическое распространение видов и подвидов с учетом международного кода TDWG (Brummit, 2001).

Alnus Mill.

1754, Gard. Dict. Abr. ed.4, vol.1

КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДРОДОВ, ВИДОВ И ПОДВИДОВ

1. Тычиночные и пестичные сережки развиваются в течение вегетационного периода, предшествующего цветению, зимуют на стадии предсоцветия. Цветение происходит до распускания листьев. Почки на ножках, округлые, с равными чешуями. Орешки с кожистыми крыльями (subgen. *Alnus*) 2.
 - Тычиночные сережки развиваются в течение вегетационного периода, предшествующего цветению, зимуют на стадии предсоцветия; пестичные сережки формируются и зимуют в почках. Цветение происходит одновременно с распусканием листьев. Почки сидячие, заостренные, с неравными чешуями. Орешки с пленчатыми крыльями (subgen. *Alnobetula*)..... 5.
2. Деревья до 25 м высоты (растения Евразии) 3.
 - Крупные кустарники или кустовидные деревья до 10 м высоты (растения Северной Америки) 4.
3. Листья яйцевидные до эллиптических, двояко-зубчатые или пильчатые, с 8-(11-13)-15 парами вторичных жилок, 4-11 см длины и 3-8 см ширины при средних значениях листового коэффициента – 0.75-0.79 1. *A. incana*.
 - Листья округлые или широкояйцевидные, от пильчатых до городчато-зубчатых с 6-(8-10)-12 парами вторичных жилок, 4-13 см длины и 3.5-13 см ширины при средних значениях листового коэффициента – 0.86-0.99 2. *A. hirsuta*.



4. Листья плотные, овальные, широко-эллиптические до удлинненно-эллиптических, двояко-зубчатые, с достаточно густой сетью вторичных жилок – 10-14 пар 3. *A. rugosa*.
 – Листья тонкие, яйцевидные до эллиптических, отчетливо лопастные или волнистые, с менее плотной сетью вторичных жилок – 8-12 пар 4. *A. tenuifolia*.
5. Листья 3-5 см длины и 2.5-5 см ширины, с 7-(7.5-8)-9 парами вторичных жилок, округло-эллиптические до почти круглых, с более или менее равнобоким основанием, по краю густо остро двоякопильчатые, тонкие 5. *Alnus alnobetula*.
 – Листья 4-12 см длины и 3-9 см ширины, с 8-(9-10)-13 парами вторичных жилок, широко-яйцевидные до овальных, с клиновидным, округлым или сердцевидным, обычно, неравнобоким основанием 6.
6. Листья с отчетливо выемчатым краем, двоякопильчатые, тонкие 6с. *A. crispa* subsp. *sinuata*.
 – Листья с относительно ровным краем 7.
7. Листья по краю коротко притупленные или просто зубчатые, всегда плотные, толстоватые 6а. *A. crispa* subsp. *crispa*.
 – Листья по краю двояко-зубчатые, зубчато-пильчатые, нередко с оттянутыми зубцами, от тонких до плотных 6б. *A. crispa* subsp. *fruticosa*.

Subgen. 1. *Alnus*

Sect. *Proskeimostemon* Czerep., 1955, Бот. мат. (Ленинград) 17: 102.

1. *A. incana* (L.) Moench, 1794, Methodus: 424. – *Betula alnus* var. *incana* L., 1753, Sp. Pl. 2: 983. – *Betula incana* (L.) L.f., 1782, Suppl. Pl.: 417. – *Alnus lanuginosa* Gillib., 1792, Exerc. Phyt. 2: 402. – *Alnus incana* var. *virescens* Wahlenb., 1812, Fl. Lapp.: 461. – *Alnus incana* var. *vulgaris* Spach, 1841, Ann. Sci. Nat. 2, 15: 207. – *Alnus incana* var. *borealis* Norrl., 1871, Fl. Karel. Oneg.: 151. – *Alnus pubescens* Hartm., 1879, Scand. Fl.: 378. – *Alnus borealis* (Norrl.) C.Regel, 1935, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih. 82, 1: 88. – *Alnus kolaënsis* Orlova, 1954, Бот. мат. (Ленинград) 16: 71. – *Alnus incana* subsp. *kolaënsis* (Orlova) Á. Löve & D. Löve, 1961, Bot. Not. 114: 51.

Описан из Европы.

10 Северная Европа: Великобритания, Дания, Ирландия, Норвегия, Финляндия, Швеция; 11 Средняя Европа: Австрия, Бельгия, Венгрия, Германия, Нидерланды, Польша, Словакия, Чехия, Швейцария; 12 Юго-западная Европа: Испания, Франция; 13 Юго-Восточная Европа: Албания, Болгария, Италия, Румыния, Югославия; 14 Восточная Европа: Белоруссия, Латвия, Литва, Украина, Эстония; Северная, Центральная и Восточная области Европейской части России; 30 Сибирь: Западная Сибирь; 33 Кавказ: Северный Кавказ, Закавказье; 34 Западная Азия: Турция.

Примечание. Чрезвычайно полиморфный вид, имеющий множество ярко выраженных форм, отличающихся формой, цветом, характером опушения, степенью рассеченности листовой пластинки и т.д. Многие из них, вероятно, заслуживают ранга разновидности. Формы с Кольского п-ва и Фенноскандии (*A. kolaënsis*), встречающиеся также на Северном Урале (Скворцов, 1959), возможно, следует рассматривать в ранге подвида. Целый ряд авторов считают, что *Alnus incana* имеет циркумбореальный тип ареала и включают в него североамериканские (*Alnus tenuifolia*, *Alnus rugosa*) и восточноазиатский (*Alnus hirsuta*) виды в ранге подвидов. Однако различия в жизненной форме, на которые указывал еще М.Л. Fernald (1945), и обособленность ареалов свидетельствуют в пользу видовой самостоятельности этих таксонов.

2. *Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr., 1857, Bull. Phys. Math. Acad. Sci. St. Petersburg. 15: 376. – *Alnus incana* var. *hirsuta* Spach, 1841, Ann. Sci. Nat., Bot., 2, 15: 207. – *A.*



tinctoria Sarg., 1897, Gard. & Forest. 10: 472. – *Alnus sibirica* (Spach) Turcz. ex Kom., 1903, Труды Импер. С-Петербур. Бот. Сада. 22, 1: 57. – *Alnus incana* var. *tinctoria* (Sarg.) H.J.P.Winkl., 1904, in Engl. Pflanzenr. 4, 61: 123. – *Alnus hirsuta* var. *sibirica* (Spach) C.K.Schneid., 1916, in Sarg. Pl. Wilson. 2: 498. – *Alnus incana* subsp. *hirsuta* Á.Löve & D.Löve, 1976, Bot. Not. 128: 505.

Описан из Сибири. Тип: «Бурято-Монгольская АССР, р. Верхняя Ангара, 1831, Н.С. Турчанинов» (LE).

30 Сибирь: Бурятия, Красноярский кр., Иркутская обл., Читинская обл., Якутия; 31 Российский Дальний Восток: Амурская обл., Камчатский кр., Магаданская обл., Приморский кр., Сахалинская обл., Хабаровский кр.; 36 Китай: Внутренняя Монголия, Манчжурия; 38 Восточная Азия: Корея, Япония.

Примечание. Полиморфный вид со значительной внутри- и межпопуляционной изменчивостью качественных и количественных морфологических признаков. Возможно, что формы ольхи из Даурии, отличающиеся округлыми, снизу сизоватыми, голыми листьями и слабоопушенными стеблями (*A. sibirica*), доминирование которых в популяциях обусловлено уникальными климатическими условиями региона (Банаев, 2009а), заслуживают ранга разновидности или подвида.

3. *Alnus rugosa* (Du Roi) Spreng., 1826, Syst. Veg. 3: 848. – *Betula alnus* var. *rugosa* Du Roi, 1771, Diss. Inaug. Obs. Bot.: 31. – *Betula rugosa* (Du Roi) Ehrh., 1788, Beitr. Naturk. 3: 21. – *Alnus incana* var. *americana* Regel, 1876, Nouv. Mem. Soc. Imp. Naturalistes Moscou 13: 155. – *Alnus rugosa* var. *americana* (Regel) Fernald, 1945, Rhodora 47: 350. – *Alnus incana* subsp. *rugosa* (Du Roi) Clausen, 1949, Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. Mem. 291: 8. – *Alnus americana* (Regel) Czerep., 1955, Бот. мат. (Ленинград) 17: 103.

Описан из Северной Америки: «habitat in America septentrionali».

71 Западная Канада: Манитоба, Саскачеван; 72 Восточная Канада: Квебек, Лабрадор, Новая Шотландия, Нью-Брансуик, Ньюфаундленд, Онтарио, о-ва Принца Эдварда; 74 Северная область центральной части США: Айова, Висконсин, Иллинойс, Миннесота, Северная Дакота; 75 Северо-восток США: Вермонт, Индиана, Коннектикут, Западная Виргиния, Массачусетс, Мичиган, Мэн, Нью-Джерси, Нью-Йорк, Нью-Хэмпшир, Огайо, Пенсильвания, Род-Айленд; 78 Юго-восток США: Виргиния, Мэриленд.

Примечание. Полиморфный вид, признаки которого существенно варьируют в популяциях. Возможно, что формы из северо-восточной части ареала, имеющие сизоватые листья и голые стебли (*A. americana*), заслуживают ранга разновидности или подвида.

4. *Alnus tenuifolia* Nutt., 1842, N. Amer. Sylv. 1: 10. – *Alnus incana* var. *virescens* S.Watson, 1880, Bot. California 2: 81. – *Alnus tenuifolia* var. *occidentalis* (Dippel) Callier, 1904, in C.K.Schneid. Handb. Laubholz. 1: 133. – *Alnus densiflora* C.H.Mull., 1940, Madroño. 5: 152. – *Alnus incana* subsp. *tenuifolia* (Nutt.) Breitung, 1957, Amer. Midl. Naturalist. 58: 25.

Описан из Северной Америки: «on the borders of small streams within the range of the Rocky Mountains and afterward in the valleys of the Blue Mountains of Oregon».

70 Субарктическая Америка: Аляска, Северо-западные территории, Юкон; 71 Западная Канада: Альберта, Британская Колумбия, Саскачеван; 73 Северо-запад США: Айдахо, Вайоминг, Вашингтон, Колорадо, Монтана, Орегон; 76 Юго-запад США: Аризона, Калифорния, Невада, Юта; 77 Южная область центральной части США: Нью-Мехико.

Subgen. 2. *Alnobetula* (Ehrh.) Peterm.

Sect. *viridis* Czerep., 1955, Бот. мат. (Ленинград) 17: 94.



5. *Alnus alnobetula* (Ehrh.) K.Koch, 1873, Dendrologie 2, 1: 625. – *Betula alnobetula* Ehrh., 1783, Gartenkalender 2: 193; он же, 1788, Bietr. Naturk. 2: 72. – *Betula viridis* Chaix, 1785, Pl. Vapinc.: 70; он же, 1786, in Villars Hist. Pl. Dauphiné 1: 374. – *Betula ovata* Schrank, 1789, Baier. Fl. 1: 419. – *Betula alpina* Borkh. ex Theorin, 1800, Prakt. Handb. Forstbot. 1: 477. – *Alnus viridis* (Chaix) DC, 1805, Fl. Franç. 3 (3): 304. – *Alnus suaveolens* Regel, 1825, Ann. Sci. Nat. 5: 381. – *Alnus ovata* (Schrank) Lodd., 1826, Bot. Cab. 12: 1141. – *Alnaster viridis* (Chaix) Spach, 1841, Ann. Sci. Nat. 2, 15: 201. – *Duschekia viridis* (Chaix) Opiz, 1852, Seznam Rostl. Kvét. České: 38. – *Alnus brembana* Rota, 1853, Prosp. Fl. Bergamo 79: 102. – *Alnus alnobetula* var. *brembana* (Rota) H.J.P.Winkl., 1904, in Engl. Pflanzenr. 4, 61: 106. – *Alnus viridis* subsp. *suaveolens* (Regel) P.W.Ball, 1963, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 68: 186. – *Alnus viridis* subsp. *brembana* (Rota) P.A.Schmidt, 1996, Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 82: 33.

Описан из Европы: «Sur les hautes montagnes sous les glaciers de la Chapelle en Valgandemar, en l`Oysans le Champsaur».

11 Средняя Европа: Австрия, Венгрия, Германия, Польша, Словакия, Чехия, Швейцария; 12 Юго-западная Европа: Корсика, Франция; 13 Юго-восточная Европа: Болгария, Италия, Румыния, Югославия; 14 Восточная Европа: Украина.

Примечание. Полиморфный вид со значительной внутри- и межпопуляционной изменчивостью морфологических признаков. Известны растения с почти круглыми листьями, встречающиеся на Корсике (*A. suaveolens*), или карликовые формы с очень мелкими вегетативными и генеративными органами (*A. brembana*) из южных Альп. Возможно, они заслуживают ранга разновидности или подвида.

6. *Alnus crispa* (Aiton) Pursh, 1814, Fl. Amer. Sept. 2: 181.

6а. *A. crispa* (Aiton) Pursh subsp. *crispa*. – *Betula crispa* Aiton, 1789, Hortus Kew 3: 339. – *Betula alnus* var. *crispa* (Aiton) Michx., 1803, Fl. Bor.-Amer. 2: 181. – *Alnus crispa* (Aiton) Pursh, 1814, Fl. Amer. Sept. 2: 181. *Alnus alnobetula* var. *crispa* (Aiton) H.J.P.Winkl., 1904, in Engl. Pflanzenr., 4, 61: 107. – *Alnus viridis* subsp. *crispa* (Aiton) Turrill, 1962, Bot. Mag. 173: 382.

Описан из Северной Америки: «Nat. of Newfoundland and Hudson's Bay».

70 Субарктическая Америка: Гренландия, Северо-западные территории; 71 Западная Канада: Альберта, Британская Колумбия, Манитоба, Саскачеван; 72 Восточная Канада: Квебек, Лабрадор, Новая Шотландия, Нью-Брансуик, Ньюфаундленд, Онтарио, о-ва Принца Эдварда; 74 Северная область центральной части США: Висконсин, Миннесота; 75 Северо-восток США: Вермонт, Массачусетс, Мичиган, Мэн, Нью-Йорк, Нью-Хэмпшир, Пенсильвания; 78 Юго-восток США: Северная Каролина, Теннесси.

6b. *Alnus crispa* (Aiton) Pursh subsp. *fruticosa* (Rupr.) Banaev comb. nova. – *Alnus fruticosa* Rupr., 1845, Beitr. Pflanzenk. Russ. Reiches 2: 53. – *Alnus viridis* β *sibirica* lusus α *kamtschatica* Regel, 1860, Nouv. Mém. Soc. Imp. Nat. Mosc. 13, 2: 139. – *Alnus fruticosa* var. *mandshurica* Callier ex C.K.Schneid., 1904, Ill. Handb. Laubholz. 1: 121. – *Alnus maximowiczii* Callier ex C.K.Schneid., 1904, Ill. Handb. Laubholz. 1: 122. – *Alnus sitchensis* β *kamtschatica* Callier ex C.K.Schneid., 1904, Ill. Handb. Laubholz. 1: 123. – *Alnus sinuata* var. *kamtschatica* Callier ex C.K.Schneid., 1912, Ill. Handb. Laubholz. 2: 888. – *Alnus fruticosa* var. *kamtschatica* (Regel) Kom., 1927, Фл. Камчат. 1: 47. – *Alnus mandshurica* (Callier ex C.K.Schneid.) Hand.-Mazz., 1932, Oesterr. Bot. Z. 81: 306. – *Alnus kamtschatica* (Regel) Kudô ex Masam., 1934, J. Jap. Bot. 10: 498. – *Alnus kamtschatica* (Regel) Kom., 1936, Фл. СССР 5: 310. – *Alnus crispa* subsp. *maximowiczii* (Callier ex C.K.Schneid.) Hultén, 1944, Acta Univ. Lund., n.s. 2: 40. – *Alnaster glutipes* Jarm. ex Czerep., 1955, Бот. Мат. (Ленинград) 17: 95. – *Duschekia sinuata* (Regel) Pouzar subsp. *kamtschatica* (Callier ex C.K.Schneid.) Holub, 1967, Folia Geob. & Phit. 4, 2: 421. –



Alnus fruticosa subsp. *kamtschatica* (Regel) Ju. Kozhev., 1981, Новости Сист. Высш. Раст. 18: 237.

Описан из Европейской части России. Тип: «M. Tolstoi, sinus maris pr. Mesen, Ruprecht» (LE).

14 Северная область Европейской части России; 30 Сибирь: Алтай, Бурятия, Западная Сибирь, Иркутская обл., Красноярский кр., Читинская обл., Якутия; 31 Российский Дальний Восток: Амурская обл., Камчатский кр., Магаданская обл., Приморский кр., Сахалинская обл., Хабаровский кр.; 36 Китай: Внутренняя Монголия, Манчжурия; 37 Монголия; 38 Восточная Азия: Корея, Япония; 70 Субарктическая Америка: Аляска, Северо-западные территории, Юкон; 71 Западная Канада: Альберта, Британская Колумбия.

Примечание. Полиморфный подвид. Фенотипические признаки варьируют на внутри- и межпопуляционном уровнях, в связи с чем было выделено множество форм (Callier, 1918), не имеющих таксономической значимости.

6с. *Alnus crispa* (Aiton) Pursh subsp. *sinuata* (Regel) Hultén, 1944, Acta Univ. Lund., n.s. 2: 40. – *Alnus viridis* δ *sinuata* Regel, 1865, Bull. Soc. Nat. Mosc. 38, 3: 422. – *Alnus sinuata* (Regel) Ridb., 1897, Bull. Torrey Bot. Club 24: 190. – *Alnus sitchensis* Sarg., 1902, Silva N. Am. 14: 61. – *Alnus fruticosa* var. *sinuata* (Regel) Hultén, 1937, Fl. Aleut. Isl.: 153. – *Alnus viridis* subsp. *sinuata* (Regel) Á.Löve & D.Löve, Univ. Colorado Stud., Ser. Biol. 17: 20. 1965.

Описан из Северной Америки: «о. Ситка».

31 Российский Дальний Восток: Камчатка; 70 Субарктическая Америка: Аляска, Северо-западные территории, Юкон; 71 Западная Канада: Альберта, Британская Колумбия; 73 Северо-запад США: Айдахо, Вайоминг, Вашингтон, Монтана, Орегон; 76 Юго-запад США: Калифорния.

Список литературы

1. Банаев Е.В. Изменчивость количественных признаков листьев и женских сережек *Alnus hirsuta* (Betulaceae) // Бот. журн. – 1997. – Т.82, №6. – С.86-91.
2. Банаев Е.В. Изменчивость опушения вегетативных органов *Alnus hirsuta* (Betulaceae) в Сибири и на Дальнем Востоке России // Бот. журн. – 1998. – Т.83, №1. – С. 77-84.
3. Банаев Е.В. О статусе вида *Alnus tinctoria* (Betulaceae) // Бот. журн. – 2003. – Т.88, №3. – С.115-119.
4. Банаев Е.В. О влиянии климата на морфологическую структуру вида *Alnus hirsuta* (Betulaceae) // Экология. – 2009а. – №1. – С. 22-27.
5. Банаев Е.В. Фенотипическая изменчивость *Alnus fruticosa* Rupr. s.l. (Betulaceae) в Азиатской России // Растит. мир Азиат. России. – 2009б. – №1 (3). – С. 44-52.
6. Банаев Е.В., Адельшин Р.В. Структура *Alnus fruticosa* Rupr. s.l. и его взаимоотношение с другими таксонами подрода *Alnobetula* (Ehrhart) Peterman // Сиб. экол. журн. – 2009, №6. – С.927-939.
7. Скворцов А.К. Новые флористические находки в районе Денежкина Камня (Северный Урал) // Бот. матер. гербария БИН. – М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 19. – С. 558-571.
8. Черепанов С.К. Монография рода *Alnus* Mill. s. l.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1954. – 22 с.
9. Черепанов С.К. Система рода *Alnus* Mill. s. str. и близких к нему родов // Бот. матер. герб. БИН. – М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1955. – Т.17. – С.90-105.
10. Черепанов С.К. Род *Alnus* Mill.–Ольха // Арктическая флора СССР. – М.;Л.: Наука, 1966. – С. 136-138.
11. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. – Л.: Наука, 1981. – 509 с.
12. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
13. Brummit R.K. World geographical scheme for recording plant distributions. – Pittsburgh: Carnegie Mellon Univ., 2001. – Ed.2. – 137 p.
14. Callier A. *Alnus* Formen der europäischen Herbarien und Gärten // Mitt. Deutschl. Dendrol. Ges. – 1918. – V.27. – P.39-185.



15. Elias T.S. The complete trees of North America: field guide and natural history. – New York: Gramercy Pub. Co, 1987. – 948 p.
16. Govaerts R., Frodin D.G. World checklist and bibliography of *Fagales* (*Betulaceae*, *Corylaceae*, *Fagaceae* and *Ticodendraceae*). – Kew: Royal Bot. Gard., 1998. – 407 p.
17. Fernald M.L. Eastern North American representatives of *Alnus incana* // *Rodora*. – 1945. – V.47. – P. 333-361.
18. Furlow J.J. The Systematics of the American species of *Alnus* (*Betulaceae*) // *Rhodora*. – 1979a. – V.81, №825. – P.1-121.
19. Furlow J. J. The Systematics of the American species of *Alnus* (*Betulaceae*) // *Rhodora*. – 1979b. – V.81, №826. – P.151-248.
20. Hultén E. Flora of Kamtchatka and the adjacent islands. – Stockholm: Almqvist&Wiksell's Boktryckeri, 1927. – 218 p.
21. Hultén E. Flora of Alaska and Neighboring Territories. – Stanford: Stan. Univ. Press, 1968. – 1008 p.
22. Murai S. Phytotaxonomical and geobotanical studies on genus *Alnus* in Japan. III. Taxonomy of whole world species and distribution of each sect. // *Gov. For. Exp. Sta. Bull. (Japan)*. – 1964, №171. – P.1-107.
23. Murai S. Relationships of allied species between northwestern U.S.A. and Japan on the genus *Alnus* // *Biology of Alder*. – Oregon: USDA Portland, 1968. – P. 23-36.

THE CRITICAL REVIEW OF THE SPECIES OF THE SECTIONS *VIRIDES*, *PROSKEIMOSTEMON* OF THE GENUS *ALNUS* (*BETULACEAE*)

E.V. Banaev

Institution of Russian Academy of Sciences Central Siberian Botanical Garden SB RAS, 630090 Novosibirsk, Zolotodolinskaya Str., 101
e-mail: alnus2005@mail.ru

The identification key of the sections *Virides*, *Proskeimostemon* of the genus *Alnus* (6 species, 3 subspecies) are given. The new nomenclatural combination, *A. crispa* subsp. *fruticosa* (Rupr.) Banaev, are suggested. The geographical distribution of species and intraspecific taxa are presented.

Key words: *Betulaceae*, *Alnus*, taxonomy, Eurasia, the North America.



УДК 58(470.57)

ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА НОВЫХ СОРТОВ ИРИСА СЕЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА УФИМСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

А.Ф. Шайбаков**Л.Н. Миронова**

Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, 450080, г. Уфа, ул. Менделеева, д. 195, корпус 3

e-mail: flowers-ufa@yandex.ru

Приводятся краткие итоги 15-летней селекционной работы с ирисами в Ботаническом саду г. Уфы. Описываются основные этапы работ по этому направлению, дается характеристика новых сортов ириса садового.

Ключевые слова: интродукция, ирисы, озеленение.

Введение

Ирис садовый – широко распространённая культура в озеленении городов Башкирии. По результатам инвентаризации, проведенной сотрудниками лаборатории интродукции и селекции цветочных растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН выявлено, что ирис садовый применяется в озеленении всех исследованных городов (Уфа, Стерлитамак, Ишимбай, Салават, Мелеуз, Кумертау, Белебей, Октябрьский, Туймазы, Белорецк, Учалы, Сибай, Баймак, Магнитогорск), а также является устойчивым в придорожной зоне. Ирисы используются в следующих видах цветочного оформления: бордюры, рабатки, горки, клумбы и вазоны. Также выявлена высокая устойчивость ирисов в придорожной зоне. Однако ассортимент используемых сортов и площади, занимаемые ими, крайне ограничены. Весь ассортимент ириса садового, используемого в озеленении региона, ограничивается двумя-тремя сортами селекции начала XX века. В озеленении городов не встречаются современные высокодекоративные сорта ириса, характеризующиеся оригинальной формой и чистой, яркой окраской цветка.

Эффективная селекционная работа с ирисами, как и с любой другой культурой, должна основываться на изучении видового и сортового разнообразия, а также закономерностей роста и развития в конкретных условиях. Однако незначительные литературные данные свидетельствуют о практическом отсутствии интродукционной работы с ирисами на Южном Урале.

Поскольку ирисы имеют южное происхождение (культура их в большинстве зарубежных стран ведется преимущественно в районах, где температура не является лимитирующим фактором), в Российской Федерации существует проблема осеврения ирисов. Новейшие сорта экстра-класса, выведенные в мягком климате Калифорнии, Флориды и Франции недостаточно морозостойки [4]. Г.И. Родионенко сообщал об обнаруженной им в 1993 году гибели 150 сортов, ставшей следствием того, что ирисы в ноябре попали под морозы -17 – -23°C при отсутствии снежного покрова. Весной 2002 года Л. Беякова недосчитала в своем саду (Ленинградская область) более 500 сортов [1].

Следовательно, остается необходимость выведения сортов ириса, не уступающих по декоративным качествам новейшим сортам иностранной селекции и устойчивых в районах с суровыми климатическими условиями. В связи с этим, целью настоящей работы являлось создание исходного материала для дальнейшей селекции сортов, приспособленных к почвенно-климатическим условиям Башкортостана.



В настоящее время коллекция ирисов Ботанического сада–института Уфимского научного центра РАН представлена 150 сортами ириса садового (*Iris hybrida hort.*), 7 сортами ириса сибирского, 24 природными видами, в том числе тремя видами ирисов флоры Башкортостана (*I. sibirica* L., *I. pumila* L., *I. pseudacorus* L.).

Интродукционное изучение ирисов в течение 1995-2010 гг. позволило выделить наиболее декоративные и адаптированные к условиям региона 92 сорта, которые рекомендованы для включения в зональный ассортимент и использования в качестве доноров хозяйственно-ценных признаков [3].

Объекты и методы

Селекционные и интродукционные исследования проводились на базе Ботанического сада-института УНЦ РАН. В гибридизационных работах в качестве компонентов для скрещиваний были использованы 39 сортов ириса садового. Скрещивания проводили по реципрокной схеме с предварительной кастрацией цветков [4]. Оценка перспективных сеянцев осуществлялась по методике госсортоиспытания [2] и пакету документов Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. Окраска цветков определялась по цветовой шкале Королевского общества садоводов (RHS Colour Chart, Великобритания).

Экспериментальная часть

Всего проведено 162 комбинации скрещивания сортовых ирисов, в 98 – получены семена. Кроме того, были собраны 845 шт. семян от свободного опыления 21 сорта ириса садового. Процент выполненных семян варьировал по годам и по отдельным комбинациям от 3 до 100%. В результате проведенных скрещиваний выявились сорта, достаточно хорошо скрещивающиеся между собой. Например, 'Феня х 'Индра', 'Бетховен' х 'Хэппи Уондере', 'Гектор х Сэйбл', 'Фатум' х 'Сандия', 'Бетховен х Сэйбл Найт', 'Сноу Тенум х Хэппи Уондере', 'Блю Шиммер х Крисмас Энджел', 'Сэйбл Найт х Хэппи Уондере'. Процент полноценных семян, образовавшихся в этих комбинациях достигал 35-100%. Всего получено 2589 гибридных семян, из них всхожих: от принудительного опыления – 401, от свободного – 513. В настоящее время фонд гибридных сеянцев ириса составляет 1008 растений. Все они достигли генеративного возрастного состояния.

Результаты и их обсуждение

В 2008-2009 гг. 12 кандидатов в сорта были переданы на государственное испытание. В 2010 г. они получили статус сорта и были включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Ниже приводятся характеристики новых сортов ириса садового селекции Ботанического сада-института УНЦ РАН (авторы Миронова Л.Н., Шайбаков А.Ф.)

Акмулла. Получен от свободного опыления сорта 'Alfheim'. Цветонос прочный, высотой до 90 см, коротковетвистый. 4-5-цветковый. Цветки крупные, диаметром около 14 см, белые (155 D) с лимонно-желтой бородкой. Верхние доли околоцветника широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат средний, пыльники недоразвиты. Цветет в июне около 12 дней. Декоративность оценивается в 94 балла. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается интенсивно. Назначение сорта: клумбы, группы, рабатки, массивы, срезка.

Амина. Получен от свободного опыления сорта 'Margarita'. Цветонос прочный, высотой до 60 см, коротковетвистый, несет от 3 до 5 крупных, диаметром 12 см, белых цветков (160 D) с пурпурным крапом (84 A) и пурпурно-желтой бородкой. Верхние доли околоцветника широкие, короткие, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли узкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Аромат средний, пыльники развиваются нормально, завязывает коробочки.

Среднего срока цветения (вторая декада июня, около 14 дней). По 100-балльной шкале декоративность оценивается в 91 балл. Зимостойкость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается интенсивно. Назначение сорта: клумбы, бордюры, альпийские горки, группы, рабатки.

Зигальга. Получен от свободного опыления сорта 'Motiv'. Цветонос прочный, до 95 см, короткоцветистый. 5-6-цветковый. Цветок диаметром около 14 см, двуцветный: внутренние доли коричневато-пурпурные (182 С), наружные – темно-бордовые (187 А) бархатистые, с желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли узкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Аромат сильный, пыльники развиваются нормально. Цветет в июне около 15 дней. Декоративность оценивается в 95 баллов. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается медленно. Назначение сорта: клумбы, группы, массивы; срезка.

Инзер. Получен от свободного опыления сорта 'Katerina'. Цветонос прочный, 85-90 см, короткоцветистый. 4-5-цветковый. Цветки крупные, диаметром около 15 см, светло-пурпурные (76 D) с желтовато-коричневыми жилками у основания «лепестков», оранжево-коричневыми лопастями столбика и желто-оранжевой бородкой. Верхние доли околоцветника широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли широкие, длинные, округлые, гладкие, цельнокрайние. Аромат средний, пыльники развиваются нормально, завязывает коробочки. Цветет в июне около 15 дней. Декоративность оценивается в 92 балла. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается медленно. Назначение сорта: клумбы, группы, массивы, рабатки, срезка.

Ирендык. Получен от свободного опыления сорта 'Ambassadeur'. Цветонос прочный, до 90 см, короткоцветистый. 4-5-цветковый. Цветок диаметром около 12 см, двуцветный: внутренние доли светлые, желтовато-оранжевые (17 С), наружные – темные, красновато-пурпурные (71 А), с желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли узкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. По краю нижних долей проходит узкая желтовато-оранжевая кайма. Аромат средний, пыльники развиваются нормально, завязывает коробочки. Цветет в июне около 15 дней. Декоративность оценивается в 91 балл. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается медленно. Назначение сорта: клумбы, группы, массивы, рабатки; срезка.

Кашкадан. Получен от свободного опыления сорта 'Katerina'. Цветонос прочный, 65-70 см, короткоцветистый. 4-5-цветковый. Цветок 9-11 см, двутонный: внутренние доли светлые, пурпурно-фиолетовые (85 А), наружные – темные, пурпурно-фиолетовые (N 81 В), с желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, короткие, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли околоцветника расположены горизонтально; они широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат средний, пыльники развиваются нормально, завязывает коробочки. Цветет в июне около 12 дней. Декоративность оценивается в 91 балл. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается интенсивно. Назначение сорта: клумбы, бордюры, альпийские горки, группы, рабатки.

Нугуш. Получен от свободного опыления сорта 'Margarita'. Цветонос прочный, 70-75 см, короткоцветистый. 4-цветковый. Цветок около 13 см, бордовый (185 А), с желто-бордовой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Аромат сильный, пыльники развиваются нормально. Цветет в июне около 12 дней. Декоративность оценивается в 94 балла. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается медленно. Назначение сорта: клумбы, группы, массивы, рабатки, срезка.



Сагит Агши. Получен от свободного опыления сорта 'Snow Tenum'. Цветонос прочный, 70-75 см, короткоцветистый. 3-5-цветковый. Цветок около 12 см, белый (N 155 A), с желтовато-коричневыми жилками у основания «лепестков» и желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат сильный, пыльники развиваются нормально. Цветет в июне около 11 дней. Декоративность оценивается в 94 балла. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается интенсивно. Назначение сорта: клумбы, группы, массивы, срезка.

Салават-Чемпион. Получен от свободного опыления сорта 'Coronation'. Цветонос прочный, около 80 см, короткоцветистый. 3-5-цветковый. Цветок около 14 см, двуцветный: внутренние доли светлые фиолетово-синие (92 A), внешние – яркие, фиолетовые (87 B), с оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли узкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат сильный, пыльники развиваются нормально. Цветет в июне около 11 дней. Декоративность оценивается в 94 балла. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается медленно. Назначение сорта: клумбы, группы, массивы; срезка.

Салям. Получен от свободного опыления сорта 'Fenaya'. Цветонос прочный, около 30 см, короткоцветистый. 3-5-цветковый. Цветок около 11 см, двутонный: внутренние доли светлые фиолетово-синие (92 B), внешние – темно-фиолетовые (93 A), с белыми жилками и желтой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли узкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Аромат средний, пыльники развиваются нормально, завязывает коробочки. Цветет в июне около 12 дней. Декоративность оценивается в 93 балла. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается интенсивно. Назначение сорта: клумбы, бордюры, альпийские горки.

Ургун. Получен от свободного опыления сорта 'Coronation'. Цветонос прочный, 65-70 см, короткоцветистый. 3-4-цветковый. Цветок около 11 см, желтый (2 D), с темно-желтыми жилками у основания «лепестков» и желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли узкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, городчатые. Аромат сильный, пыльники развиваются нормально. Цветет в июне около 15 дней. Декоративность оценивается в 93 балла. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается медленно. Назначение сорта: клумбы, бордюры, группы, рабатки, срезка.

Юрюзань. Получен от свободного опыления сорта 'Eleonor Blue'. Цветонос прочный, 70-75 см, короткоцветистый. 4-цветковый. Цветок около 14 см, светло-голубой (115 C), с желтой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, городчатые. Аромат сильный, пыльники развиваются нормально. Цветет в июне около 13 дней. Декоративность оценивается в 94 балла. Зимостойкость и жароустойчивость высокая. Устойчивость к гетероспориозу средняя. Куст разрастается медленно. Назначение сорта: клумбы, группы, массивы, рабатки, срезка.

Заключение

Таким образом, при наличии выращенного в настоящее время богатого исходного сортового материала, селекционная работа с ирисами в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН очень перспективна. Все созданные сорта ириса высоко декора-



тивны, зимостойки, засухоустойчивы, не поражаются вредителями, среднеустойчивы к болезням.

Список литературы

1. Белякова Л. Бородатые ирисы // Ирисы России, вып. 16. – М.: Общество ирисоводов, 2008. – С. 47-50.
2. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. – М.: Изд-во М-ва сельского хозяйства РСФСР, 1960. – С. 117-120.
3. Миронова Л.Н., Реут А.А., Анищенко, И.Е., Зайнетдинова Г.С., Царева Ю.А. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан. Часть 2. Класс Однодольные. – М.: Наука, 2007. – 126 с.
4. Родионенко Г.И. Ирисы. Л.: – Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1988. – 156 с.

DECORATIVE PROPERTIES OF NEW SORTS OF GARDEN IRIS DERIVED AT RAS UFA RESEARCH CENTRE BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE

A.F. Shajbakov

L.N. Mironova

***RAS Institution Botanical
garden-institute of RAS Ufa
Research Centre, Mendeleeva st.,
195 building 3, 450080***

e-mail: flowers-ufa@yandex.ru

The article summarizes the results of a 15-year breeding work with irises in the Botanical garden of Ufa. The paper describes the main stages of work in this area, describing the new cultivars of garden iris.

Keyw ords: introduction, irises, landscaping.



УДК 635.925

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЛУКОВИЧНЫХ МНОГОЛЕТНИКОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ¹

А.Р. Биглова
Л.Н. Миронова
А.А. Мухаметвафина

Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН, 450080, г. Уфа, ул. Менделеева, д. 195, корпус 3

e-mail: flowers-ufa@yandex.ru

В статье представлены результаты интродукционного изучения на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН представителей четырех родовых комплексов: нарцисс, гиацинт, колхикум, лилия. Приведены биологические особенности и оценка декоративных признаков луковичных растений при выращивании в условиях Башкирского Предуралья. Даются рекомендации по их использованию в озеленении.

Ключевые слова. нарцисс, гиацинт, колхикум, лилия, интродукция, биология, озеленение.

Введение

Среди культивируемых в открытом грунте декоративных растений луковичные занимают совершенно особое место, поражая всех разнообразием форм, красок и запахом своих цветков. И это не случайно: во-первых, многие луковичные самыми первыми распускают свои бутоны весной; во-вторых, они достаточно неприхотливы; а в-третьих – потрясающе разнообразны и красивы [13].

В задачи исследований входило изучение биологических особенностей возможно большего количества видов и сортов луковичных растений в условиях региона с целью отбора наиболее перспективных для широкой культуры в лесостепной зоне Башкирского Предуралья.

Объекты и методы

В интродукцию вовлекались новые виды и сорта из уже представленных в коллекционном фонде родовых комплексов (метод родовых комплексов). Кроме того, для изучения в новых условиях привлекались высокодекоративные виды и сорта, которые прошли успешное испытание в других регионах, близких по климатическим условиям (методы климатических аналогов и изучения опыта интродукции). И, наконец, использовался метод так называемого «прямого опыта» – испытание интродуцентов с последующим отбором устойчивых форм совершенно новых, ранее неизвестных в культуре региона растений, при этом в первую очередь – редких видов из природной флоры [1].

Интродукционное изучение луковичных растений проводили на базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ). Сезонный ритм развития оценивали по общепринятой в ботанических садах методике ГБС [8]. Зимостойкость изучаемых таксонов определяли по проценту погибших растений от общего их числа [12]. Декоративность и устойчивость к болезням и вредителям – по методике государственного сортоиспытания декоративных культур [7]. Оценку успешности интродукции многолетников проводили по 7-балльной шкале Донецкого ботанического сада [2].

¹ Работа по изучению колхикума выполнена в рамках Программы ОБН РАН "Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга" (2009-2011 гг.).

Результаты и обсуждение

За 78-летнюю историю Уфимского ботанического сада интродукционное изучение прошли 60 видов и 694 сорта луковичных растений, относящихся к 15 родам и к 5 семействам. В данной статье представлены результаты исследования только некоторых родовых комплексов: Колхикум, Гиацинт, Лилия, Нарцисс.

Colchicum autumnale L. — колхикум осенний. Растет на сырых лугах и лесных полянах в теплоумеренной зоне Европы, от Англии и Западной Франции до Карпат и Латвии, поднимается в горах до субальпийского пояса. В культуре с 1561 г. [2]. Высота растения 15-20 см. Клубнелуковица 5-6 см длиной, 3 см в диаметре. Чешуи кожистые, темно-коричневые. Листьев 3-4, они плоские, зеленые, широколанцетные. Цветков 2-4, они лилово-розовые, равномерно окрашенные, 3-5 см в диаметре. Весенняя вегетация в апреле-мае. Цветение с первой декады сентября до конца месяца, 24-30 дней. Плодоносит не регулярно. Засухоустойчив. В декоративном садоводстве РБ не используют. (Луковицы завезены с Украины и Германии в 1961 и 1966 гг. соответственно). Успешность интродукции оценена в 5 баллов [9].

Colchicum speciosum Stev. — колхикум великолепный. Обитает в горных широколиственных лесах, по опушкам, лесным полянам, на среднегорных и субальпийских лугах и в высокотравьях в Западном и Восточном Закавказье, Турции, на севере Ирана. В культуре с 1874 года [3]. Высота растения 18-30 см. Клубнелуковица коническая, 5-6 см длиной, 3-4 см в диаметре. Чешуи перепончатые, кожистые, темно-коричневые. Листьев 4-5, они туповатые, со слегка волнистыми краями, ярко-зеленые, блестящие, широколинейные, до 30 см длиной и 7-13 см шириной. Цветков 1-3 шт., они крупные, нежно-лиловые с розовым оттенком, в зеве беловатые, 15-20 см высотой, 6-9 см в диаметре. Цветение с середины августа до конца сентября. Весенняя вегетация и плодоношение в апреле-мае. В декоративном садоводстве РБ не используют. (Москва, лук., 1967) 5б.

Имеет много садовых форм и сортов. В БСИ изучается 2 сорта этого вида: 'Album' — цветки простые белые; 'Waterlily' — цветки махровые лиловые (Уфа, лук., 2003).

Растения неприхотливы, выносят частичное затенение, но лучше растут на открытых солнечных местах. Сажают их довольно густо и дают разрастись, оставляя по 3-4 года на одном месте без пересадки. Почва желательна суглинистая, плодородная, хорошо аэрируемая, умеренно влажная в течение всего вегетационного сезона. В средней полосе успешно зимует под снегом без дополнительного укрытия [9]. Размножают безвременник вегетативно: отделением дочерних клубнелуковиц и семенами. В Ботаническом саду работа по расширенному воспроизводству безвременника великолепного выполняется в рамках Программы Отделения биологических наук РАН "Биологические ресурсы России: Фундаментальные основы рационального использования" (2009-2011 гг.).

Безвременники особенно эффектны в массе и хороши на грядках, клумбах, газонах и альпийских горках, а крупноцветковые виды, цветущие осенью — для срезки. Все органы растения очень ядовиты, так как содержат ряд алкалоидов, в том числе колхицин, используемый в экспериментально-генетических исследованиях и селекционных работах [3]. Изученные виды и сорта рекомендуются для озеленения на территории РБ.

Hyacinthus orientalis L. — гиацинт восточный. Произрастает в странах Восточного Средиземноморья и Средней Азии. В культуре с 1562 года, в России — с 1730 года [3]. В РБ выращивается только в садах цветоводов-любителей.

Многолетние луковичные растения 15-25 см высотой. Луковица ширококонусовидная, 2-4 см в диаметре. На одном растении 5-8 листьев, приземных, линейных, желобчатых, 15-20 см длиной и до 1,5 см шириной. Они голые, сочные. Соцветие кистевидное. В кисти 10-20 цветков, они голубые и приятно пахнут. Цветонос сочный, безлистный. Цветет в мае в течение 10-16 дней. Плод — мясистая округлая трехгран-



ная коробочка. Семена округлые, темно-бурые или черные, с крупным белым мясистым присемянником (Германия; Латвия, сем., 1961) 6б.

Гиацинт восточный является родоначальником всех культурных сортов. Европейцы впервые увидели культивируемые гиацинты в XVI веке в садах турецких султанов в Константинополе. Голландия стала страной их массового выращивания. К настоящему времени получено множество сортов гиацинта, среди которых имеются многоцветковые (до 100 цветков) и махровые сорта с различной окраской [11].

В Ботаническом саду изучение проходят 13 сортов гиацинта, приобретенных луковицами в 2003 году через уфимские торговые фирмы из Голландии. Растения всех изучаемых сортов — это раннелуковичные многолетники с длиной цветоноса до 25 см. Луковицы шаровидные или ширококонусовидные, в диаметре от 3 до 7 см, по окраске от белой до темно-фиолетовой, состоят из нескольких сочных смыкающихся чешуй. По окраске цветков, согласно садовой классификации, сорта делят на 6 групп: синие, сиреневые, розовые, красные, белые, желтые [9].

Размножают гиацинты луковицами-детками, луковичными чешуями и даже листовыми черенками. Выращивают гиацинты с ежегодной выкопкой луковиц в июле и посадкой их вновь в сентябре. Гиацинты требуют легких супесчаных почв, богатых перегноем, с хорошим дренажом и открытых, хорошо освещаемых участков. Используются гиацинты для посадки группами и массивами на фоне газона, для срезки и выгонки в зимнее время [9]. Все изученные сорта и вид можно использовать в декоративном садоводстве РБ.

Lilium aurantiacum West. — лилия оранжевая. Произрастает в высокогорных районах Западной и Центральной Европы. В культуре известна с 1500 г. [2]. Растение 60-75 см высотой. Луковица широкояйцевидная, до 9 см в диаметре, чешуи широколанцетные, белые. Стебель зеленый, слаборебристый, со стеблевыми корнями в основании. Листья многочисленные, ланцетные. Луковички-детки в пазухах листьев не формируются. В соцветии 6-7 цветков. Цветки направлены вверх, оранжевые, кубковидные, диаметром до 13,5 см, со слабым ароматом. Цветет в конце июня, 15-20 дней. Семян не образует. Зимостойкая (Давлеканово, лук., 2003). 4б.

Lilium candidum L. — лилия белоснежная. Происходит из восточных районов Средиземноморской области (Сирия). Растения высотой до 110 см. Луковица яйцевидная, чуть скошенная, 7-9 см в диаметре; чешуи многочисленные, белые или желтоватые, широколанцетные. Стебель цилиндрический, голый, зеленый или бурый, густо облиствен. Листья двух типов: стеблевые и приземные. Стеблевые листья: нижние ланцетные, верхние чешуевидные, прижаты к стеблю. Приземные листья широколанцетные, которые появляются над землей в начале осени, и с ними растение зимует. В соцветии 10-13 цветков. Цветки направлены в сторону, на короткой пирамидальной кисти, очень ароматные, белые, широковоронковидные, 6-8 см диаметром. Цветет в июле, 14-16 дней. Плод — яйцевидная коробочка до 4 см высотой (Алма-Ата, сем., 1960). 5б.

Lilium candidum var. *salonikae* Stoker — лилия белоснежная салоникская. Форма была найдена в 1916 г. в Греции, в 50 км к северу от г. Салоники англичанином Н. Эмблером. Стебель зеленый, листья волнистые по краям. Цветок мелкий, широкооткрытый, с узкими листочками околоцветника. Цветет на две недели раньше типового вида. Хорошо плодоносит [9] (Польша, сем., 2002). 5б.

Lilium henryi Baker — лилия Генри. В диком виде растет на сухих открытых известняковых склонах гор в Центральном Китае. В культуре с 1889 года [3]. Растения высотой до 100 см и более. Луковица крупная, яйцевидная, до 20 см в диаметре, с ланцетными темно-фиолетовыми наружными чешуями. Листья очередные, ланцетные, серповидно-изогнутые, блестящие, длиной 15-18 см, голые, кожистые. Цветки светло-оранжевые, 5-6 см в диаметре, слабо чалмовидные, поникающие, с многочисленными сосочками, собраны в метелковидные соцветия по 12-23 шт. Цветет в августе-сентябре, в течение 30-40 дней. Семян не завязывает. Зимостойкая (Германия, сем., 1960; Югославия, сем., 1961). 4б.



Lilium hybridum hort. – лилия гибридная. Под этим названием объединяют многочисленные сорта сложного гибридного происхождения.

Сортовые и гибридные лилии, согласно международной классификации, сгруппированы в 8 разделов, девятый объединяет все видовые лилии. Классификация построена на принципе происхождения от общих дикорастущих видов и биологических особенностях, важных для возделывания в культуре [9].

I раздел: Гибриды Азиатские (Asiatic Hybrids);

II раздел: Гибриды Кудреватые (Martagon Hybrids);

III раздел: Гибриды Белоснежные (Candidum Hybrids);

IV раздел: Гибриды Американские (American Hybrids);

V раздел: Гибриды Длинноцветковые (Longiflorum Hybrids);

VI раздел: Гибриды Трубчатые и Орлеанские (Trumpet and Aurelian Hybrids);

VII раздел: Гибриды Восточные (Oriental Hybrids);

VIII раздел: Новые – объединяет все гибриды не вошедшие в предыдущие разделы. Включает очень перспективные группы лилий, которые получили в последнее время от скрещивания сортов разных разделов. Это ЛА-гибриды, ОТ-гибриды, ОА-гибриды и ЛО-гибриды.

Lilium lancifolium Thunb. (syn. *L. tigrinum* Ker-Gawl.) — лилия ланцетолистная (Лилия тигровая). Растет в долинах рек, среди разнотравья, чаще на перегнойной почве, на хорошо освещенных солнечных местах в Восточном Китае, на п-ове Корея, в Японии, Южном Приморье и на Курильских островах [3]. В Европе с 1804 года. В культуре Японии свыше 1000 лет, используется как декоративное и пищевое. Растения высотой 70–110 см. Луковица шаровидная, плотная, до 3 см в диаметре, чешуи немногочисленные, белые. Стебель ребристый, опушенный. Листья очередные, сидячие, ланцетные. В пазухах листьев формируются бульбочки. Цветки чалмовидные, 6–7 см в диаметре, поникшие, темно-оранжево-красные, в крапинку, собраны в соцветия до 11 шт. Цветет в июле в течение 28-36 дней. Семян не завязывает. Размножается бульбочками. Зимостойкая (Алтайская опытная станция, лук., 1952). 4б.

Lilium longiflorum Thunb. – лилия длинноцветковая. Эндемик южных японских островов Рюкю. Выращивается с давних времен в Японии как декоративное и лекарственное растение: листья использовались для приготовления лекарства от укуса змей [2]. Растение высотой 50-90 см. Луковица шаровидная, плотная, 4-6 см в диаметре; чешуи желтовато-кремовые, широколанцетные. Стебель зеленый, буроватый или коричневый. Листья ланцетные, с 3-5 жилками, сидячие, светло-зеленые, 10-20 см длиной и до 1.5 см шириной. Цветки ароматные, расположены горизонтально, чисто-белые, длиннотрубчато-колокольчатые, 15-16 см длиной. Цветет в июне, 14-16 дней. Плод – удлинённая цилиндрическая коробочка. (Германия, сем., 1962; Италия, сем., 1966). 5б.

Lilium martagon L. — лилия кудреватая, или Царские кудри. Произрастает в лесных районах, на лесных полянах, разнотравных лугах, в горах – до субальпийского пояса, от субтропиков до лесотундры, от Португалии на западе до верховья р. Лены на востоке, заходит на севере до низовья р. Енисея, а на юге – в Монголию [3]. В культуре со времен средневековья. В Башкирии встречается в широколиственных, смешанных, реже темнохвойных лесах, сосняках и березняках, на лесных лугах: по всем районам, кроме Ямантауского, Сибайского, Акъярского [9]. Растения высотой около 80 см. Луковицы яйцевидные, ярко-желтые, крупные до 10 см в диаметре, из многочисленных узколанцетных чешуи. Листья широколанцетные, на стебле собраны в несколько мутовок. Цветки сиреневые, относительно мелкие, 3–4 см в диаметре, чалмовидные, поникшие, слабоароматные, собраны в кистевидные соцветия по 10–12 шт. Ранозцветающий вид. Цветение ежегодно отмечается в июне, в зависимости от погодных условий в первой или во второй половине месяца, 13-14 дней. Семена созревают в августе. Семенная продуктивность постоянно высокая. Зимостойкая (Белорецкий район РБ, лук., 1959; Абзелиловский район РБ, лук., 2003). 6б.



В Ботанический сад интродуцирована *Lilium martagon* var. *albiflorum* (Vuk.) G. Beck — лилия кудреватая белоцветковая. Форма впервые обнаружена в 1601 году в Германии. Позже подобные растения были найдены в Югославии [10]. Растение высотой 45 см. Стебель бурый. Цветки белые с розовыми пятнами, диаметром 3-4 см, чалмовидные (Эстония, сем., 1962). 5б.

Lilium pensylvanicum Ker-Gawl. — лилия пенсильванская, или даурская. Произрастает на сырых долинных лугах, лесных полянах, опушках и травянистых склонах в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, а также в Северной Монголии, Маньчжурии, Корею. В культуре известна с 1695 года [3]. Растения высотой 80—90 см. Луковица белая, рыхлая, из многочисленных ланцетных чешуй. Стебель слаборебристый, у некоторых образцов опушенный. Листья очередные, сидячие, узколанцетные. Цветки чашевидные, 10—18 см в диаметре, красно-оранжевые, с темно-бордовыми пятнышками, одиночные или по 2—6 шт. в щитковидных соцветиях. Цветение отмечается в июне, 16-22 дня. Не плодоносит. Зимостойкая (Алтайская опытная станция, лук., 1947; Чита, сем., 2001). 4б.

Lilium philippinense Baker — лилия филиппинская. Эндемик Филиппинских островов: встречается в северных районах острова Лусон. Стебель высотой 50-80 см, весь покрыт темно-зелеными листьями. Луковица шаровидная, плотная, до 4 см в диаметре, чешуи округло-ланцетные, желтоватые с розовым оттенком. Цветков на стебле 1-2. Цветки чисто-белые внутри и слегка зеленоватые снаружи. Форма венчика трубчатая, достигает 18-25 см длины. Лилия имеет приятный тонкий аромат, и цветет до самых заморозков. В открытом грунте не зимует. Используют на срез и как выгонная культура [10] (Германия, сем., 2002). 4б.

Lilium regale Wils. — лилия королевская. Произрастает среди трав и низких кустарников на склонах гор в полусухих ущельях в Юго-Западном Китае [14]. В культуре с 1903 года. Высота растений около 60 см. Луковица округлая, состоит из нескольких крупных красновато-бурых чешуй, иногда с темно-фиолетовым оттенком. Стебель ребристый. Листья очередные, линейные. В соцветии 3-7 цветков. Цветки трубчатые, с отогнутыми долями околоцветника, очень душистые, внутри белые, с желтоватым центром, снаружи розовато-бурые, до 15 см в длину. Цветение отмечается в июле, 14-16 дней. Семенная продуктивность высокая. Зимостойкая (Румыния, сем., 1960; Минск, сем., 1961; Италия, сем., 1966). 6б.

Lilium szovitsianum Fisch. et Ave-Lall. — лилия Совича. Эндемик Кавказа. Ареал вида охватывает западную часть Малого Кавказа и центральную часть Большого Кавказа [2]. Растение 70-130 см высотой. Луковица яйцевидная, слабоасимметричная, 4-9 см в диаметре. Чешуи многочисленные, ланцетные, кремовые. Стебель слаборебристый, зеленый, короткоопушенный в нижней и средней частях, иногда голый по всей длине. Листья ланцетные или широколанцетные, 10-16 см длиной, снизу по жилкам короткоопушенные. Соцветие из 3-10 пониклых цветков с неприятным запахом. Околоцветник трубчато-колокольчатый или трубчато-чалмовидный, 8-10 см в диаметре, бледно-желтый. Цветет в июне, 13-14 дней. Плодоносит [5] (Ленинград, сем., 1961; Италия, сем., 1966). 5б.

Lilium willmottiae Wils. — лилия Уиллмотт. Вид произрастает в Центральном Китае [2]. Растение высотой 100-130 см. Луковица плотная, широкояйцевидная, 3-4 см в диаметре, чешуи немногочисленные, белые, с широким основанием. Стебель сильный, зеленовато-бурый, голый. Цветоносный побег обычно дугообразно изогнут. Листья многочисленные, линейные, 10-12 см длиной, с тремя жилками. В крупном пирамидальном соцветии 7-10 цветков, расположенных на длинных, до 20 см, цветоножках. Околоцветник чалмовидный, 5-6 см в диаметре, ярко-красновато-оранжевый, пятнистый. Цветет в июле-августе, 20-28 дней. (Происхождение образца неизвестно). 4б.

Lilium monadelphum Vieb. — лилия однобратственная. Кавказская лилия, с поникающими колокольчатыми цветками соломенно-желтой окраски. Отличается сросшимися у основания тычиночными нитями и желтой окраской раскрывшихся

пыльников. Цветет в конце мая – начале июня, источает аромат [10] (Дагестан, сем., 2003).

Lilium pumilum Delile – лилия карликовая. Саранка или сарана – так называют эту лилию в Сибири. Имеет в кистевидном соцветии 5-11 чалмовидных цветков кораллово-красной окраски без пятнышек. Цветки мелкие, диаметром 4-6 см, ароматные, направлены вниз. Высота растения 30-70 см, листья узкие, за что эту лилию иногда называют узколистной, а за кораллово-красную окраску – коралловой. Цветет в июне [10] (Чита, сем., 2002).

Lilium pyrenaicum Gouan – лилия пиренейская. Имеет прямой стебель, до 50-60 см высотой. Листочки ланцетовидно-линейные. Лепестки цветков сильно завернуты наружу. Цветки зеленовато-желтые с черным крапом. Пыльца багряно-красная. Лилия имеет сильный неприятный запах. Цветет в мае-июне [47] (Финляндия, сем., 2002).

Размножаются лилии семенами, делением гнезда луковиц, луковичками-детками, бульбочками, чешуями луковиц, стеблевыми черенками, а некоторые виды даже листовыми черенками. Для выращивания лилий пригодна любая водопроницаемая почва с нейтральной реакцией и хорошим дренажем, солнечное местоположение, защищенное от холодных ветров. Для некоторых видов (лилия королевская) и сортов (из группы Трубчатые) рекомендуется легкое укрытие хвойным лапником [9].

Лилии эффектны в любых посадках, особенно в сочетании с флоксами, пионами, дельфиниумами, каннами, гладиолусами, розами. Срезанные, долго стоят в воде. Считаются лучшими растениями для выгонки. Такие виды, как лилия золотистая (*L. auratum* Lindl.), лилия белоснежная (*L. candidum* L.), лилия длинноцветковая (*L. longiflorum* Thunb.) и некоторые другие, можно выращивать как комнатные растения [10]. Все изученные виды и сорта перспективны для широкого использования в озеленении на территории РБ.

Narcissus hybridus hort. – нарцисс гибридный. Под этим названием в настоящее время объединены многочисленные сорта, полученные в результате сложной гибридизации диких видов и культурных сортов [4]. В настоящее время в коллекции БСИ насчитывается 81 сорт с белой, желтой, розовой, красной и оранжевой окрасками цветка. По форме цветка в ней представлены нарциссы 8 садовых групп: трубчатые, крупнокорончатые, мелкокорончатые, махровые, цикламеновидные, жонкиллиевые, поэтические, разрезнокорончатые. Цветут в апреле-мае, 8-20 дней. Число цветков на цветоносе от 1 до 3 [9]. (Москва, лук., 1990; Голландия, лук., 2003, 2008).

Narcissus poeticus L. – нарцисс поэтический, или белый. Произрастает в Средиземноморье и юге Европы от Иберийского полуострова до Италии. В культуре с 1538 года [3]. Является основным видом, который используется при селекции нарциссов. В озеленении населенных пунктов РБ не встречается. Растение высотой 25-30 см. Луковица шаровидно-яйцевидная, с темно-бурым влагалищем. Листья плоские, линейные, сизо-зеленые, в количестве 2-4, по длине примерно равные стеблю. Цветонос двухгранный. Цветки одиночные, поникающие, белые. Коронка плоская, блюдцевидная, желтая, с ярко-красным городчатым краем. Цветет в мае 10-12 дней. Семена не завязываются. (Екатеринбург, сем., 1999) 5б.

В цветоводческой практике нарциссы размножают делением гнезда луковиц через четыре-пять лет. Нарциссы зимостойкие, мирятся с любой почвой (от песчаной до глинистой), но лучше растут на умеренно влажной и плодородной. Предпочитают солнечное местоположение, но выносят и полутень. Нарциссы эффектны в массивах, групповых посадках, каменистых садах, рабатках. Они используются для срезки и выгонки в зимнее время [9]. Все изученные сорта и вид являются перспективными для озеленения на территории РБ.

Представленные в этом сообщении роды, виды, а также сорта луковичных и клубнелуковичных растений обладают разнообразием форм, богатой палитрой красок, отличаются выносливостью, зимостойкостью, сравнительно быстро размножаются.



Заключение

Исследование луковичных показало большую перспективность этой группы растений для интродукции в Башкирском Предуралье. У большинства изученных видов отмечено усиление вегетативного размножения на фоне ослабления (или отсутствия) семенного. Таким образом, интродукционный эксперимент позволяет в конкретных случаях выявить важные биологические свойства растений, что вносит определенный вклад в решение теоретических, а также практических задач зеленого строительства.

Список литературы

1. Аврорин Н.А. Акклиматизация и фенология // Бюл. ГБС – 1953. – Вып. 16. – С. 20-25.
2. Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. – Киев: Наук. Думка, 1984. – 156 с.
3. Декоративные травянистые растения. / Под ред. Аврорина Н.А – Л.: Наука, 1977. – Т. 1. – 332 с.; Т. 2. – 458 с.
4. Ипполитова Н.Я. Нарциссы. – М.: ЗАО «Фитон+», 2002. – 144 с.
5. Кравченко О.А. Итоги интродукции декоративных травянистых многолетников в Ботаническом саду Института биологии БФАН СССР// Ресурсы и интродукция растений в Башкирии. – Уфа: БФАН СССР, 1983. – С. 27-45.
6. Красная книга Республики Башкортостан. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений / Под ред. Е.В. Кучерова. – Уфа: Китап, 2001. – Т. 1. – 280 с.
7. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. – М.: МСХ РСФСР, 1960. – 182 с.
8. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах. / Под ред. Л. И. Лапина. – М.: ГБС АН СССР, 1972. – 135 с.
9. Миронова Л.Н., Реут А.А., Анищенко И.Е., Зайнетдинова Г.С., Царева Ю.А. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан. – Ч.2: Класс Однодольные. – М.: Наука, 2007. – 128 с.
10. Мухаметвафина А.А., Миронова Л.Н., Байбурина Р.К. Лилии: Руководство по размножению и выращиванию. – Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2004. – 34 с.
11. Новикова Л.С., Хайбуллин Р.И. Цветы в вашем саду. – Уфа: Китап, 1994. – 128 с.
12. Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений. – М.: Совет ботанических садов СССР, 1971. – 11 с.
13. Хессайон Д.Г. Все о луковичных растениях. М.: "Кладезь-Букс", 2003. – 128 с.

BIOLOGICAL FEATURES OF SOME BULBOUS PERENNIALS AT ITS INTRODUCTION

A.R. Biglova
L.N. Mironova
A.A. Mukhametvafina

**RAS Institution Botanical
garden-institute of RAS Ufa
Research Centre, Mendeleeva
st., 195 building 3, 450080
e-mail: flowers-ufa@yandex.ru**

Abstract. The results of the study of introduction on the basis of the Ufa Science Centre Botanical Garden-Institute, Representatives four family complexes: narcissus, hyacinth, colchicum, a lily. Shows the biological characteristics and evaluation of decorative properties of bulbous plants when grown in the Bashkir Urals. Makes recommendations for their use in landscaping.

Key words. Narciss, hyacinth, colchicum, lily, introduction, biology and gardening.



УДК 633.289: 581.522 (571.56-191.2)

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *AGROPYRON CRISTATUM* В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Е. А. Болдырева

Институт биологических
проблем криолитозоны
СО РАН, 677980, г. Якутск
пр. Ленина 41

E-mail: Bold-lena@ya.ru

Проведено комплексное изучение состояния ценопопуляций *Agropyron cristatum* (L.) Beauv в Центральной Якутии. Исследования проводились используя эколого-фитоценологические, популяционные и биоморфологические методы. Возрастной спектр житняка гребенчатого нормальный, левосторонний, с преобладанием виргинильных особей. Установлены признаки, которые в течение всего развития показывают высокий коэффициент вариации выше всех остальных признаков.

Ключевые слова: *Agropyron cristatum*, ценопопуляции, возрастной спектр, морфологические признаки.

Введение

Степные дерновинные злаки занимают обособленное положение в растительном мире из-за характерных для них особенностей морфологического строения: наличия дерновины, защищающей почки возобновления от засухи, скусывания или выбивания, мощно развитой корневой системы, превышающей в несколько раз надземную часть, большой ксероморфности структуры листьев, а также быстроты физиологических реакций на изменение гидротермического режима [5, 10].

Наряду с подробным изучением ритмов развития, морфогенеза побегов и популяционных исследований дерновинных злаков в Европейской части России, Казахстана [1, 7, 8], для центральноазиатских степей [2, 4], недостаточно исследовательских работ подобного плана для степей Центральной Якутии. Изучение морфологических особенностей представленных здесь злаков позволяет более глубоко познать их адаптации к резкоконтинентальному климату, тем самым расширяя представления о приспособленности растений к условиям среды.

Цель работы – всесторонне оценить состояние ценопопуляций *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. в условиях Центральной Якутии.

Материал и методы исследований

Agropyron cristatum (L.) Beauv. – азиатский, степной вид, многолетнее рыхлокустовое растение с многочисленными облиственными стеблями и слабо развитыми прикорневыми листьями. Имеет мощную, глубокую проникающую корневую систему, образует густые дерновинки. Стебли высотой 20 – 60 см. Листья плоские, иногда свернутые, с верхней стороны шероховатые. Колосья удлинненно- или яйцевидно-продолговатые, гребневидные, густоватые, но с ясно заметными просветами между колосками. Колосковые и нижние цветковые чешуи чаще голые, реже колосковые чешуи с длинными ресничками по килю, а нижние цветковые негустоволосистые. Верхние цветковые чешуи по килям с немногочисленными короткими шипиками.

Произрастает в степях, остепненных лугах, щебнистых, каменистых склонах южных экспозиций в центральных и юго-восточных районах. Кормовое растение. Житняк отличается засухоустойчивостью, зимостойкостью, хорошо переносит засоленные почвы. Ценное кормовое растение [12].

Были исследованы 10 ценопопуляций (ЦП) *Agropyron cristatum*, которые изучались в 2008-2010 гг. в Центральной Якутии в среднем течении р. Лена (местное название – долина «Туймаада»).



Фитоценотически местообитания ЦП приурочены к степным сообществам ассоциации *Psatyrostachetum juncea* класса *Cleistogenetea squarrosae* (авторство синтаксонов по П.А. Гоголева и др. [3]), но вид может не только участвовать, но и доминировать в ряде сообществ. По эколого-доминантному методу классификации растительности выделяется житняковая формация.

При изучении морфологических особенностей особей учитывали количество вегетативных и генеративных побегов, длину генеративного побега, число и размеры листьев на репродуктивном побеге, длину соцветия и количество косков в соцветии.

При выделении возрастных состояний особей использовали методические разработки Т.А. Работнова (1950) [9] и А.А. Уранова (1960) [11], исследовали такие характеристики как плотность, возрастной спектр.

Состояние ЦП оценивали по совокупности популяционных (плотность, возрастная структура) и биоморфологических признаков особей. Интегральную оценку признаков проводили в баллах, диапазон каждого признака особи или популяции разбивали на 5 равных классов. Принадлежность к определенному классу оценивали по среднему показателю признака для ЦП. Наименьший балл соответствует худшему состоянию ЦП, наибольший лучшему.

Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву (1970) [6]: $V < 10\%$ – низкий, $V = 11-20\%$ – средний и $V > 20\%$ – высокий.

Результаты исследований

Исследуемый вид относится к растениям, сочетающим свойства виолентов (в благоприятных условиях увеличивает и стабилизирует вегетативную сферу) и ценологических пациентов – экологическая специализация (олиготроф, ксерофит), уход от конкуренции, морфологическая адаптация.

Возрастной спектр ЦП житняка гребчатого нормальный неполночленный левосторонний с преобладанием виргинильных особей (табл.1).

Высокой плотностью отличается ЦП 7 (84 экз/м²) произрастающая на сухих супесчаных, хорошо прогреваемых почвах при достаточном освещении (западная экспозиция). Также высокая плотность отмечена для ЦП 3 (30 экз/м²) в нижнем ярусе южной экспозиции, возможно это связано с тем что весной семена смываются с тальми водами вниз склона.

Таблица 1

Характеристика ценопопуляций *Agropyron cristatum*

Местонахождение ЦП	Фитоценоз	Плотность ЦП экз/м ²	Возрастной состав ЦП (j:im:v:g1:g2:g3: ss),%
Табагинский мыс. Южная экспозиция коренного берега, верх.ярус (1)	Польнно-житняково-тонконоговое	20,7	0: 12,9: 46,8: 22,6: 17,7: 0:0
Табагинский мыс южная эксп., средний ярус (2)	Ломкоколосниковое	22,3	0: 22,4: 34,3: 31,3: 11,9: 0: 0
Табагинский мыс юж. экспозиция, нижний ярус (3)	Житняково-простреловое	30	0: 17,8: 24,4: 12,3: 6,7: 10: 0
Табагинский мыс. Юго-вост.экспозиция. верхний ярус (4)	Житняково-ломкоколосниковое, эрозия	8,7	0: 30,8: 23: 19,2: 26,9: 0: 0
Табагинский мыс. Юго-вост.экспозиция, средний ярус (5)	Польнно-ломкоколосниковое эрозия	16,5	0: 9,1: 26,2: 24,2: 38,4: 2: 0
“Шестаковка”, у метеостанции. верхний ярус (6)	холоднопольнно-ковылъная степь.	16,3	12,2: 22,4: 24,5: 14,3: 22,5: 2: 2
25 км.Покровского тракта, склон слева от дороги. Ниж.ярус (7)	Житняково-ковылъно холодно-польнная степь.	84	18,8: 17,2: 7,8: 14,1: 37,5: 4,7:0
Прав.сторона 25 км Покровского тракта. Верх.ярус (8)	Холоднопольнно-житняковая степь. Эрозия	33,8	25,6: 41,4: 8,9: 4,4: 12,8: 3,9: 3
Юго-западная экспозиция, средний ярус напротив с.Нимюгонцы (9)	Житняково-ковылъно холодно-польнная степь.	17,7	0: 15,1: 39,6: 32,1: 13,2: 0: 0
Южная экспозиция, напротив с.Нимюгонцы (10)	Польнно – житняково-пырейное. Эрозия	11,3	0: 20,6: 32,3: 29,4: 17,6: 0:0



Анализируя показатели морфометрических признаков особей житняка гребенчатого различных возрастных состояний, можно отметить, что степень их изменчивости в пределах возрастных групп различна (табл.2). Признаки изменчивые в начале развития особи, в дальнейшем стабилизирующиеся, например, у ювенильных и имматурных особей количество листьев на главном побеге, длина первого листа, количество побегов второго порядка относительно других признаков изменчивы, в последующем эти показатели стабилизируются.

Признаки которые изменчивы в течение почти всего онтогенеза- это количество всех побегов, количество и длина корней но в состояниях g_2 , g_3 и Ss показатели корневой системы стабилизируются, что объясняется тем, что в этих состояниях растения достигают максимума и различий в корневых системах особей незначительны.

Группа признаков, которые в течение всего развития показывают высокий коэффициент вариации выше всех остальных признаков. Это параметры вегетативной сферы это длина 1,3 листа, количество листьев, показатели побегов (количество побегов всего, 2, 3 порядка), количество генеративных побегов.

Таблица 2

Морфометрическая характеристика особей *Agropyron cristatum* разных возрастных состояний

Признаки	p	j	im	v	g1	g2	g3	Ss
Высота побега, см.*	1.9 ± 0.1 13,9	5.5 ± 0.4 15,8	9.9 ± 0.7 28,7	21.4 ± 1.8 25,1	33.5 ± 3.6 23,9	61.2 ± 2.6 20,9	59.2 ± 3.5 13,2	17.5 ± 1.2 11,8
Кол-во листьев на главн.побеге	2.4 ± 0.2 22,8	4.8 ± 0.6 27,2	3.5 ± 0.1 14,9					
Кол-во Почек, шт.	1.0 ± 0.0 0,0	2.6 ± 0.2 21,0	2.5 ± 0.2 33,8					
Длина 1 листа, см	1.3 ± 0.1 24,8	2.4 ± 0.3 27,7	5.5 ± 0.7 50,2					
Длина 2 листа, см	0.7 ± 0.1 22,9	4.6 ± 0.6 26,9	5.9 ± 0.5 32,6					
Длина 3 листа, см		3.3 ± 0.4 26,4	4.8 ± 0.7 51,1					
Кол-во корней, шт	1.8 ± 0.2 24,8	5.0 ± 0.5 24,5	12.8 ± 1.3 38,7	23.3 ± 2.6 33,5	38.4 ± 4.2 24,7	41.9 ± 1.9 23,0	50.2 ± 2.5 11,2	36.0 ± 5.0 24,2
Длина корней, см	1.4 ± 0.2 24,8	3.2 ± 0.6 42,3	5.1 ± 0.4 30,8	7.8 ± 1.1 41,7	7.6 ± 0.8 24,7	11.3 ± 0.3 13,8	8.3 ± 0.6 16,5	9.7 ± 1.2 22,2
Кол-во всего листьев, шт			14.6 ± 1.6 41,9	27.9 ± 2.8 29,9				41.3 ± 11.6 48,6
Кол-во побегов II порядка, шт			1.3 ± 0.1 36,6	7.8 ± 1.3 50,5				
Кол-во листьев на поб. II порядка, шт			3.6 ± 0.3 35,2	3.6 ± 0.2 14,8				
Кол-во побегов III порядка, шт				6.2 ± 0.8 40,8				
Кол-во листьев на поб. III порядка, шт				2.1 ± 0.3 37,0				
Кол-во ген.поб, шт					1.6 ± 0.4 55,9	12.9 ± 1.9 73,6	6.0 ± 0.5 20,4	
Кол-во вег. поб, шт					16.8 ± 3.7 49,2	22.3 ± 2.8 62,3	33.8 ± 2.9 18,9	16.0 ± 5.8 62,5
Длина соцветия, см					2.2 ± 0.2 21,1	3.4 ± 0.1 16,9	3.1 ± 0.1 7,9	
Кол-во колосков,шт					13.6 ± 1.3 21,2	19.9 ± 1.3 31,7	19.4 ± 0.7 8,6	
Кол-во листьев на ген. поб., шт					2.8 ± 0.2 15,9	2.8 ± 0.1 13,2	3.2 ± 0.2 13,9	
Длина листа ген.поб.,см					4.0 ± 0.5 29,5	7.6 ± 0.6 40,7	5.1 ± 0.2 7,7	

Примечание: над чертой – $M \pm m$; под чертой – коэффициент вариации(CV),%. *- для генеративных состояний приведена высота генеративного побега.



Результаты интегрального анализа состояния исследованных ЦП житняка гребенчатого по популяционным и организменным признакам показали, что состояния организменного и популяционного оптимума не совпадают, и максимальные величины организменных признаков характерны для ЦП с более низкими показателями популяционных характеристик (табл.3). По оценкам организменных признаков в лучшем состоянии находятся ЦП 2 и 10 (средний балл 3,7), находящиеся на средних ярусах коренного берега на хорошо прогреваемых супесчаных почвах с достаточным увлажнением, что благоприятствует развитию внутривидовой конкуренции, которая в большей степени влияет на развитие организменных признаков. Генеративные побеги в этих ЦП высокие, до 74 см. высотой, с большими листьями.

В худшем состоянии по этим признакам находится ЦП 4 (средний балл 3,0), находящаяся на эродированном участке верхнего яруса коренного берега.

Популяционный оптимум наблюдается для ЦП 7 (средний балл 4,3), которая не испытывает воздействия антропогенных факторов, находится в труднодоступном месте, со слабой межвидовой конкуренцией. Остальные ЦП характеризуются низким средним баллом популяционных признаков (2,7 -3).

Таблица 3

**Балловые оценки организменных и популяционных признаков
*Agropyron cristatum***

Признак	Номер ценопопуляции									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Организменные:										
Количество генеративных побегов, шт.	2	3	2	2	4	2	4	3	1	3
Количество вегетативных побегов побегов, шт	3	4	2	3	3	3	3	2	2	2
Высота побега, см	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4
Длина первого листа, см	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Длина влагалища первого листа, см	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3
Длина второго листа, см	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4
Длина влагалища второго листа, см	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4
Длина третьего листа, см	4	3	3	1	4	4	4	4	4	4
Длина влагалища третьего листа, см	3	4	3	3	2	2	3	3	4	5
Длина соцветия, см	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
Количество колосков в соцветии, шт	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4
Средний балл организменных признаков	3,5	3,7	3,4	3	3,6	3,4	3,6	3,4	3,4	3,7
Популяционные:										
Плотность, экз/м ²	2	2	2	1	1	1	5	3	2	1
Доля молодых особей (j-v)	4	4	3	4	3	4	3	5	4	4
Доля взрослых особей (g-ss)	4	4	3	4	5	4	5	3	4	4
Средний балл популяционных признаков	3,3	3,3	2,7	3	3	3	4,3	3,7	3,3	3
Общий средний балл	3,4	3,5	3,1	3	3,3	3,2	3,9	3,6	3,6	3,4

Выводы

Исследование состояния ценопопуляций житняка гребенчатого произрастающих в Центральной Якутии, позволяет сделать следующие выводы.

1. Возрастной спектр житняка гребенчатого нормальный неполночленный левосторонний с преобладанием виргинильных особей.

2. Установлены признаки, которые в течение всего развития показывают высокий коэффициент вариации выше всех остальных признаков. Это параметры вегетативной сферы это длина 1,3 листа, количество листьев, показатели побегов (количество побегов всего, 2, 3 порядка), количество генеративных побегов.

3. Интегральный анализ состояния исследованных ЦП житняка гребенчатого по популяционным и организменным признакам показал, что состояния организменного и популяционного оптимума не совпадают, и максимальные величины организменных признаков характерны для ЦП с более низкими показателями популяционных характеристик.



Список литературы

1. Биокомплексная характеристика основных ценозоообразователей Центрального Казахстана. Ч.2. – Л.: Наука, 1969. – 336 с.
2. Боголюбова Е.В. Биоморфологические особенности и продуктивность дерновинных злаков центральной Тувы. Автореф. Дис. канд. биол. наук. – Новосибирск, 2006. – 20 с.
3. Гоголева П.А., Кононов К.Е., Миркин Б.М., Миронова С.И. Синтаксономия и симфитосоциология растительности аласов Центральной Якутии. Иркутск: Изд-во Иркут.ун-та, 1987. 176 с.
4. Горшкова А.А. Биология степных пастбищных растений Забайкалья. М.: Наука, 1966. – 274 с.
5. Горшкова А.А., Зверева Г.К. Экология степных сообществ Центральной Тувы Степная растительность Сибири и некоторые черты ее экологии. Новосибирск: Наука, 1982. – С. 19-41.
6. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973.
7. Персикова З.Н. Формирование и жизненный цикл некоторых дерновинных злаков, Науч. докл. высш. школы, биол. науки. 1959 б. – № 3. – С. 160-163.
8. Пошкурлат А.П. Строение и развитие дерновины чия // Ученые записки МГПИ им. В.И. Ленина, каф. бот. 1941. – Вып.1. – С. 101-151.
9. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. – С. 7-204.
10. Степи Евразии. Совместная советско-монгольская экспедиция. Л.: Наука, 1991.-145 с.
11. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. Науки. 1975. № 2. – С. 7-33.
12. Флора Сибири. Т. 2. Новосибирск: Наука, 1990. 361 с.

A STATE OF COENPOPULATION AGROPYRON CRISTATUM IN THE CENTRAL YAKUTIA

E.A. Boldyreva

**The Institute for Biological
Problems of Cryolithozone
SB RAS, 41 Lenin Ave., Yakutsk,
677980 Russia
E-mail: Bold-lena@ya.ru**

Complex study of a state of *Agropyron cristatum* (L). Beauv coenopopulations in the Central Yakutia has been conducted. The study was carried out using ecological-phytocoenotical, population and biomorphological methods. The age spectrum of *A. cristatum* is normal, left-side, with prevalence to virginal individuals. Attributes have been revealed that demonstrate high variation coefficient through the whole developmental process compared to other attributes.

Key words: *Agropyron cristatum*, coenopopulations, age spectrum, morphological attributes.



УДК 581.524.34 (477.74)

ХАРАКТЕРИСТИКА СИНАНТРОПНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ НИЗОВИЙ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДНЕСТР – ТИЛИГУЛ (ОДЕССКАЯ ОБЛАСТЬ, УКРАИНА)

Е.Ю. Бондаренко
Т.В. Васильева

*Одесский национальный
университет
им. И.И. Мечникова,
кафедра ботаники*

*65058, г. Одесса,
Шампанский пер. 2*

e-mail: tvas@ukr.net

В работе представлена характеристика апофитной и адвентивной фракций синантропных видов растений, произрастающих на склонах и побережье Кучурганского лимана. Установлено доминирование апофитов (44,5% общего количества видов растений, найденных тут), среди которых преобладают гемиапофиты. Среди растений адвентивной фракции большинство видов являются эпекофитами. Большинство видов этой фракции по хронотипу являются археофитами (54,1%). Среди синантропных видов, привнесённых на территорию Украины извне отмечено преобладание растений средиземноморского (14 видов), средиземноморско-ирано-туранского (11), североамериканского (8) и ирано-туранского (7) регионов.

Ключевые слова: синантропная флора, междуручье Днестр-Тилигул.

Введение

В 1967 году, для охлаждения агрегатов Молдавской ГЭС в русле реки Кучурган, на территории современной Украины было сформировано Кучурганское водохранилище [1]. Ныне, в соответствии с каталогом рек и водоёмов Украины [8] водоём характеризуется как лиман. Площадь его водосбора – 2420 км², площадь зеркала – 20 км², длинна 15 км, средняя глубина около 2,5 м.

Однако ещё в конце XVIII столетия на месте Кучурганского лимана было пресноводное озеро 15 – 16 вёрст в длину и 1½ версты и до 10 фунтов глубиной. Дно было топким и илистым. Вдоль берегов рос тростник [4]. По состоянию на середину XX столетия растительный покров гряд на побережье Кучурганского лимана, кроме видов р. *Salix* L., формировали также *Populus alba* L., *P. nigra* L. [3]. К середине 80-х годов водоём характеризовался большим количеством видов, среди которых фиксировались редкие и исчезающие растения [2].

На данное время водоём используется для орошения, рыбного хозяйства, рекреации и т.д., однако важной проблемой является его экологическое состояние. В приплавневой части реки Днестр, около Кучурганского лимана на площади 280 га располагаются золашлакоотвалы Молдавской ГЭС, которые эксплуатируются с нарушением технологических процессов, что приводит к ухудшению экологии этой территории, в том числе и водозаборной части реки Днестр. Кроме того, с Кучурганским водоёмом связана проблема подтоплений целого ряда окружающих сёл [1].

Материалы и методы

Ботанические исследования проводились на протяжении вегетационных периодов 2004 – 2008 годов. Обследовались участки на склонах Кучурганского лимана как естественные, так и с визуально определяемым влиянием человека (посредством рекреации, выпаса скота, сенокосения, выработки карьеров, изъятия грунта и др.). Собранные виды определялись согласно «Определителя...» [5], номенклатурные названия приводятся по [9]. Выявление синантропных видов, распределение их на фракции, а также выяснение центров их происхождения проводилось на основании работы В. В. Протопоповой [6].



Обсуждение результатов

На основании наших предварительных исследований, по сравнению с другими лиманами, на склонах и побережье Кучурганского лимана было отмечено наибольшее количество синантропных видов растений. Так, если общее количество найденных здесь растений составляет 200 видов высших растений, то синантропными являются 76,0% (152 вида).

Большинство из них являются выходцами местной флоры, т.е. относятся к апофитной фракции – 89 видов (44,5% общего количества найденных здесь видов). Представителей адвентивной фракции несколько меньше – 30,5% (61 вид). Распределение видов растений во фракциях показано в таблице 1.

Таблица 1

Спектр групп видов апофитной и адвентивной фракций изучаемой флоры

Фракции и группы синантропных видов растений	Количество видов	
	Абс. число	%
Адвентивная фракция	61	30,5
– эпекофиты	37	18,5
– агриофиты	18	9,0
– эргазиофиты	6	3,0
Апофитная фракция	89	44,5
– гемиапофиты	67	33,5
– апофиты случайные	11	5,5
– эвапофиты	11	5,5
Виды с прогрессивным типом ареала	2	1,0
Анализировано	152	76,0
Всего	200	100,0

Среди видов апофитной фракции доминирующее положение занимают гемиапофиты, из них – *Bidens tripartita* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Nonea pulla* DC. и др. Это виды активно распространяющиеся на антропогенных экотопах, однако сохраняющие прочные позиции в местной флоре. Характерной особенностью местной флоры явилось одинаковое количество эвапофитов (видов почти или полностью перешедших на антропогенные местообитания) и случайных апофитов (антропофобных элементов антропогенных местообитаний, выбывающих достаточно быстро) – по 11 видов (по 5,5% всех найденных видов). Среди первых можно отметить *Chenopodium album* L., *Euphorbia agraria* M.Bieb., *Melilotus albus* Medik. Ко вторым относятся такие виды как *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy, *Poterium polygamum* Waldst. & Kit., *Trifolium arvense* L.

Среди видов адвентивной фракции доминируют эпекофиты, натурализирующиеся на полностью трансформированных экотопах и молодых залежах. Среди них – *Lycium barbarum* L., *Setaria viridis* (L.) P.Beauv., *Lamium purpureum* L. Два последних вида активно распространяются на рудеральных экотопах, однако, достаточно часто встречаются и как сегетальные сорняки. Вид *Lycium barbarum*, имеющий средиземноморское происхождение, в начале прошлого века активно использовался для декорирования усадеб, парков. Однако уже в то время отмечалось, что временами это растение встречается одичавшим [10].

Достаточно много агриофитов, активно распространяющихся как в естественных, так и трансформированных экотопах. Среди них – *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Lamium amplexicaule* L. В соответствующих условиях эти растения доминируют, образуя аспект. Ещё один агриофит средиземноморского происхождения – *Elaeagnus angustifolia* L. на юге Одесской области получил весьма широкое распространение и встречается повсеместно: на различных рудеральных экотопах, естественных и несколько трансформированных участках склонов лиманов, иногда, растения в виде проростков попадают на обрабатываемых полях, достаточно часто встречаются на залежах, успешно конкурируя с другими сорными растениями.

Отмечено относительно мало эргазиофитов – одичавших, ранее культивируемых растений. Это *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Armoracia rusti-*



cana P.Gaertn., В.Мey. & Scherb., *Cotinus coggygria* Scop., *Gleditsia triacanthos* L. и *Robinia pseudoacacia* L. В целом, территория Одесской области относится к лесодефицитным [Экологічна..., 2005]. И для юга области широколиственные леса не характерны из-за негативного влияния природных и антропогенных условий [7]. Однако среди перечисленных этих древесных и кустарниковых растений лишь *Cotinus coggygria* относительно редко встречается вне культивируемых мест. Остальные – достаточно часто произрастают как в естественных, так и трансформированных экотопах.

Среди растений адвентивной фракции большинство видов характеризуются средиземноморским происхождением – 14 видов, несколько меньше – средиземноморско-ирано-туранского (11). Ещё меньше – североамериканского и ирано-туранского происхождения – соответственно 8 и 7 видов. Вместе они составляют 65,6% видов. Другие территории происхождения представлены 1 – 2 видами.

В процессе работы нами был также рассмотрен хронотип синантропных видов, составляющих адвентивную фракцию. Так, среди всех растений, найденных на изучаемой территории 16,5% видов являются археофитами и 14,0% – кенофитами. Полученные результаты отражены на рис.1.

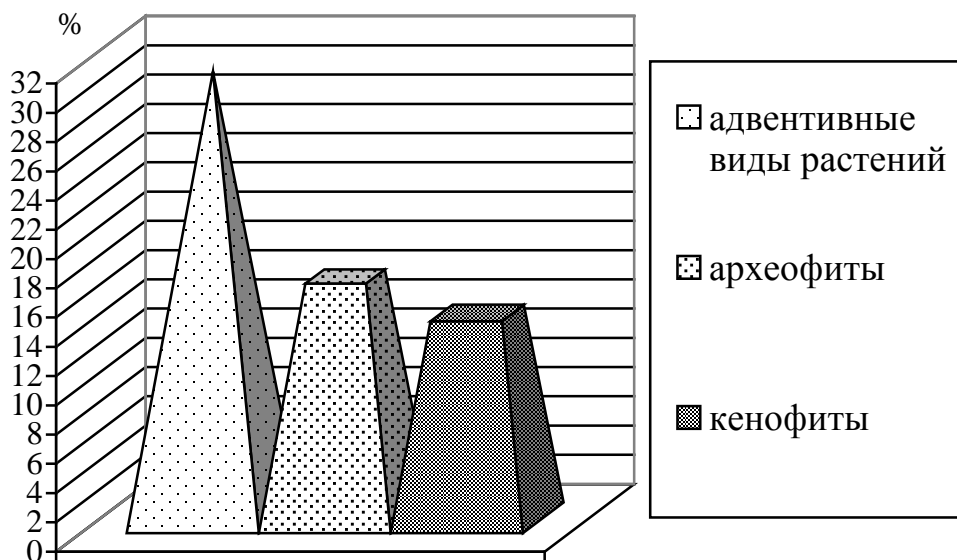


Рис. 1. Распределение видов адвентивной фракции по хронотипу

Таким образом, количество археофитов составляет 33 вида (54,1% видов адвентивной фракции). Среди них, такие как *Lathyrus tuberosus* L. – вид ирано-туранского происхождения, чаще произрастающий на луговых участках, однако иногда фиксируется и на рудеральных экотопах, обочинах дорог, свалках мусора разного происхождения, залежах и др.; *Papaver rhoeas* L – вид средиземноморско-ирано-туранского происхождения, произрастающий в местообитаниях с рудеральной и сеgetальной флорой. В целом же, среди археофитов преобладают растения ирано-туранского (*Erysimum repandum* L., *Lepidium ruderale* L. и др.), средиземноморского (*Onopordum acantium* L., *Sonchus oleraceus* L., *Cynoglossum officinale* L. и др.) и средиземноморско-ирано-туранского (*Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Ballota nigra* L., *Setaria viridis* (L.) P.Beauv. и др.) происхождения. Их, соответственно – 6, 7 и 9 видов. Другие районы происхождения представлены 1 – 2 видами растений.

Среди 28 видов кенофитов, представляющих 45,9% видов адвентивных растений можно отметить *Acer negundo* L. – интродуцированный вид североамериканского происхождения, который, однако, ныне используется не только в декоративных насаждениях, но и сам активно распространяется вне мест культивирования; или *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle – вид азиатского происхождения, который, как и предыдущий



вид, достаточно хорошо внедряется в естественные ценозы и часто встречается на склонах лиманов области, в том числе и Кучурганского. В целом же, среди обнаруженных кенофитов, преобладают растения североамериканского происхождения (*Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal и др.) и средиземноморского (*Rapistrum perenne* (L.) All., *Reseda lutea* L., *Thlaspi perfoliatum* L. и др.). Их, соответственно 8 и 7 видов; другие районы происхождения представлены преимущественно одним видом.

Выводы

Таким образом, во флоре Кучурганского лимана 76,0% видов растений являются синантропными. Большинство из них относятся к апофитной фракции (44,5% общего количества найденных здесь видов). По степени адаптации на трансформированных участках доминируют гемиапофиты, по степени натурализации – эпекофиты. Значительное количество адвентивных видов растений характеризуются средиземноморским и средиземноморско-ирано-туранским происхождением

По хронотипу наблюдается незначительное доминирование археофитов (54,1% видов адвентивной фракции), среди которых преобладают виды ирано-туранского, средиземноморского и средиземноморско-ирано-туранского происхождения. Для кенофитов наблюдается доминирование видов североамериканского и средиземноморского происхождения.

Список литературы

1. Екологічна ситуація в області. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2004 році // Причорноморський екологічний бюлетень. – червень 2005. – № 2 (16). – С. 5 – 8.
2. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов. – Л.: Наука, ленингр. отд-е, 1981. – 187 с.
3. Кліментов Л.В. Рослинність Одеської області // Труды Одесского госуниверситета им. И.И. Мечникова. Сер. Геолого-географические науки. – 1962. – Т. 152. Вып 10. – С. 85 – 96.
4. Наследие Де-Волана: Из истории порта, города, края. – Одесса: Астропринт, 2002. – 256 с.
5. Определитель высших растений Украины. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
6. Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути её развития. – К.: Наук. думка, 1991. – 192 с.
7. Рослинний світ. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2004 році. // Причорноморський екологічний бюлетень. – червень 2005. – № 2 (16). – С. 82 – 88.
8. Швебе Г.І., Игошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.
9. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular Plants of Ukraine. A nomenclature Checklist. – Kiev, 1999. – 345 p.
10. Paczoski Józef. Flora Chersonszczyzny. Tom II. Róśliny dwuliścienne. – Poznań, 2008. – 505 stron.

CHARACTERISTIC OF SYNANTHROPIC PLANT SPECIES FROM THE FLORA BETWEEN THE DNIESTER – TILIGUL (ODESSA REGION, UKRAINE)

E.Yu. Bondarenko
T.V.Vasyljeva

Mechnikov Odessa' National University, Department of Botany 65058, Odessa, Champanskyi per., 2
e-mail: tvas@ukr.net

It was characteristic of apophyte and alien fractions of synanthropic plants from slopes and the coast Kuchurgan estuary. It was established the dominance apophyte (44,5% from the total number of species, which were found here) and between them – gemiapophyte. Among the alien fraction' plants the most quality of species are epecophytes. In chronotype there are prevailed arhaeophytes (54,1%). From synanthropical species to be appeared on the Ukraine territory it was noted the predominance the plants from Mediterranean plants (14 species), Mediterranean-Iranian-Turanian (11), North America (8) and Iranian-Turanian (7) regions.

Key words: synanthropic flora, rivers Dniester Tiligul.



УДК 582.675.1 (571.56)

ИНТРОДУКЦИЯ РОДА *PULSATILLA* MILL. В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ¹

С.З. Борисова¹
К.М. Протопопова²

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 677000, г. Якутск, ул. Беллинского, 58

e-mail: botsad_nefu@mail.ru

²Центр дополнительного образования детей «Тойбохойский республиканский историко-краеведческий комплекс Г.Е. Бессонова», 687282, с. Тойбохой, ул. Депутатская, 14

e-mail: botsad_nefu@mail.ru

Изложены результаты первичной оценки интродукционной устойчивости рода *Pulsatilla* в условиях Центральной Якутии. Для оценки выделены такие критерии как полнота прохождения фенологических фаз, самовозобновление интродуцентов, размеры надземных органов растений в культуре, повреждаемость вредителями и болезнями и длительность выращивания в культуре. Вовлечение новых для интродукции в Якутии видов *Pulsatilla* и популяций раскроет возможности этого интересного рода, расширит ассортимент рано цветущих декоративных растений.

Ключевые слова: *Pulsatilla*, интродукция, оценка интродукции, самовозобновление, устойчивость

Введение

В озеленении населенных пунктов Якутии практически не используются рано цветущие декоративные растения. К числу весенних, красиво цветущих растений относится род *Pulsatilla* Miller (Ranunculaceae Juss.). Большинство видов этого рода сосредоточено в Европе и Азии. На Американском континенте произрастает два вида. Во флоре Якутии выделяют от 5 до 6 видов [1, 2]. Дикорастущие виды *Pulsatilla* флоры Якутии интродуцируются с 60-х годов прошлого столетия [3-5]. Виды *Pulsatilla davurica* (Fisch. ex DC.) Spreng., *P. flavescens* (Zucc.) Juz., *P. multifida* (G. Pritz.) Juz., *P. turczaninovii* Kryl. et Serg. устойчивы и высокоустойчивы в культуре [5-7]. Широкий ареал рода, разнообразие видов, экологических условий их произрастания, перспективность выращивания дикорастущих видов в условиях культуры создают предпосылки для интродукции этого рода в Центральной Якутии.

С целью расширения коллекции рано цветущих декоративных растений были привлечены кавказские, европейские, дальневосточные и сибирские представители *Pulsatilla*. Разнообразие видов, включенное в интродукционный эксперимент, дает основание ожидать от них неоднозначной реакции на новые условия их произрастания. Успех или неудача переселения растений зависят от множества факторов. Для оценки интродукционной возможности растений берутся один или несколько критериев – наличие плодоношения [8] и его регулярность [9], периодичность цветения и плодоношения, а также долговечность интродуцентов [10], зимостойкость интродуцентов [11], плодоношение и зимостойкость [12], способность или неспособность растений к семенному размножению, самовозобновлению и натурализации [13-16], синхронность ритма развития растений с климатическим ритмом, устойчивость к неблагоприятным условиям среды, болезням и возобновление растений, их конкурентная способность и натурализация [17]. Н.С. Даниловой [5] для оценки поведения видов природной флоры в культуре разработана шкала на основе синтеза шкал оценки интродукционного процесса Р.А. Карписиной [18] и Н.В. Трулевич [19]. Оценка устойчивости растений якутской флоры, способных полноценно существовать в условиях культуры ею проводится по оценке интенсивности плодоношения, наличию семенного и вегетативного са-

¹ Работа выполнена в рамках ФЦП « Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (проект № 14.740.12.0812).

мовозобновления, динамике численности особей в питомнике, размерам надземной части растений, устойчивости к болезням и вредителям, длительности выращивания в культуре. Основными показателями оценки интродукционного изучения декоративных растений В.Н. Былова и Р.А. Карпионовой [20] являются – семенное размножение, при котором учитываются наличие и обилие самосева; интенсивность вегетативного размножения и разрастания; размеры растений; холодостойкость; повреждаемость болезнями и вредителями. Эта система была модифицирована Л.И. Томиловой [21], ею были введены дополнительно показатели по всхожести семян. Для оценки перспективности выращивания декоративных растений в условиях Центральной Якутии Т.Ю. Рогожиной [7] были выбраны 4 показателя: степень сохранения декоративности после перезимовки; полнота прохождения фенологических фаз; способность растений к самовозобновлению; повреждаемость растений вредителями и болезнями.

Для предварительной оценки перспективности выращивания *Pulsatilla* в условиях Центральной Якутии необходимо выделить такие показатели, которые отражают приспособительную природу рода.

Объекты и методы

Прострелы – многолетние травянистые растения с розеткой прикорневых листьев. Стеблевые листья редуцированы до узких долек, срастаясь своими основаниями они образуют мутовку (покрывало). Цветки всегда одиночные, крупные, желтые или синие. Цветок прострела состоит из простого околоцветника (перигония) и большого количества тычинок и пестиков, гинецей апокарпный. Плоды волосистые, с длинным перистым столбиком, примитивного типа: многолистовки и многоорешки и очень редко коробочки [1, 22, 23]. Исходный материал местного происхождения (*P. ajanensis* Regel et Til., *P. davurica*, *P. flavescens*, *P. multifida*, *P. turczaninovii*) привлекается из природных местообитаний в виде живых растений и семян, инорайонные растения (*P. cernua* (Thunb.) Bercht. et Opiz, *P. grandis* Wend., *P. pratensis* (L.) Mill., *P. violaceae* Rupr., *P. vulgaris* Mill.), только семенами.

Интродукционные исследования проводятся на базе коллекций учебного полигона – Ботанический сад СВФУ. Сад расположен в 10 км к юго-западу от г. Якутска, в долине средней Лены. Здесь р. Лена, имеющая направление с юга на север, образует обширную долину с поймой. Долина представляет собой плоскую террасированную равнину, расчлененную рекой и ее притоками, старицами, протоками и озерами. Склоны коренных берегов удалены друг от друга на 17-20 км. Склон левобережной части долины превышает дно на 80-100 м.

Характерными особенностями природных условий являются суровость климата, его резкая континентальность, засушливость, а также повсеместное залегание многолетней мерзлоты. Очень велики годовые перепады температуры по абсолютному минимуму и максимуму которые не имеют себе аналогов в северном полушарии, амплитуда их достигает до 102⁰С.

Наиболее низкие температуры наблюдаются в январе, средняя месячная составляет -43,3⁰С, минимальная -64⁰С. Продолжительность холодного периода со среднесуточной температурой ниже 0⁰С составляет 204-219 дней. В июле средняя температура составляет 18,7⁰С, максимальная достигает до 38⁰С. В теплый период года отличительной чертой температурного режима является быстрое нарастание среднесуточных температур весной и быстрое падение осенью. Лето сравнительно короткое, засушливое с относительно высокими дневными и сравнительно низкими ночными температурами.

Годовое количество осадков в Центральной Якутии составляет 247 мм [24]. По количеству осадков регион относится к зоне недостаточного увлажнения. Распределение осадков во времени неравномерно. Их основное количество (162 мм) выпадает с мая по сентябрь, почти в два раза меньше (85 мм) – с октября по апрель.



Для оценки интродукционной устойчивости прострелов выделены следующие основные показатели: полнота прохождения фенологических фаз, самовозобновление интродуцентов, размеры надземных органов растений в культуре, повреждаемость вредителями и болезнями и длительность выращивания в культуре.

Результаты и их обсуждение

Все интродуценты находятся в одинаковых экологических условиях. По мнению Г.Н. Андреева [13] условия естественного обитания не всегда и не для всех растений оптимальны, нередко их потенциальная экологическая амплитуда шире, чем об этом можно судить по данным полевых исследований, т.к. в природе ее могут ограничивать конкуренция других видов или другие причины. Цель интродукционного эксперимента – выяснение возможностей выращивания дикорастущих местных растений в культуре и инорайонных растений в условиях интродукции в Центральной Якутии. Если агротехнический фон при этом будет уклоняться от обычных норм, то естественный отбор неизбежно сохранит и закрепит формы, требующие специфических приемов агротехники, что редко бывает, оправдано экономически [5].

Посев семян проводился весной и летом. Раннее прорастание характерно для центрально-якутских видов *P. flavescens*, *P. multifida* (табл. 1). Семена одного вида имеют различную всхожесть. Семена центрально-якутских популяций *P. turczaninowii* прорастают раньше семян, собранных на северной границе ареала (Верхоянье). А, южно-сахалинские образцы *P. pratensis* всходят раньше образцов из гг. Ставрополь и Тарту [25].

Таблица 1

Прорастание семян видов рода *Pulsatilla*

Вид	Происхождение образца	Дата посева	Всходы	Кол-во дней от посева до прорастания
<i>P. cernua</i>	Горнотаежный	24.06	02.08	39
<i>P. davurica</i>	Ю.-Сахалинск	29.05	15.07	47
- «»-	Якутск	29.05	15.07	47
<i>P. flavescens</i>	Якутск	03.04	17.04	14
<i>P. grandis</i>	Ю.-Сахалинск	24.06	02.08	39
<i>P. multifida</i>	Тойбохой	22.07	05.08	14
<i>P. pratense</i>	Ставрополь	24.06	23.07	29
- «»-	Тарту	24.06	28.07	34
- «»-	Ю.-Сахалинск	30.06	21.07	21
<i>P. turczaninowii</i>	Якутск	05.06	02.07	27
- «»-	Верхоянск	05.06	14.07	39
<i>P. violaceae</i>	Самара	24.06	05.08	42
- «»-	Ю.-Сахалинск	24.06	23.07	29
<i>P. vulgaris</i>	Самара	24.06	27.07	33
- «»-	Тарту	24.06	26.07	32
- «»-	Москва	24.06	26.07	32
<i>P. vulgaris cv Rubra</i>	Самара	24.06	23.07	29

В одни и те же сроки прорастают семена *P. davurica* как якутских, так и южно-сахалинских образцов. Этот вид в естественных условиях встречается лишь на востоке Якутии, где растет на галечниках горных рек. Инорайонные виды в среднем прорастают на 33 сутки после посева. Появление настоящих листьев у *P. turczaninowii* отмечается через 19, у *P. flavescens* – 30 дней после посева, у остальных видов – через 50-70 дней.

Для оценки интродукционной устойчивости 10 видов (*P. ajanensis*, *P. cernua*, *P. davurica*, *P. flavescens*, *P. grandis*, *P. multifida*, *P. pratensis*, *P. turczaninowii*, *P. violaceae*, *P. vulgaris*) выделены следующие показатели: зимостойкость, прохождения полного цикла развития побегов, размеры надземных органов растений в куль-



туре, способность к самовозобновлению, устойчивость к вредителями и болезнями, длительность выращивания в культуре (табл. 2).

Таблица 2

Оценка устойчивости интродуцентов (балл)

Вид	Зимостойкость	Прохождение полного цикла развития побегов	Размеры надземных органов растений в культуре	Способность к самовозобновлению	Устойчивость к вредителями и болезнями	Длительность выращивания в культуре	Балл
<i>P. ajanensis</i>	3	2	3	1	3	2	14
<i>P. cernua</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>P. davurica</i>	3	3	3	3	3	3	18
<i>P. flavescens</i>	3	3	3	3	3	3	18
<i>P. grandis</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>P. multifida</i>	3	3	3	3	3	3	18
<i>P. pratensis</i>	2	3	3	1	1	1	11
<i>P. violaceae</i>	1	1	1	1	1	1	6
<i>P. vulgaris</i>	2	2	3	1	1	1	10
<i>P. turczaninovii</i>	3	3	3	3	2	3	17

В условиях Центральной Якутии более существенным является такой фактор, как суровая зима, а также сильные морозы, предшествующие устойчивому снежному покрову в начале зимы, которые способны вызвать гибель растения [7]. Оценка перезимовки инорайонных растений показала значительный выпад, успешно перезимовали следующие видообразцы: *P. vulgaris*, *P. pratensis*. Состояние растений после перезимовки оценивали следующим образом: интродуценты, ежегодно успешно переносящие зиму оценивались баллом 3; интродуценты, у которых в отдельные годы наблюдается выпад особей или повреждения части растения различной интенсивности – баллом 2; интродуценты, у которых наблюдается ежегодный (50 % и более) выпад особей – баллом 1.

Изучение сезонного развития видов *Pulsatilla* в культуре, показало, что полный цикл развития побегов и формируют полноценные плоды *P. davurica*, *P. flavescens*, *P. multifida*, *P. pratensis*, *P. turczaninovii*, *P. vulgaris*. Раннее весеннее отрастание характерно для представителей якутских степей *P. turczaninovii* и *P. flavescens*. Конец вегетации местных видов наблюдается в сентябре, а инорайонные виды уходят в зиму с зелеными листьями. Интродуценты ежегодно плодоносящие и образующие полноценные плоды оценены баллом 3; нерегулярное плодоношение растений оценивается баллом 2; отсутствие плодоношение – баллом 1.

Все прострелов увеличивают в культуре размеры надземных органов и побегообразовательную способность (балл 3). Число побегов у зрелых растений может достигать 60-90, тогда как в естественных местообитаниях оно не превышает 1-3. Что положительно сказывается не только на декоративные качества, но и семенную продуктивность прострелов. Баллом 1 оценены виды, не достигшие зрелого возраста.

Самовозобновление прострелов в условиях культуры идет только семенным путем. Самосев ежегодно наблюдается у *P. turczaninovii*, *P. multifida*, *P. flavescens*, *P. davurica* (3 балла). Благодаря самосеву численность этих видов в коллекциях значительно увеличивается. У остальных видов за время исследования самосев не отмечен, это связано в основном из-за непродолжительного времени их выращивания в



коллекциях. Со временем они могут пополнить группу самовозобновляющихся в культуре растений.

По нашим наблюдениям и наблюдения других исследователей прострелы высоко устойчивы к болезням. Редко они поражаются тлей.

По длительности выращивания в культуре выделяются 3 группы. Среди интродуцентов *P. turczaninonii*, *P. multifida*, *P. flavescens*, *P. davurica* вывращиваются свыше 30 лет (балл 3). Не смотря на то, что *P. ajanensis* выращивается в культуре с 1984 г. он регулярно выпадает из состава коллекции (балл 2). Этот вид редко образует полноценные плоды, из-за отсутствия возможности размножения *P. ajanensis* был включен в группу слабоустойчивых растений [5, 26]. Требуется дальнейшее изучение вида. Баллом 1 оценены виды, выпавшие из коллекции в первые годы после пересадки, и виды, которые находятся в коллекции 5 и менее лет. Среди них есть растения, имеющие высокий балл по другим показателям. При сохранении высоких показателей по этим критериям в течение длительного времени, они могут быть переведены в другие группы.

Заключение

Испытанные виды рода *Pulsatilla* по сумме баллов можно предварительно разделить на высокоустойчивые (17-18 баллов), устойчивые (14 баллов), малоустойчивые (10-11 баллов) и неустойчивые (6 баллов) в культуре виды. Перспективность выращивания в условиях культуры позволяет расширить интродукционный эксперимент. Вовлечение новых для интродукции в Якутии видов *Pulsatilla*, популяций, собранных из различных географических точек ареала, раскроет возможности этого интересного рода, расширит ассортимент рано цветущих декоративных растений.

Список литературы

1. Определитель высших растений Якутии. – Новосибирск: Наука, 1974. – 535 с.
2. Тимохина С.А. Семейство *Ranunculaceae* – Лютиковые // Флора Сибири. – Новосибирск: Наука, 1993. – С. 99-209.
3. Савкина З.П., Андреева Т.В., Говорина Т.П. Редкие и эндемичные виды флоры Якутии в колекциях Якутского ботанического сада // Интродукция полезных растений в Якутии. – Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1980. – С.18-28.
4. Савкина З.П., Андреева Т.В., Говорина Т.П. и др. Дикорастущие травы Якутии в культуре. – Новосибирск: Наука, 1981. – 231 с.
5. Данилова Н.С. Интродукция многолетних растений флоры Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1993. – 164 с.
6. Борисова С.З. Разнотравье степей Якутии в культуре. – Автореф. дис. на соискание ученой ст. к. б. н. – М., 1999. – 15 с.
7. Рогожина Т.Ю. Перспективы интродукции декоративных многолетников в Центральной Якутии. Автореф. дис. на соискание ученой ст. к. б. н. – Якутск, 2005. – 19 с.
8. Вульф Е.В. Введение в историческую географию растений. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1933. – 415 с.
9. Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный Север. Эколого-географический анализ. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 286 с.
10. Головкин Б.Н. Переселение травянистых многолетников на Полярный Север. Эколого-морфологический анализ. – Л.: Наука, 1973. – 266 с.
11. Лозина-Лозинская А.С. Первоцветы в декоративном садоводстве. Сообщение 3. Зимостойкость видов *Primula L.* // Тр.БИН АН СССР. – 1955. – Сер. 6. – Т. 4. – С. 252-263.
12. Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции растений. – М.: Изд-во МГУ, 1964. – 130 с.
13. Андреев Г.Н. Интродукция травянистых растений в субарктику. – Л.: Наука, 1975. – 166 с.
14. Филиппова Л.Н. Биология северных растений при введении их в культуру. – Л.: Наука, 1981. – 117 с.
15. Белолипов И.В. Опыт интродукции травянистых растений природной флоры Средней Азии. (Эколого-интродукционный анализ): Автореф. дис. на соискание ученой ст. докт.биол.наук: 03.00.05. – М., 1983. – 48 с.



16. Горелова А.П. Интродукция аконитов в Субарктику. – Апатиты: Изд-во КВ АН СССР, 1986. – 116 с.
 17. Сикура И.И. Переселение растений природной флоры Средней Азии на Украину. (Итоги интродукции).- Киев: Наукова думка, 1982. – 207 с.
 18. Карписонова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР. Эколого-флористическая и интродукционная характеристика. – М.: Наука, 1985. -205 с.
 19. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. – М.: Наука, 1991. – 215 с.
 20. Былов В.Н., Карписонова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюлл. Гл. ботан. сада. – 1978. – Вып. 107. – С. 77-82.
 21. Томилова Л.И. Эндемики Урала в ботаническом саду в Свердловске // Бюлл. Гл. ботан. сада. – 1982. – Вып. 126. – С. 25-31.
 22. Юзепчук С.В. Род *Pulsatilla* Adans // Флора СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – Т. 7. – С. 285-307.
 23. Сергиевская Е.В. Систематика высших растений. СПб.: Лань, 1998. – 447 с.
 24. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 120 с.
 25. Борисова С.З., Петрова К.М. Прострелы флоры Якутии // Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия. – Якутск: Изд-во ЯГУ. – 2006. – Вып. 2. – С. 36-41.
- Кадастр интродуцентов Якутии. Растения природной флоры Якутии / Н.С. Данилова, С.З. Борисова, А.Ю. Романова и др.– М: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 167 с.

INTRODUCTION OF *PULSATILLA* MILL. GENUS IN A THE CENTRAL YAKUTIA

S.Z. Borisova¹

K.M. Protopopova²

¹⁾ **North-Eastern Federal University named after M.K.Ammosov, 677000, Yakutsk, 58 Belinsky St.**

e-mail: botsad_nefu@mail.ru

²⁾ **The center of additional education of children « G.E. Bessonov Tojbohojsky republican complex history and regional studies», 687282, Tojbohoj village, 14 Deputatsky St.**

e-mail: botsad_nefu@mail.ru

Results of a primary estimation of the introduction stability of *Pulsatilla* genus in the conditions of the Central Yakutia are stated. The full passage of a cycle of development, the self-renewal of plants, the normal sizes of elevated bodies of plants, the stability to illnesses and wreckers, the long cultivation to culture are the criteria for an estimation. Attraction of new species of *Pulsatilla* genus will open possibilities of this interesting sort and will expand assortment of ornamental spring plants.

Key words: *Pulsatilla*, an introduction, an introduction estimation, self-renewal, stability.



УДК 581.116:543

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ У НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CORYLUS* L.

С.В. Горохова

Горнотаежная станция им.
В.Л. Комарова ДВО РАН,
692533, Приморский край,
Уссурийский р-он,
с. Горнотаежное,
ул. Солнечная, 26

e-mail:**Ostrogradsky@rambler.ru**

Изучалась интенсивность транспирации в разные периоды сезонного развития *Corylus heterophylla* и *C. mandshurica*. Проанализирован ход транспирации за вегетационный период. Рассмотрены дневные колебания скорости испарения. Установлено, что показатели интенсивности транспирации выше у лещины разнолистной. Процесс транспирации коррелируются с фенологическими фазами и зависит от климатических условий среды.

Ключевые слова: лещина разнолистная, лещина маньчжурская, интенсивность транспирации, ритмы сезонного развития, климатические факторы.

Введение

Как для больших промышленных, так и для средних и малых населенных пунктов все более актуальными становятся вопросы озеленения. Последние климатические тенденции усложнили подбор ассортимента растений, пригодных для зеленого строительства в условиях России. В связи с этим значительно усилился интерес к дендрофлоре Дальнего Востока. Особое внимание в последнее время уделяется поиску новых нетрадиционных для современного озеленения объектов.

Использование инорайонных растений в озеленении является целенаправленной интродукцией. Успешность интродукции во многом зависит от индивидуальных особенностей растений. Так, например, специфика водного режима растения в значительной мере может определить результат интродукции [1].

Одним из основных процессов водного режима растений является испарение (транспирация). Многочисленные исследования в этой области показали, что данный процесс отражает состояние водного режима растения в конкретной экологической обстановке [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Материалы и методы исследования

Работа проводилась в 2010 г. на территории дендрария Горнотаежной станции (ГТС) им. В.Л. Комарова Дальневосточного отделения Российской Академии наук. Дендрарий расположен на юге Приморского края, в 25 км от г. Уссурийска (43° с. ш.). Объекты исследования – два вида дальневосточных лещин: разнолистная (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.) и маньчжурская (*C. mandshurica* Maxim.), относящихся к семейству березовых (*Betulaceae*), роду *Corylus* [9].

Фенологические наблюдения осуществлялись по общепринятой методике [10, 11].

Интенсивность транспирации измерялась по методу быстрого взвешивания Л.А. Иванова: изменение веса системы (часть листа) за время экспозиции – 3 мин. [12]. Замеры проводились с периодом – 2 ч. Интенсивность транспирации вычисляли по формуле: $T = (1 \text{ г.} - M)60/t \text{ г.ч.}$, где $M = m_2 1000/m_1(\text{мг})$

m_1 – вес свежего листа в мг.

m_2 – вес листа через время t

t – время в мин.

Климатические данные получены со стационарных метеорологических постов ГТС. На территории станции расположены три метеопоста, оборудованных соответственно ГОСТу. Посты расположены на разных элементах рельефа: южный и север-

ный склоны, долина. Дополнительные метеорологические показатели (температура и влажность воздуха, освещенность, сила ветра) измерялись с помощью полевых портативных метеостанций SKYWATCH GEOS №11 и ТКА-ПКМ (63) непосредственно в момент наблюдений за ходом транспирации.

Результаты исследований

Интенсивность транспирации – это количество воды, которое испаряется растением в единицу времени с единицы массы (или единицы площади) листьев. Обычно интенсивность транспирации выражается в граммах воды, испаряемой растением за один час на один грамм сырого веса (что отражено в формуле) и колеблется в пределах 0,1 – 3,0 г.ч. [13].

Проведенные исследования позволили выявить некоторые особенности транспирационного процесса у исследуемых лещин. На рис. 1 отображены изменения интенсивности транспирации в течение вегетационного периода. Из полученных данных видно, что колебания интенсивности транспирации у лещин маньчжурской и разнолистной подчинены общим закономерностям. Процессы испарения происходят более интенсивно у лещины разнолистной, особенно в первые периоды вегетационного развития. После 20 июля протекание транспирационных процессов почти полностью совпадает. Сезонный ход транспирационной кривой имеет два пика. Корреляция показателей транспирации с фенологическими данными дала следующие результаты: первый всплеск транспирационной активности наблюдался после фазы полного разворачивания листьев, второй – после массового завязывания плодов (см. табл., рис. 1). В срок проведения наблюдений (5 августа) у лещин отмечено резкое снижение интенсивности транспирации. Обусловлено это неблагоприятной метеорологической обстановкой (t атмосферного воздуха составляла 20-25°C, влажность воздуха – 90-95%, освещенность не превысила 9040 лк (люкс)).

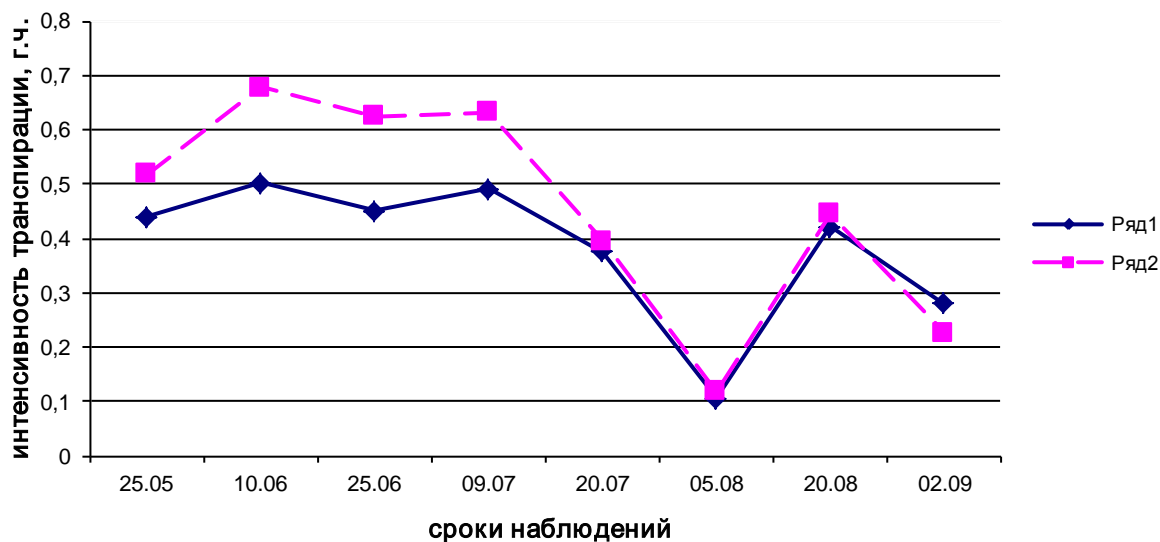


Рис. 1. Среднесуточные показатели интенсивности транспирации: ряд 1 – лещина маньчжурская, ряд 2 – л. разнолистная (брался средний показатель за период наблюдения с 9 до 19 ч.)

Анализ дневной динамики транспирации выявил значительные различия в ходе этого процесса у двух исследуемых видов. Причем разница в дневных колебаниях, в значительной мере, зависит от стадии вегетационного развития лещин. Так, например, в период наивысшей транспирационной активности (после фазы полного разворачивания листа) у лещины разнолистной кривая дневного хода транспирации имеет выпуклый вид с двумя пиками, а у лещины маньчжурской – вогнутый, с мак-



симальными показателями испарения в первый и последний сроки дневного наблюдения (рис. 2а). Средние дневные (ср. дн.) показатели интенсивности транспирации составили для лещины маньчжурской 0,428 г.ч., для разнолистной – 0,626 г.ч. Общей закономерностью является снижение активности ассимиляционного аппарата во время дневного солнцестояния (в районе 13 ч.) и повышение к 17 ч. После прохождения этой фазы вегетации дневной ход транспирации изменяется: снижается интенсивность испарения; уменьшается разница в показателях интенсивности транспирации между лещинами маньчжурской и разнолистной (ср. дн. транспирации составили для лещины маньчжурской 0,369 г.ч., для лещины разнолистной – 0,466 г.ч.); пик транспирационной активности сдвигается к утренним часам (9 ч.). У лещины разнолистной в этот период сохраняется двухпиковый дневной цикл. Второй пик приходится на 13 ч. дня (рис. 2б). На более ранних стадиях вегетации в эти сроки наблюдений отмечалось другая ситуация – снижение интенсивности транспирации. У лещины маньчжурской график дневной интенсивности транспирации имеет «колоколовидную» форму. В этот период вегетационного развития сильнее проявляются индивидуальные физиологические особенности растений (особенно у лещины разнолистной), обуславливающие значительные различия в дневном ходе процессов испарения (рис. 3б). При этом существенна разница, как в амплитуде дневных колебаний, так и в показателях интенсивности транспирации (для куста лещины разнолистной с высокой транспирационной активностью ср. дн. показатель составил 0,521 г.ч., с низкой – 0,279 г.ч.).

Таблица

**Даты прохождения основных фенологических фаз лещин
разнолистной, маньчжурской и температурные показатели воздуха**

Фазы	Даты про- хождения	T min, °C	T max, °C	T ср, °C	Σ эф. T, °C
Набухание почек	<u>01.04</u>	<u>0.5</u>	<u>9.3</u>	<u>5.8</u>	
	08.04	0.0	7.8	4.2	
Начало цветения	<u>09.04</u>	<u>3.2</u>	<u>8.5</u>	<u>5.4</u>	
	12.04	-1.9	8.1	3.8	
Окончание цветения	<u>22.04</u>	<u>3.0</u>	<u>12.2</u>	<u>7.6</u>	<u>86.8</u>
	27.04	7.3	14.0	10.2	134.3
Начало развер- тывания листьев	<u>30.04</u>	<u>5.0</u>	<u>15.0</u>	<u>8.5</u>	<u>104.4</u>
	01.05	6.0	19.2	12.6	247.7
Полное развер- тывание листьев	<u>09.06</u>	<u>13.0</u>	<u>31.1</u>	<u>22.1</u>	<u>531.0</u>
	17.06	16.6	28.0	20.2	485.4
Массовое завя- зывание плодов	<u>02.06</u>	<u>12.5</u>	<u>27.5</u>	<u>18.4</u>	<u>441.6</u>
	10.06	12.6	31.1	22.6	541.5
Массовое созре- вание плодов	<u>26.08</u>	<u>14.5</u>	<u>25.0</u>	<u>20.8</u>	<u>499.4</u>
	01.09	<u>19.6</u>	<u>26.2</u>	<u>21.9</u>	<u>524.4</u>
Начало расце- чивания листьев	<u>18.08</u>	<u>16.0</u>	<u>28.1</u>	<u>23.0</u>	<u>551.6</u>
	02.09	16.2	21.8	19.7	473.1
Окончание вегетации	<u>17.10</u>	<u>-2.0</u>	<u>7.0</u>	<u>2.2</u>	
	03.11	-7.2	3.5	0.2	

Примечание: для дат прохождения фенофаз приводятся усредненные показатели по нескольким экземплярам; числитель – лещина разнолистная, знаменатель – л. маньчжурская. Сумма эффективных температур (Σ эф. t°C) определялась по таблице ежечасных термографических данных.

Различия в транспирационном режиме, в первую очередь, обусловлены особенностями физиологического аппарата у разных видов лещины. Биологически лещина маньчжурская является более теневыносливым и морозостойким растением, чем лещина разнолистная. Соответственно анатомическое строение лещин различно, что и определяет различия в физиологических процессах. Поэтому реакция разных видов лещины на факторы, влияющие на процессы транспирации специфичны.



Взять, например климатические. В день наблюдений (25 июня) метеорологическая обстановка была следующая: колебания температуры воздуха от 26,7°С до 32,5°С с максимумом (max) 40, 3°С; влажность воздуха – 42,9-37,2%, max 50%; освещенность – 6000-1650 лк, max 81000 лк. На рис. 2а видно, что с увеличением температуры воздуха и освещенности, понижением влажности у лещины разнолистной процессы испарения активизируются, а у лещины маньчжурской ингибируются. 20 июля влажность воздуха была выше (61,8-86,1%), максимальная температура воздуха составила 29,9°С.

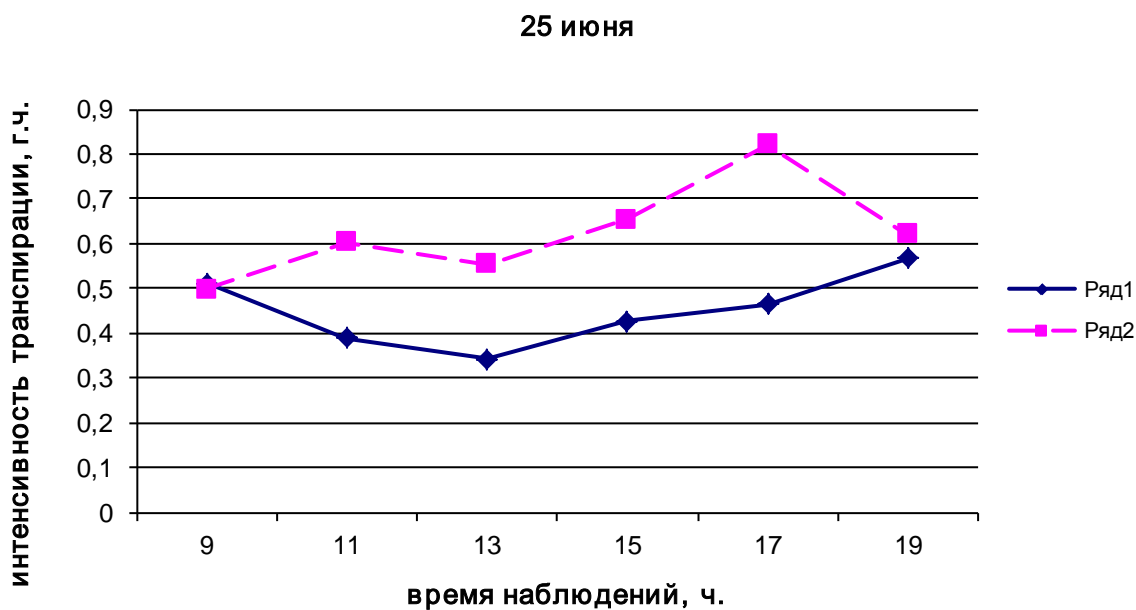


Рис. 2а

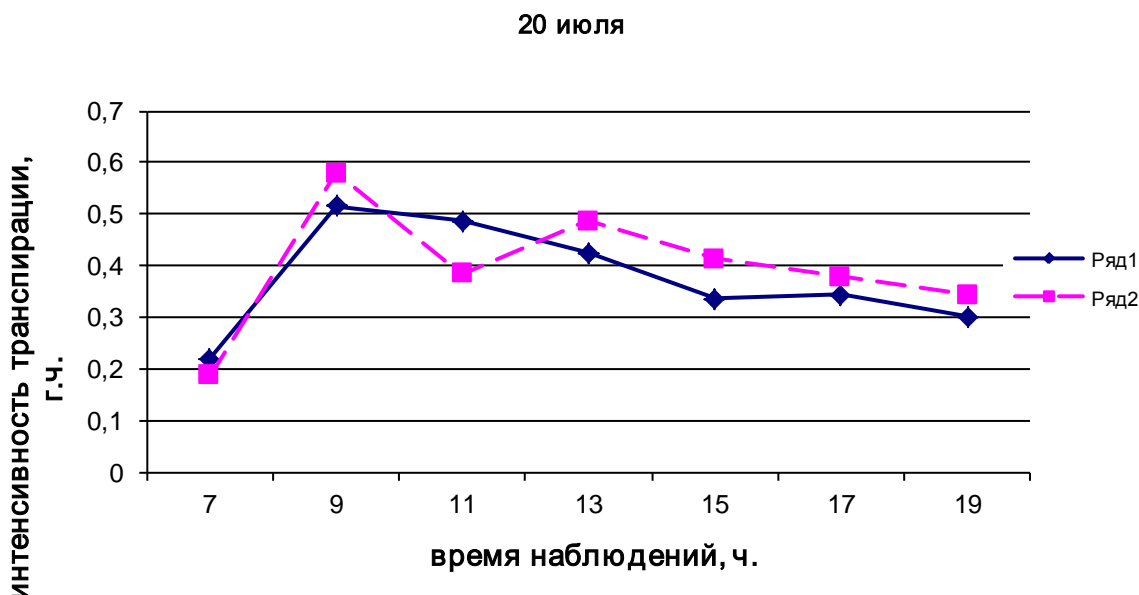


Рис. 2б. Дневной ход интенсивности транспирации в разные даты наблюдений: ряд 1 – лещина маньчжурская, ряд 2 – л. разнолистная (средние данные по 5 объектам лещины маньчжурской и по 6 л. разнолистной)

По усредненным данным кривые испарения в этот день наблюдений у лещин наиболее сближены (рис. 2б). Но в индивидуальном порядке процессы транспирации



в течение дня протекают у шести наблюдаемых растений лещины разнолистной по-разному. Одной из причин таких отличий может являться различные условия почвенного увлажнения. Все кусты лещины маньчжурской находятся приблизительно в одинаковых экологических условиях (произрастают одной куртиной), а посадки лещины разнолистной расположены поперек склона крутизной 10-15° с меняющимся гидрологическим режимом. Но в ранние периоды вегетационного развития транспирационные процессы происходили у данной лещины более синхронно (рис. 3а). Возможно, что такие физиологические особенности проявляются на определенных фенологических стадиях индивидуального развития.

25 июня

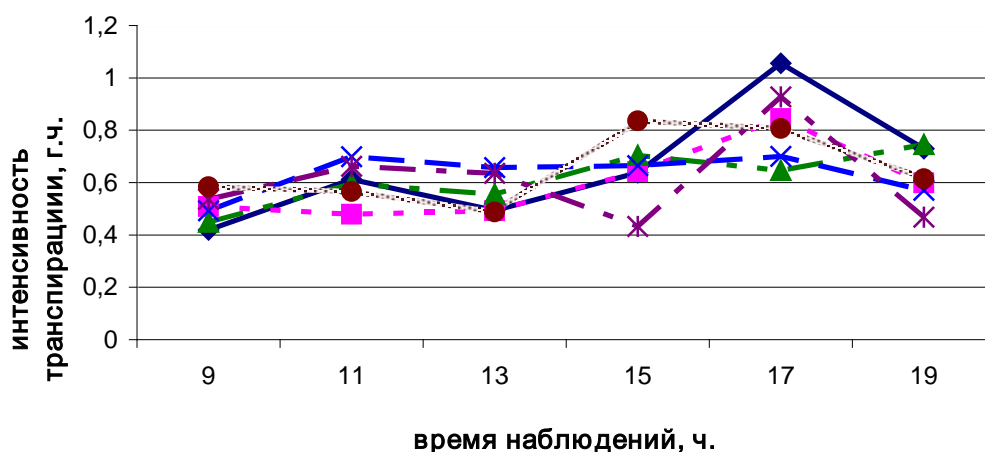


Рис. 3а

20 июля

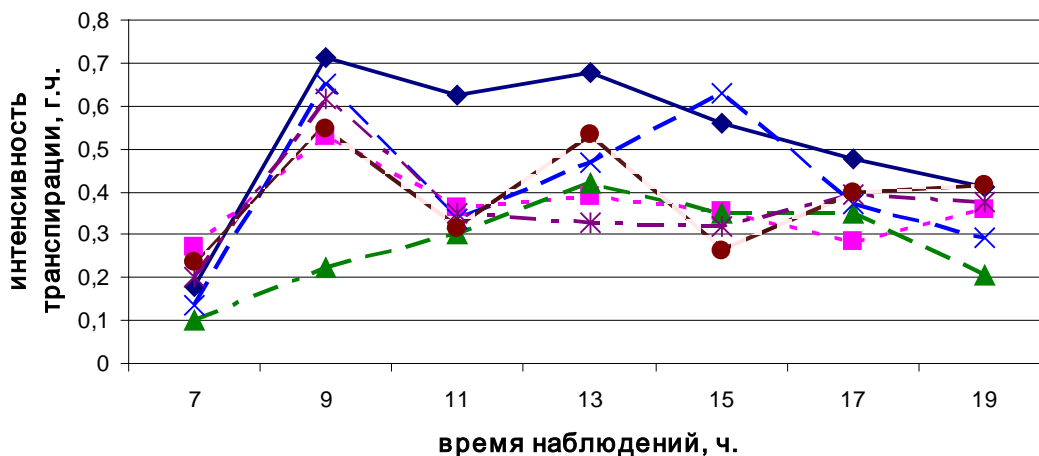


Рис. 3б. Дневной ход интенсивности транспирации в разные даты наблюдений у лещины разнолистной (данные по 6 объектам)

Выводы

Исследования интенсивности транспирации дальневосточных лещин позволили сделать следующие выводы:

- показатели интенсивности транспирации выше у лещины разнолистной;
- наиболее активно процессы испарения в 2010 г. происходили в период с 10 июня по 10 июля;



процессы транспирации коррелируются с фенологическими фазами; проявляются индивидуальные различия растений в дневном ходе процессов испарения (особенно у лещины разнолистной), которые усиливаются в определенные фазы вегетационного развития;

на процессы транспирации влияют климатические условия: реакция лещин маньчжурской и разнолистной на действие одинаковых метеорологических факторов различна.

Таким образом, поскольку одной из задач данного исследования являлось установление перспективности использования дальневосточных лещин в озеленении населенных пунктов России, можно отметить, что при переселении лещин маньчжурской и разнолистной необходимо учитывать ряд факторов, которые могут существенно повлиять на успешность этого процесса. Исходя из физиологических особенностей лещина маньчжурская, скорее всего, покажет низкий виталитет в сухих и жарких регионах. Лещина разнолистная, как более физиологически-пластичный вид может найти применение в широком географическом и экологическом диапазоне.

Список литературы

1. Петухова И.П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений. М.: Наука, 1981. – 124 с.
2. Жатканбаев Ж.Ж. Транспирация и расход воды растениями-эдификаторами основных сообществ в пустынных степях Центрального Казахстана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1961. – 17 с.
3. Слейчер Р. Водный режим растений. М.: Мир, 1970. – 365 с.
4. Горшкова А.А. Эколого-морфологические особенности и водный режим степных растений Забайкалья: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 1970. – 57 с.
5. Алексеенко Л.Н. Водный режим луговых растений в связи с условиями среды. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1976. – 198 с.
6. Репин Е.Н., Чернышев В.Д. Интродукция сосен в дендрарии Горнотаежной станции. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 145 с.
7. Шереметьев С.Н. Травы на градиенте влажности почвы (водный обмен и структурно-функциональная организация). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 271 с.
8. Чернышев В.Д., Иващенко Е.А., Резинкина Г.А., Титова М.С. Сравнительные показатели водного режима растений дендрария Горнотаежной станции // Биологические исследования на Горнотаежной станции. – Владивосток, 2006. Вып. 10. – С. 99-108.
9. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока / *Corylus L.* Том 8. – Л.: Наука, 1996. – С. 12-13.
10. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.
11. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Методика фенологических исследований в Казахстане. – Алма-Ата: Наука, 1987. – С. 4-11.
12. Иванов Л.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методике быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботан. журн. 1950. Т. 35. № 2. С. 171-185.
13. Генкель П.А. Физиология растений с основами микробиологии. М.: Просвещение, 1965. – 584 с.

INTENSITY TRANSPIRATION AT SOME REPRESENTATIVES OF GENUS *CORYLUS L.*

S.V. Gorokhova

Gornotaietchna Station nom.
V.L. Komarovii FEB RAS, 692533,
Russia, Primorye region,
Mountain-Taiga station,
st. Solneshnaya, 26

e-mail: Ostrogradsky@rambler.ru

Intensity transpiration during the different periods of seasonal development *Corylus heterophylla* and *C. mandshurica* was studied. The course transpiration for the vegetative period is analysed. Day fluctuations of speed of evaporation are considered. It is established that intensity indicators transpiration above at *Corylus heterophylla*. Process transpiration on a stage of vegetative development of a plant and environmental conditions of environment.

Key words: *Corylus heterophylla*, *C. mandshurica*, intensity transpiration, rhythms of seasonal development, climatic factors.



УДК 582.675.1:581.135.5

МОРФОЛОГИЯ СТАМИНОДИАЛЬНОГО ДИСКА ЦВЕТКА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *PAEONIACEAE* И ЕГО ВОЗМОЖНАЯ СВЯЗЬ С ЗАПАХОМ (АРОМАТОМ)

С.В. Ефимов

Ботанический сад биологического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова,
119991, г. Москва,
Ленинские горы, 1, стр. 12
e-mail:
efimov-msu@yandex.ru

Анализ структуры (адаксиальной и абаксиальной) поверхности зубцов стаминодиального диска у *Paeonia delavayi* и сорта 'Garden Treasure', позволяет предположить их секреторную роль (обнаружены устьица, характерные для нектарников и складчатая поверхность, присущая осмофорам, кутикулярные вздутия, под которыми возможно нахождение секрета и который может определять запах, а также волоски – осмофоры). Прослеживается определенная связь между наличием стаминодиального диска и запахом. По выраженности диска в цветке пиона, выделены 4 границы этого параметра. Интенсивность аромата не коррелирует с размерами цветка (количество секреторной ткани не влияет на силу аромата). Анализ строения стаминодиального диска и выраженности аромата представителей рода *Paeonia* позволил выделить три группы корреляции.

Ключевые слова: *Paeonia*, стаминодиальный диск, запах (аромат)

Введение

Монотипное семейство *Paeniaceae* Rudolphi представлено родом *Paeonia* L., насчитывающим 25 видов, 33 подвида и 14 разновидностей [1]. Большой интерес к декоративным качествам видов пионов позволил селекционерам на их основе вывести и зарегистрировать, по данным Международного регистра американского общества пионоводов (APS), более 4664 сортов травянистых [2] и около 500 сортов древесных пионов [3].

По данным Н.Я. Ипполитовой [2] сорта пионов не имеют своего специфически выраженного аромата. Гамма ароматов представлена очень широко, от неприятного, резкого – до нежнейшего, всего около 16-ти разных ароматов. Запах (аромат) наряду с нектаром играет большую роль в жизни растений, привлекая опылителей. Запах выделяют специализированные ткани – осмофоры, а также разнообразные железистые волоски и желёзки [4]. Запах более древний аттрактант, нежели окраска. Изучение этой секреторной ткани впервые было проведено С. Фогелем (S. Vogel) в 1949 году [5]. Основные химические вещества, определяющие основу запаха составляют различные терпены – монотерпены, сесквитерпены, летучие ароматические вещества, простые алифатические спирты, кетоны и эфиры [6].

Гинецей у представителей рода *Paeonia* L. при основании окружен нектарным диском разной степени выраженности, представляющий собой обширное кольцо, состоящее из валика и межтычиночной ткани [7], который отличается по форме и положению в цветке, и относится к секреторным структурам. Мысль о том, что выступающая часть нектарника образовалась из зачатков тычинок, принадлежит Гебелю (Goebel) [8], а данные васкулярной анатомии, изученные Н.Н. Карташовой [9], подтвердили это предположение. Таким образом, наиболее высокая часть нектарника (стаминодиальный диск), окружающая плодolistик, обособилась из примордиев внутренних тычинок, не развившихся в репродуктивные части цветка. Недоразвитие тычинок привело к тому, что пластические вещества, идущие по проводящей ткани, оказались не израсходованными, и именно эти неизрасходованные вещества выделяются наружу в виде нектара [9]. Наибольшее количество нектара в цветках *Paeonia lactiflora*, наименьшее у *P. peregrina*, *P. mascula*, *P. officinalis*. Нектар транспортируется по проводящим пучкам [10], которые первоначально закладывались для снабжения отдельных тычинок, но вследствие подавления и сжатия при сильном разрастании тканей основания диска, они (пучки) сохранили свою функцию.

Цель данного исследования – изучение морфологических особенностей стаминодиального диска у видов и сортов пиона, а также выявление связи между наличием/отсутствием запаха (аромата) и выраженностью стаминодиального диска.

Материалы и методы

Объектом исследования послужили цветки 13 видов пионов: *P. officinalis* L., *P. peregrina* Miller, *P. mascula* (L.) Miller, *P. daurica* Andrews, *P. anomala* L., *P. veitchii* Lynch, *P. tenuifolia* L., *P. mlokosewitschii* Lomakin, *P. wittmanniana* Hartwiss, *P. lactiflora* Pallas, *P. suffruticosa* Andrews, *P. delavayi* Franchet, *P. lutea* Delavay ex Franchet, 5 подвидов и 53-х сортов отечественной и иностранной селекции, собранных в условиях интродукции Ботанического сада МГУ. Были исследованы следующие параметры цветка: диаметр цветоложа и цветка, высота стаминодиального диска, его выраженность и цвет, наличие/отсутствие запаха (аромата).

Была изучена адаксиальная и абаксиальная поверхность зубцов стаминодиального диска у *P. delavayi* и сорта 'Garden Treasure' с помощью сканирующих электронных микроскопов Hitachi S-405 A и Camscan S-2 при увеличениях 300x – 950x в межкафедральной лаборатории электронной микроскопии Биологического факультета МГУ. Фиксацию и подготовку стаминодиальных дисков пионов для исследования их поверхности методом СЭМ проводили согласно методике Б. Уикли [11] и А.А. Миронов и др. [12]. Для этого столики с образцами напыляли сплавом платины и палладия (Pt-Pd) в ионно-распылительной установке (Eiko IB-3 ION COATER) слоем 15 нм.

Морфологические описания проводили при помощи бинокля МБС-9.

Для локализации тканей осмофора свежесрезы цветки и их части (лепестки, нетипичные лепестки, стаминодии) в разной стадии роспуска помещали в раствор рутениевого красного и нейтрального красного [5, 13].

Результаты и обсуждение

Исследования показали, что высота стаминодиального диска у разных видов варьирует: наибольшая она у представителей секции *Moutan* и *Delavayanae*, наименьшая (почти не выражен) у секций *Obovatae*, *Tenuifolia* и в подсекции *Masculae* у *P. daurica*. В пределах подродов *Paeonia* и *Albiflora* стаминодиальный диск по морфологии не различается (образован высокими лопастями), тогда как представители подрода и секции *Moutan* имеют высокий, пленчато-кожистый вырост с тонкими ребристыми лопастями. Под выраженностью стаминодиального диска, мы понимаем его высоту, выраженную в миллиметрах, а также соотношение с плодолистиками в цветке. По выраженности диска в цветке пиона, предлагаем выделить следующие границы параметра: не выражен (< 0.1 мм), слабо выражен (от 0.1 до 2.0 мм), средне выражен (2.0 – 4.0 мм), хорошо выражен (> 4 мм). Анализ результатов исследований показал, что сорта наследуют стаминодиальный диск видов, от которых они произошли, но его выраженность и цвет носят индивидуальный характер [14].

Проведенный анализ структуры адаксиальной и абаксиальной поверхности зубцов стаминодиального диска у *P. delavayi* и сорта 'Garden Treasure', позволяет предположить секреторную роль диска, а именно: обнаружены устьица (рис. 1), характерные для нектарников и складчатая поверхность (рис. 2) с обеих сторон, которая присуща осмофорам. Помимо этого были обнаружены кутикулярные вздутия (рис. 3), под которыми или на которых возможно нахождение секрета, который может определять запах, а также волоски – осмофоры (рис. 4).

Приятным ароматом обладают *P. suffruticosa*, *P. lutea*, *P. anomala*. Предположительно прослеживается связь между наличием стаминодиального диска и запахом. У видов рода *Paeonia* с сильно развитым стаминодиальным диском присутствует приятный аромат, и напротив, у видов с редуцированным диском аромат отсутствует или (возможно), заглушается запахом тычинок. Однако у сортов, сохранивших зачатки стаминодиального диска, но лишившихся тычинок (вместо них стаминодии), приятный аромат выражен очень сильно [15].

Увеличение числа лепестков, при сохраненных нормально функционирующих тычинках (наличие спорогенной ткани) на аромат никак не влияло, у них отмечен сильный

специфический запах тычинок. То же самое можно отметить и в отношении частичной стаминодиизации сортов, где наряду со стерильными стаминодиями присутствуют стаминодии, сохранившие спорогенную ткань. Только в случаях полного видоизменения тычинок (как внешнего строения, так и их функций) наблюдался устойчивый приятный аромат разной степени интенсивности. Можно предположить, что ткань осмофоров, скорее всего, находится на стаминодии или, по крайней мере, с ним связана (смена функций частей цветка). По данным М.Р. Леонтьевой [4], функцию осмофоров, могут выполнять стаминодии, имеющие складчатую или папиллозную поверхность эпидермальных клеток, а также устьица, что и было обнаружено при исследовании адаксиальной и абаксиальной поверхности зубцов стаминодиального диска.

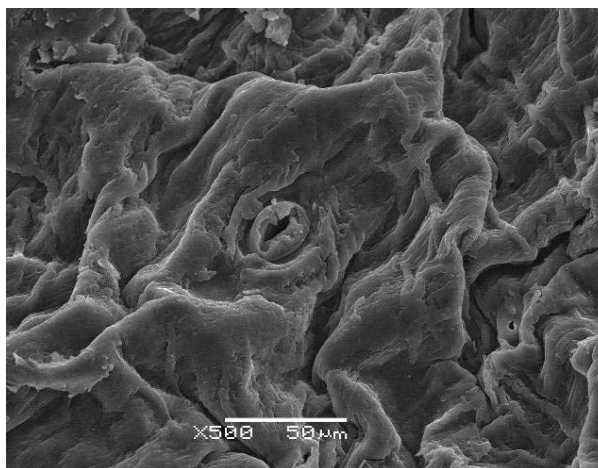


Рис. 1. Адаксиальная складчатая поверхность зубцов стаминодиального диска *Paeonia delavayi*, с нектарными усти

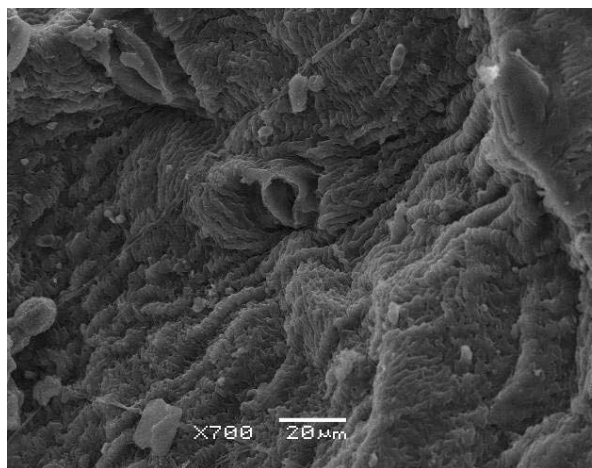


Рис. 2. Абаксиальная складчатая поверхность зубцов стаминодиального диска *P. delavayi*, с нектарными устицами

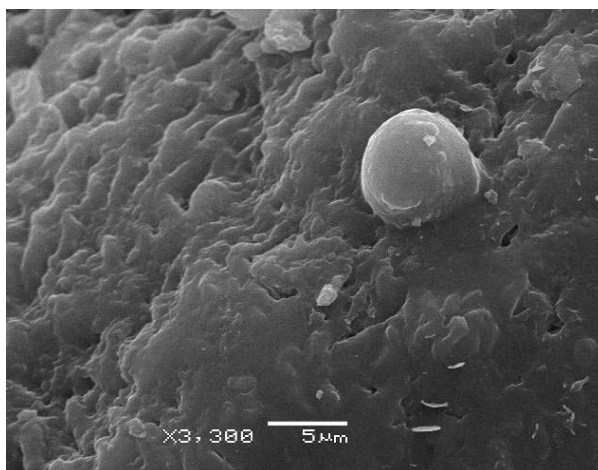


Рис. 3. Кутикулярные вздутия на абаксиальной поверхности зубцов стаминодиального диска *P. delavayi*

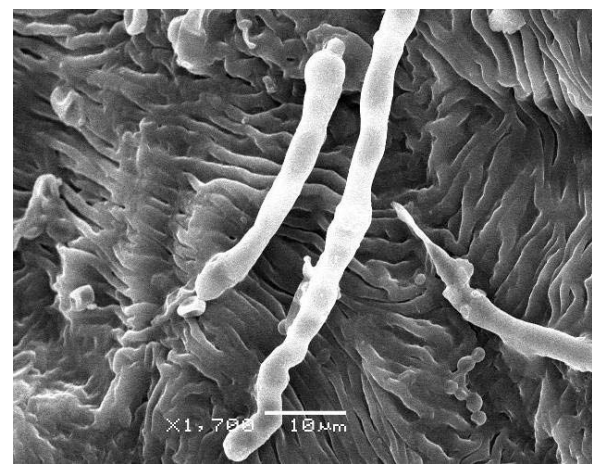


Рис. 4. Осмофорные волоски на абаксиальной поверхности зубцов стаминодиального диска сорта 'Garden Treasure'

Изучены динамика цветения и интенсивность запаха (аромата) некоторых сортов пиона. Наиболее интенсивный запах (аромат) наблюдается в утренние (до 11:00) и вечерние (после 20:00) часы у цветков 1-го, 2-го, реже 3-го дня цветения, а также в пасмурную погоду. Исследования цветков пиона и их частей (лепестки, нетипичные лепестки и стаминодии) для определения локализации тканей осмофоров показали, что более интенсивное окрашивание наблюдалось у сортов имевших выраженный аромат ('Argentine', 'Belyi Parus', 'Festiva Maxima' и др.), при этом, четкой локализации тканей осмофоров в лепестках не обнаружено.

Мы предлагаем выделить три типа запаха: 1. наличие аромата любой интенсивности; 2. отсутствие аромата; 3. неприятный аромат, обусловленный наличием сильно-



го запаха пыльцы. Для большинства видов характерен третий тип, исключение составляют *P. lutea*, *P. suffruticosa*, относящиеся к первому типу. Большинство сортов также относится к первой и третьей группе. Сорта с наличием тычинок, приобретают неприятный аромат пыльцы. Сорта, утратившие тычинки или имеющие их видоизменения (стаминодии, лепестко-тычинки), как правило, обладают приятным стойким ароматом. Интенсивность аромата, по нашим наблюдениям, не коррелирует с размерами цветка. Следовательно, количество секреторной ткани не влияет на силу аромата. Анализ строения стаминодиального диска и выраженности аромата представителей рода *Raeonia* позволил выделить три группы корреляции (таблица): для первой группы характерно наличие стаминодиального диска и аромат (*P. anomala*, 'Garden Treasure'), при этом на стаминодиальном диске, по всей вероятности, находится ткань осмофоров. Вторая группа характеризуется сильным ароматом, при этом диск не выражен или полностью редуцирован ('Argentine', 'Belyi Parus'). В этом случае роль осмофоров берут на себя стаминодии. Эти сорта входят в группу "внутривидовых гибридов *P. lactiflora*" по происхождению. Третья группа объединяет сорта ('Diana Parks', 'Red Dandy'), у которых присутствует и стаминодиальный диск и стаминодии или лепестковидные стаминодии, а запах при этом отсутствует. Группу составляют сорта, являющиеся межвидовыми гибридами. Таким образом, сорта (межвидовые гибриды) теряют запах за исключением сорта 'Privet Altaya'. Мы связываем это с видами-родителями, от которых произошли сорта и уровнем их ploidy. Прослеживается закономерная связь между запахом и наличием нетипичных лепестков (гомеозис плодолистиков) в цветке (например, у сорта *Festiva Maxima*) при условии полного отсутствия фертильных тычинок. Четко прослеживается связь между интенсивным запахом у сортов и желтыми пятнами в окраске цветков ('Golden Braslet', 'Laura Dessert').

Таблица

Группы видов и сортов пиона по наличию или отсутствию аромата и его связь со стаминодиальным диском

Группы пионов	Виды и сорта пионов	Наличие стаминодиального диска	Наличие стаминодий	Наличие тычинок	Наличие аромата
Виды					
Древовидные	<i>P. delavayi</i> , <i>P. suffruticosa</i>	+	-	+	+
Травянистые	<i>P. anomala</i>	+	-	+	+
	<i>P. daurica</i> , <i>P. lactiflora</i> , <i>P. mlokosewitschii</i> , <i>P. steveniana</i> , <i>P. tenuifolia</i> , <i>P. wittmanniana</i>	+/-	-	+	-
Внутривидовые гибриды <i>P. lactiflora</i>:					
А) с простой или полумахровой формой цветка	Miss America	+	-	+	-
Б) с японской формой цветка	Largo, Zhemchuzhnaya Rossyp	+	+	+	+
	Mikado	+	+	+	-
В) махровой формой цветка	Argentine, Arkadiy Gaydar, Mercedes, Philomele, Varenka, Waikiki	-	+	-	+
	Belyi Parus	+	+	-	+
	Reine Hortense, Kansas	-	+	+	-
Межсекционные гибриды (Intersectional hybrids):					
	Garden Treasure	+	-	+	+
Межвидовые гибриды (Interspecies hybrid):					
А) с простой или полумахровой формой цветка	Ballerina, Blaze, Early Daybreak, Early Scout, Ellen Cowley, Hohлома, Orlenok, Sable, Seraphim,	-	-	+	-
	Claire de Lune, Coral Fay, Coral Sunset, Coral Supreme, Cytherea, Herald, Laura Magnusson, Legion of Honor, Lunnaya Doroga, Nadia, Pink Hawaiian Coral, Prairie Moon, Red Red Rous, Robert W. Auten,	+	-	+	-
	Privet Altaya	+	+	-	+
Б) с японской формой цветка	Burst of Joy	+	+	+	-
В) махровой формой цветка	<i>P. tenuifolia</i> f. plena, Carol, Henry Bockstoce, Red Dandy,	-	+	-	-
	Goody	-	+	+	-
	<i>P. officinalis</i> f. rosea plena, <i>P. officinalis</i> f. rubra plena, Angelo Cobb Frieborn, Diana Parks,	+	+	-	-



Выводы

Выявлена связь между наличием стаминодиального диска и запахом, интенсивность которого не коррелирует с размерами цветка; следовательно, количество секреторной ткани не влияет на силу аромата. У сортов пионов отмечена прямая зависимость между потерей репродуктивной функции и усилением аромата.

Список литературы

1. Halda J, Waddick J. The Genus *Paonia*, Cambridge. Timber Press Portland, 2004. – 227 p.
2. Ишполитова Н.Я. Пионы. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2001. – 62 с.
3. Успенская М.С. Пионы. М.: ЗАО «Фитон+», 2001. – 208 с.
4. Леонтьева М.Р. Особенности нектарников, осмофоров и трихом цветка как секреторных структур у представителей семейства *Scrophulariaceae*. Автореф. дис... канд. биол. наук. М., 2006. – 23 с.
5. Vogel S. Duftdrusen im Dienste der Bestäubung. Über Bau und Funktion der Osmophoren. Mainz: Abh. Mathematisch-Naturwiss, Klasse 10. – 1962. – 1-165.
6. Рощина В.Д.; Рощина В.В. Выделительная функция высших растений. М.; Наука, 1989. – 214 с.
7. Немирович-Данченко Е.Н. Цветение и опыление пионов при интродукции в условиях Ленинграда // Бот. журн. – Том 64, №8. – 1979. Наука. Лен. отд. – С. 1139-1146.
8. Goebel K. Organographie der Pflanzen. Jena: Samenflazen, 1923, Bd. 3, Hft. 3. – S. 1693-1789.
9. Каргашева Н.Н. К вопросу о природе нектарников цветка *Paonia* // Морфология и анатомия растений, М.-Л.: Изд. АН СССР. – 1962. – Вып 5, сер. 7. – С. 77-85.
10. Непко Р. Zur Morphologie, Anatomie und Funktion des Diskus der Paeoniaceae. Ber. Dtsch. Bot. Ges., 79 (6). – 1966. – P. 233-245.
11. Уикли Б. Электронная микроскопия для начинающих. М.: Мир, 1975. – 324 с.
12. Миронов А.А., Комиссарчик Я.Ю., Миронов В.А. Методы электронной микроскопии в биологии и медицине. СПб.: Наука, 1994. – 400 с.
13. Эсау К. Анатомия растений. – М.: Мир, 1969. – 564с.
14. Ефимов С.В. Род *Paonia* L. Современные направления интродукции и методы оценки декоративных признаков. Автореф. дис...канд. биол. наук. М., 2008. – 24 с.
15. Ефимов С.В. Запах (аромат) представителей семейства *Paeniaceae* и его связь со стаминодиальным диском // Вісник Київського Національного університету імені Тараса Шевченка. Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. Київ.: Київський університет, 2009, вип. 25-27. – С. 66-68.

MORPHOLOGY OF THE STAMINODIAL DISK OF THE FLOWER OF REPRESENTATIVES OF THE FAMILY *PAEONIACEAE* AND ITS CONNECTION WITH SMELL (AROMA)

S.V. Yefimov

**Botanical Garden of the
Lomonosov Moscow State
University, Leninskie Gory 1/12,
Moscow, 119991, Russian**

e-mail: efimov-msu@yandex.ru

The analysis of structure of an external and internal surface of the staminodial disk in *Paonia delavayi* and cultivar 'Garden Treasure' allows to assume its secretory role (we revealed both stomata typical for nectarines, folded surface typical for osmophores, cuticle swellings possibly hiding the secret defining the smell and hairs-osmophores). The certain connection between the presence of the disk and the smell is traced. Basing on the expressiveness of the disk in the peony flower, 4 borders of this parameter are allocated. Intensity of aroma does not correlate with the sizes of the flower. Hence, the amount of the secretory tissue does not influence the strength of aroma. The analysis of the disk structure and expressiveness of aroma in the representatives of *Paonia* has allowed to determine 3 groups of correlation.

Key words: *Paonia*, staminodial disk, Smell (aroma)



УДК 581.9 (470.1)

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДИКИХ РОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

М.А. Жук

*ГНУ ВИР Россельхоз-
академии, 190000, СПб,
ул. Большая Морская 42
E-mail: MikZhuk@Gmail.com*

На территории северо-востока европейской части России произрастает 592 вида ДРКР из 50 семейств. Для разработки рекомендаций по сохранению видов ДРКР территории северо-востока европейской части России были построены оригинальные электронные карты. С использованием метода мер включения выделен наиболее репрезентативный флористический район на территории северо-востока европейской части России – Беломорско-Кулойский. На его территории находится Пинежский заповедник где сохраняется 59.7% разнообразия ДРКР Беломорско-Кулойского флористического района и 39.3% всего разнообразия ДРКР северо-востока европейской части России.

Ключевые слова: ДРКР, меры включения, сохранение *in situ*.

Потребности человечества в обеспечении продовольствием возрастают с каждым годом. В связи с чем, поиск новых источников генов для культивируемых видов в целях увеличения их продуктивности, скороспелости, устойчивости к патогенам и неблагоприятным условиям выращивания становится все более актуальным. Таким образом, возрастает ценность и роль генетических ресурсов растений как исходного материала, составной частью которого являются дикие родичи культурных растений (ДРКР). Как неотъемлемая часть любой флоры родичи культурных растений испытывают давление от все более усиливающейся антропогенной нагрузки. Учитывая перечисленные проблемы, основной задачей нашей работы стало изучение распространения ДРКР на территории северо-востока европейской части России в связи с разработкой рекомендаций по сохранению их генофонда.

Данный район неоднократно изучался ботаниками-флористами: А.Н. Бекетовым, И.А. Перфильевым, Ю.Д. Цинзерлингом, А.И. Толмачевым, В.М. Шмидтом и др. В гербарных коллекциях России (LE, LECB, SYKO, WIR и др.) хранится огромный фактический материал, собранный в многочисленных экспедициях. В период 1974-1976 гг. А.И. Толмачевым была опубликована последняя флористическая сводка по территории северо-востока европейской части России с подробными картами ареалов видов (Толмачев, 1974, 1976). По последним данным в составе флоры изучаемого региона насчитывается 1798 видов из 128 семейств. Целенаправленное изучение разнообразия ДРКР на данной территории до настоящего времени не проводилось.

По результатам двухлетних самостоятельных исследований можно сказать, что на территории северо-востока европейской части России произрастает 592 вида ДРКР из 50 семейств, из которых аборигенных – 333 и адвентивных – 259. На данном этапе работы в изучение были включены только родичи культурных растений пищевого, кормового и технического назначения, так как для удовлетворения жизненных потребностей человека, а также для обеспечения продовольственной безопасности страны, первоочередное значение имеют генетические ресурсы растений, имеющих данный характер использования. Таким образом, было исследовано распространение 211 аборигенных видов ДРКР из 22 семейств на исследуемой территории.

Наиболее полное представление о распространении видов дают карты ареалов. Для изучения локализации видов ДРКР на территории северо-востока европейской части России были построены оригинальные электронные карты их ареалов. Для построения карт ареалов были использованы данные гербарных коллекций, обобщена опубликованная информация, электронные источники (www.agroatlas.ru) (Афонин и др., 2008), а также результаты личных экспедиционных сборов. Таким



образом, произведено уточнение данных о произрастании аборигенных видов ДРКР на данной территории.

Для того чтобы получить объективные показатели для выделения наиболее репрезентативных по составу ДРКР районов, был проведен анализ видового разнообразия родичей флористических районов северо-востока европейской части России с использованием матриц мер пересечения (табл. 1) и включения (табл. 2) (Сёмкин, Комарова, 1977; Сёмкин, 1987). Названия районов приведены в таблице 3, и отражают сущность территории на которой располагаются. В работе мы использовали флористическое районирование, разработанное на основе районирования Архангельской области В.М. Шмидта (2005), северо-запада европейской части России В.А. Бубыревой (1992) и «Карты зон и типов растительности России и сопредельных территорий» (1999).

Границы флористических районов являются естественными рубежами и составлены благодаря наложению границ ареалов видов распространенных на данной территории, согласно типам ботанического районирования территорий (Толмачев, 1974). Границы в основном проходят по естественным флористическим рубежам: долинам крупных рек, горным массивам.

Таблица 1

Матрица пересечения видового состава ДРКР флористических районов

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	81	80	73	72	74	76	68	71	74	66	67	68	39	57	64	68	63	65	69	64
2		139	96	95	104	115	87	110	105	9	95	106	42	67	86	98	79	91	101	91
3			99	84	91	89	78	84	87	79	81	85	40	61	72	84	69	77	88	79
4				99	88	92	80	91	88	83	83	87	35	54	68	80	65	74	82	79
5					113	92	78	92	91	81	85	90	39	62	76	93	74	89	95	85
6						127	89	103	101	9	96	109	39	61	78	89	70	78	96	91
7							92	86	83	85	84	87	35	52	65	74	59	66	79	78
8								117	99	8	96	103	33	55	71	83	65	73	90	88
9									110	87	94	101	35	58	71	82	66	77	90	87
10										97	88	94	34	52	66	78	59	68	75	78
11											104	103	32	52	66	79	60	70	89	86
12												124	34	55	75	87	67	74	98	97
13													46	43	43	41	42	40	35	31
14														75	68	66	64	62	62	51
15															114	85	91	77	86	69
16																111	83	86	95	81
17																	105	76	81	65
18																		132	84	75
19																			123	93
20																				103

В целом анализ матрицы мер включения показывает, что видовое разнообразие ДРКР изучаемых районов достаточно близкое. Все коэффициенты мер включения высокие, не менее 0.5. Исключение составляет Канинский район, где коэффициенты включения от 0.28 до 0.57. Этот факт объясняется тем, что на юге данного района проходит флористический рубеж более высокого ранга, отграничивая, таким образом, данный район. Большое количество арктических (*Artemisia tilesii* Ledeb., *Rumex*

graminifolius Lamb., *Lathyrus maritimus* Bigel.) и аркто-альпийских (*Poa alpina* L.) видов, у которых проходят здесь южные границы ареалов, «может рассматриваться в качестве южной границы Арктики» (Шмидт, 2005).

Изучая матрицу мер включения, можно увидеть различие в видовом составе ДРКР западной (Архангельская область) и восточной (Республика Коми) части флоры северо-востока европейской части России. Меры включения и сходства видового состава ДРКР флористических районов Архангельской области от 0.55 до 0.99, а меры включения и сходства видового состава ДРКР флористических районов Республики Коми от 0.28 до 0.93. Территория Архангельской области расположена в подзонах северной и средней тайги, тогда как республика Коми, в силу особенностей ее природных условий, сочетает на своей территории подзону северной тайги, зоны тундры и лесотундры, а также различные горные пояса в пределах Полярного и Северного Урала. Таким образом, западная часть флоры северо-востока более однородна по видовому составу ДРКР, чем восточная. Эта закономерность подтверждается при исследовании флористических районов на предмет наличия специфических видов (табл. 3). Здесь несомненным лидером является восточная часть флоры, на территории которой в Большеземельском, Усинском и Полярно-Уральском районе находится по два специфических вида, а в Северно-Уральском – девять.

Проанализировав матрицу мер включения из 20 флористических районов можно выявить шесть наиболее репрезентативных районов: Беломорско-Кулойский, Онежский, Вычегодский, Емецкий, Северо-Двинский и Печорский.

Видовой состав ДРКР Беломорско-Кулойского района отражает разнообразие ДРЕР одиннадцати флористических районов на 90-99%, а остальных на 75-89%. То есть в нем максимально представлено разнообразие ДРКР характерное для территории северо-востока европейской части России. Такое флористическое разнообразие можно объяснить тем фактом, что расположение данного флористического района совпадает с Беломорско-Кулойским плато, территория которого «сложена пермскими и каменноугольными породами (гипсами, известняками, доломитами), перекрытыми довольно тонким слоем четвертичных отложений и часто в виде обнажений выходящими на поверхность. Нередко встречаются и ледниковые образования: камы, озы, моренные холмы» (Шмидт, 2005). Таким образом, в этом районе представлено уникальное многообразие мест обитания для широкого спектра видов – от арктических до лесостепных.

Разнообразие ДРКР одиннадцати флористических районов также включено в разнообразие ДРКР Онежского района с коэффициентами от 0.85 до 0.98. Скорее всего, это связано с тем, что данную территорию с северо-запада на юго-восток пересекает невысокий кряж Ветренный Пояс, что увеличивает количество экологических ниш в данном районе, а, следовательно, и флористическое разнообразие. Для данного района характерен один специфический бореальный европейский вид – *Rumex hydrolapathum*, имеющий на данной территории восточную границу своего ареала.

Также выделился Вычегодский флористический район, разнообразие ДРКР девяти флористических районов, включено в его состав, с мерами включения – не ниже 0.85. В данном районе встречаются единичные оторванные от основного ареала места нахождения дифференциального вида *Lotus zhegulensis* являющегося эндемиком Поволжья. Так же многие виды здесь имеют северные границы своих ареалов (*Poa compressa* L., *Agrostis vinealis* Schreb. и др.)

Кроме этого следует отметить три флористических района: Емецкий, Северо-Двинский, Печорский в состав которых включено разнообразие восьми, семи и шести флористических районов соответственно на 85-92%. В целом разнообразие ДРКР данных районов очень репрезентативное, так как в них представлено разнообразие всех районов не ниже 62, 65 и 73% соответственно. Это связано с расположенностью данных районов в подзоне средней тайги и центральной равнинной части изучаемого региона. Здесь пересекаются ареалы многих видов, имеющих за пределами этих районов свои северные (*Hypericum quadrangulum* L.), восточные (*Chenopodium acerifolium* Andr.) и южные границы (*Astragalus frigidus* (L.) A.Gray).



Таблица 2

Матрица мер включения и сходства видового состава ДРКР флористических районов

1	1,00	0,99	0,90	0,89	0,91	0,94	0,84	0,88	0,91	0,81	0,83	0,84	0,48	0,70	0,79	0,84	0,78	0,80	0,85	0,79
2	0,58	1,00	0,69	0,68	0,75	0,83	0,63	0,79	0,76	0,65	0,68	0,76	0,30	0,48	0,62	0,71	0,57	0,65	0,73	0,65
3	0,74	0,97	1,00	0,85	0,92	0,90	0,79	0,85	0,88	0,80	0,82	0,86	0,40	0,62	0,73	0,85	0,70	0,78	0,89	0,80
4	0,73	0,96	0,85	1,00	0,89	0,93	0,81	0,92	0,89	0,84	0,84	0,88	0,35	0,55	0,69	0,81	0,66	0,75	0,83	0,80
5	0,65	0,92	0,81	0,78	1,00	0,81	0,69	0,81	0,81	0,72	0,75	0,80	0,35	0,55	0,67	0,82	0,65	0,79	0,84	0,75
6	0,60	0,91	0,70	0,72	0,72	1,00	0,70	0,81	0,80	0,71	0,76	0,86	0,31	0,48	0,61	0,70	0,55	0,61	0,76	0,72
7	0,74	0,95	0,85	0,87	0,85	0,97	1,00	0,93	0,90	0,92	0,91	0,95	0,38	0,57	0,71	0,80	0,64	0,72	0,86	0,85
8	0,61	0,94	0,72	0,78	0,79	0,88	0,74	1,00	0,85	0,76	0,82	0,88	0,28	0,47	0,61	0,71	0,56	0,62	0,77	0,75
9	0,67	0,95	0,79	0,80	0,83	0,92	0,75	0,90	1,00	0,79	0,85	0,92	0,32	0,53	0,65	0,75	0,60	0,70	0,82	0,79
10	0,68	0,93	0,81	0,86	0,84	0,93	0,88	0,92	0,90	1,00	0,91	0,97	0,35	0,54	0,68	0,80	0,61	0,70	0,77	0,80
11	0,64	0,91	0,78	0,80	0,82	0,92	0,81	0,92	0,90	0,85	1,00	0,99	0,31	0,50	0,63	0,76	0,58	0,67	0,86	0,83
12	0,55	0,85	0,69	0,70	0,73	0,88	0,70	0,83	0,81	0,76	0,83	1,00	0,27	0,44	0,60	0,70	0,54	0,60	0,79	0,78
13	0,85	0,91	0,87	0,76	0,85	0,85	0,76	0,72	0,76	0,74	0,70	0,74	1,00	0,93	0,93	0,89	0,91	0,87	0,76	0,67
14	0,76	0,89	0,81	0,72	0,83	0,81	0,69	0,73	0,77	0,69	0,69	0,73	0,57	1,00	0,91	0,88	0,85	0,83	0,83	0,68
15	0,56	0,75	0,63	0,60	0,67	0,68	0,57	0,62	0,62	0,58	0,58	0,66	0,38	0,60	1,00	0,75	0,80	0,68	0,75	0,61
16	0,61	0,88	0,76	0,72	0,84	0,80	0,67	0,75	0,74	0,70	0,71	0,78	0,37	0,59	0,77	1,00	0,75	0,77	0,86	0,73
17	0,60	0,75	0,66	0,62	0,70	0,67	0,56	0,62	0,63	0,56	0,57	0,64	0,40	0,61	0,87	0,79	1,00	0,72	0,77	0,62
18	0,49	0,69	0,58	0,56	0,67	0,59	0,50	0,55	0,58	0,52	0,53	0,56	0,30	0,47	0,58	0,65	0,58	1,00	0,74	0,66
19	0,56	0,82	0,72	0,67	0,77	0,78	0,64	0,73	0,73	0,61	0,72	0,80	0,28	0,50	0,70	0,77	0,66	0,68	1,00	0,76
20	0,62	0,88	0,77	0,77	0,83	0,88	0,76	0,85	0,84	0,76	0,83	0,94	0,30	0,50	0,67	0,79	0,63	0,73	0,90	1,00



Кроме этого необходимо отметить Северо-Уральский район. Видовое разнообразие ДРКР данного района достаточно специфично. Оно включено в видовое разнообразие ДРКР остальных флористических районов не более чем на 74%. Однако, данный район содержит максимальное среди остальных районов количество специфических видов – девять (см. табл. 3).

Таблица 3

Распределение видов ДРКР по флористическим районам

№	Название района	Общее кол-во видов	Кол-во специфических видов	Специфические (дифференциальные) виды
1	Нессенский	81	0	
2	Беломорско-Кулойский	139	0	
3	Мезенско-Косминский	99	0	
4	Пинежско-Мезенский	99	0	
5	Вожгородский	113	0	
6	Онежский	127	1	<i>Rumex hydrolapathum</i> Huds.
7	Кожозерский	92	0	
8	Емецкий	117	0	
9	Северо-Двинский	110	0	
10	Лачинский	97	0	
11	Няндомский	104	0	
12	Вычегодский	124	1	<i>Lotus zhegulensis</i> Klokov
13	Канинский	46	0	
14	Малоземельский	75	0	
15	Большеземельский	114	2	<i>Alopecurus alpinus</i> Smith <i>Poa abbreviate</i> R.Br.
16	Усинский	111	2	<i>Poa attenuata</i> Trin. S.l. ssp. <i>botryoides</i> (Trin. ex Griseb.) Tzvel. <i>Linum perenne</i> L.
17	Полярно-Уральский	105	2	<i>Elymus macrourus</i> (Turcz.) Tzvel. <i>Festuca auriculata</i> Drobov
18	Северо-Уральский	132	9	<i>Elytrigia reflexiaristata</i> (Nevski) Nevski <i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill. <i>Festuca pohleana</i> E.Alexeev <i>Festuca trachyphylla</i> (Hack.) Krajina <i>Festuca uralensis</i> (Tzvel.) E.Alexeev <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin ssp. <i>pseudodalmatica</i> (Krajina)Soo <i>Poa lavrenkoi</i> I.Kuczerov <i>Poa urssulensis</i> Trin. <i>Artemisia sericea</i> Weber ex Stechm.
19	Печорский	123	0	
20	Верхне-Вычегодский	103	0	

По результатам анализа карт ареалов и матриц мер включения наиболее репрезентативным по составу ДРКР в западной части флоры северо-востока европейской части России и всего изучаемого региона является Беломорско-Кулойский район. На его территории располагается Пинежский государственный заповедник, в составе флоры которого насчитывается 83 вида аборигенных родичей культурных растений. Так же на территории остальных наиболее репрезентативных районов тоже имеются объекты системы охраняемых природных территорий. В Онежском районе: Сийский, Унский, Двинский и Беломорский биологические заказники; в Емецком – Селенгинский; в Вычегодском – Вилегодский; в Северо-Двинском – Клоновский, Монастырский, Шиловский, Солевычегодский, Котласский. На территории восточной части флоры северо-востока европейской части России по составу ДРКР наиболее репрезентативным является Печорский район. На его территории располагаются следующие комплексные заказники «Гажаягский», «Чутьинский», «Седьюский»,



«Вежа-Вожский» и «Себысь». В составе флор этих заказников насчитывается 56, 57, 48, 53, 56 аборигенных видов ДРКР. Кроме этого на территории Северно-Уральского района, отличающегося своими специфическими видами, располагается национальный парк «Югд-ва» и Печоро-Ильчский государственный заповедник, в составе флоры которого насчитывается 117 аборигенных видов ДРКР.

Сохранение генофонда ДРКР в составе существующей системы охраняемых природных территорий один из наиболее рациональных приемов *in situ* сохранения генетических ресурсов растений. Таким образом, на территории Пинежского заповедника уже надежно сохраняется 59.7% разнообразия ДРКР Беломорско-Кулойского флористического района и 39.3% всего разнообразия ДРКР северо-востока европейской части России. На территории Печоро-Ильчского заповедника сохраняется 88.6% разнообразия соответствующего района, в том числе шесть из девяти специфических видов. К сожалению, генофонд трех видов *Festuca gigantea*, *Festuca trachyphylla*, *Festuca uralensis* не представлен в данном заповеднике. Однако последний из перечисленных видов имеет места нахождения на территории национального парка «Югд-ва». На данный момент не во всех заказниках имеются аннотированные списки сосудистых растений, поэтому о произрастании ДРКР видов на их территории мы можем судить лишь по их ареалу. Данный вопрос требует дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Афонин А.Н.; Грин С.Л.; Дзюбенко Н.И.; Фролов А.Н. (ред.) Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Интернет-версия 2.0]. 2008 <http://www.agroatlas.ru>
2. Бубырева В.А. Флористическое районирование северо-запада и севера европейской части России: подходы и методы: Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. – СПб, 1992. – 17 с.
3. Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий.» // Под ред. Г.Н. Огуреева, – М., 1999.
4. Семкин Б.И. Теоретико-графовые методы в сравнительной флористике. // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: Материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. – Неринга, 1983. – Л.: Наука, 1987. – С. 142-148.
5. Семкин Б.И., Комарова Т.А. Анализ фенотических описаний с использованием мер включения (на примере растительных сообществ долины р. Амгуэмы на Чукотке) // Бот. Журн. – 1977. – Т.61. №1. – С. 54-63.
6. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л., 1974. – С. 221-231.
7. Флора северо-востока европейской части СССР // Под ред. А.И. Толмачева. – Л., 1974. – Т.1-4.
8. Шмидт В.М. // Флора Архангельской области. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2005. – 346 с.

CROP WILD RELATIVES DISTRIBUTION ON THE TERRITORY OF NORTH-EAST PART OF EUROPEAN RUSSIA

M.A. Zhuk

**Herbarium, N.I. Vavilov
Research Institute of Plant Industry
42, Bolshaya Morskaya Str.,
190000, St. Petersburg, Russia
E-mail: MikZhuk@gmail.com**

592 CWR species from 50 families grow on the territory of North-East part of European Russia. The digital maps of CWR species were made up to prepare recommendations for the species conservation on the north-east part of European Russia. Representative Belomorsko-Kuloiski floristic region was selected with using method of arrangement inclusions. Pinezhski natural reserve is located at the territory of this region. It includes 59.7% of CWR diversity from Belomorsko-Kuloiski region, and 39.3% of all diversity from north-east part of European Russia.

Key words: CWR, method of arrangement inclusions, *in situ* conservation.



УДК 58.006:582.38

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ ОДНОДОЛЬНЫХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Н.С. Иванова
А.Н. Заровняева

Северо-Восточный
федеральный университет
им. М.К. Аммосова, 677000,
г. Якутск, ул. Белинского, 58,

e-mail: botsad_nefu@mail.ru

Интродукционное испытание 6 однодольных декоративных многолетних видов флоры Якутии дало положительный результат. Они ежегодно проходят полный цикл развития побегов, возобновляются семенами или вегетативно, габитус растений равен или превосходит природные показатели, устойчивы к болезням и вредителям, длительное время выращиваются в культуре, имеют положительную динамику численности. Также устойчивыми и перспективными для применения в озеленении оказались 8 видов, не произрастающие на территории республики.

Ключевые слова: однодольные растения, интродукционная устойчивость, фенологическое развитие, семенная продуктивность, семена, габитус, озеленение.

Введение

В суровых климатических условиях Якутии велика потребность в быстрорастущих, высокодекоративных растениях. Флора республики обладает ими в достаточном количестве. При этом часто происходит бессистемное варварское изъятие растений из природных сообществ, что оказывает крайне негативное влияние на состояние окружающей среды, т.к. восстановление естественного покрова северных территорий имеет замедленные темпы. Многие виды в силу этих обстоятельств становятся редкими и попадают на страницы Красных книг. Интродукционное изучение декоративных растений и их массовое размножение для удовлетворения потребностей населения, наряду с экологическим образованием и просвещением в значительной мере способствует решению этой проблемы.

Также важным направлением исследовательской деятельности специалистов является привлечение хозяйственно-ценных видов, в первую очередь декоративных, из других регионов, выявление и отбор наиболее устойчивых образцов.

Объекты и методы исследования

По последним сводкам [1] флора высших сосудистых растений Якутии включает 1965 видов. Из них чуть более четверти (26,2 %) составляет класс Liliopsida, или Однодольные. Превалирующее положение внутри класса принадлежит семействам *Poaceae* Barnhard и *Cyperaceae* Juss. (72,2 %). Наибольшими декоративными качествами обладают представители семейств *Hemerocallidaceae* R. Br., *Liliaceae* Juss., *Iridaceae* Juss. и *Orchidaceae* Juss. В интродукционном плане наиболее полно изученными являются первые три семейства.

Объектами изучения служили однодольные растения, интродуцируемые в Ботаническом саду СВФУ. Виды местной флоры (*Lilium pensylvanicum* Ker-Gawl., *Hemerocallis minor* Miller, *Iris laevigata* Fisch. et Mey., *I. sanguinea* Donn, *I. setosa* Pall. ex Link., *I. humilis* Georgi) и зимостойчивые инорайонные виды (*Iris biglumis* Vahl., *I. halophila* Pallas, *I. lactea* Pallas, *I. scariosa* Willd. ex Link, *I. sibirica* L., *Pardanthopsis dichotoma* (Pallas) Lenz, *Lilium pumilum* Delile и *Hemerocallis middendorffii* Trautv. et S.A. Mey.).

Из представленных видов флоры Якутии в «Красную книгу РС (Я)» [2] внесены 5 видов: *Lilium pensylvanicum*, *Hemerocallis minor*, *Iris laevigata*, *I. sanguinea*,



I. humilis. Эти виды и *Iris sibirica*, *Lilium pumilum* включены в список «Редкие и исчезающие растения Сибири» [3]. *Iris scariosa* подлежит всероссийской охране [4].

Изучение адаптационных возможностей видов к условиям культивирования осуществлялся комплексный подход, составные части которого лежат в основе оценки интродукционной устойчивости [5]: особенности фенологического развития, габитус растений, интенсивность плодоношения и способность к самовозобновлению, устойчивость к болезням и вредителям, длительность выращивания в культуре. Для инорайонных видов был введен дополнительный показатель – оценка зимостойкости по шкале оценки интродукционной перспективности декоративных многолетников, разработанной Т.Ю. Рогожиной [6].

Исследования проводились в Центральной Якутии, в 10 км к югу от г. Якутска на питомнике Ботанического сада СВФУ.

Результаты и их обсуждение

У выращиваемых инорайонных видов отмечается разная степень устойчивости к низким температурам. При оценке зимостойкости представленных видов у *I. sibirica* отмечается выпад до 25 % особей в неблагоприятные годы (низкие температуры воздуха в сочетании с невысоким уровнем снежного покрова). Для *Pardanthopsis dichotoma* непродолжительный опыт интродукции не позволяет сделать вывод об устойчивости. Остальные виды ежегодно успешно переносят зиму, не теряя декоративности.

Первый этап анализа – фенологические наблюдения, которые позволяют установить взаимообусловленный ритм развития растений и среды. Виды флоры Якутии характеризуются прохождением полного цикла фенологических фаз. Основные этапы их развития проходят со значительным опережением по сравнению с видами сибирской флоры, которые нуждаются в большей сумме положительных температур. Но следует отметить нерегулярное плодоношение видов переувлажненных местообитаний (*Iris laevigata*, *I. sanguinea*) в виду несоответствия экологической природы растений и условий культивирования. Даже при регулярном поливе растения испытывают некоторый недостаток влаги.

Среди инорайонных видов полное ежегодное прохождение всех этапов развития отмечается у *Iris scariosa*, *Lilium pumilum* и *Hemerocallis middendorfii*, не цветут и не плодоносят в отдельные годы после неблагоприятной зимы *Iris biglumis* и *I. lactea*. У остальных видов полное прохождение фенологических фаз отмечается не регулярно.

Активное семенное и вегетативное самовозобновление, положительная динамика числа особей в питомнике отмечается у некоторых местных видов: *Lilium pensylvanicum*, *Hemerocallis minor*, *Iris humilis*, а также у *I. scariosa* и *L. pumilum*. Эти виды ежегодно образуют большое количество полноценных семян (табл. 1), дают большой прирост вегетативной массы.

Таблица 1

Показатели семенной продуктивности побега некоторых однодольных видов в условиях культуры

Вид	Кол-во цветков на генер. побеге, шт.		Кол-во плодов на генер. побеге, шт.		Кол-во семян в плоде, шт.		ПСП побега, шт.	РСР побега, шт.	Коэфф. семенной эффективности, %		
	$M \pm m$	V, %	$M \pm m$	V, %	$M \pm m$	V, %					
<i>Iris sanguinea</i>	2,00±0,08	20,41	1,32±0,10	36,07	146,48±4,38	14,95	67,72±4,76	35,17	292,96	89,39	30,51
<i>I. setosa</i>	5,68±0,29	25,27	3,84±0,45	58,08	174,16±3,23	9,27	104,28±3,51	16,84	989,22	400,44	40,48
<i>Hemerocallis minor</i>	6,80±0,30	22,06	6,16±0,27	21,82	56,40±0,84	7,45	24,20±1,77	36,57	383,52	149,07	38,87



Размножение остальных видов возможно при помощи человека. Средние многолетние морфометрические показатели семян объектов изучения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Средние многолетние показатели размеров семян однодольных растений репродукции Ботанического сада СВФУ

Вид	Длина семени, мм		Ширина семени, мм		Толщина семени, мм	
	M±m	V, %	M±m	V, %	M±m	V, %
Сем. <i>Iridaceae</i> Juss. – Касатиковые						
<i>Iris biglumis</i>	4,97±0,07	7,19	3,81±0,06	7,99	1,96±0,05	15,32
<i>I. halophila</i>	4,68±0,11	13,01	3,90±0,08	10,66	2,72±0,11	21,85
<i>I. humilis</i>	4,51±0,06	6,62	2,97±0,03	6,18	2,67±0,03	6,57
<i>I. lactea</i>	4,87±0,11	12,41	2,28±0,07	15,27	1,81±0,03	10,34
<i>I. laevigata</i>	6,05±0,06	6,20	4,54±0,06	7,75	1,54±0,06	20,07
<i>I. sanguinea</i>	5,14±0,09	9,17	3,36±0,09	14,98	1,25±0,06	25,72
<i>I. scariosa</i>	6,52±0,10	7,08	4,10±0,06	7,03	3,34±0,07	11,15
<i>I. setosa</i>	4,63±0,04	5,62	2,61±0,11	8,71	1,82±0,06	16,01
<i>I. sibirica</i>	4,09±0,07	9,87	3,66±0,08	12,53	2,81±0,09	17,88
<i>Pardanthopsis dichotoma</i>	5,55±0,09	9,24	2,22±0,05	11,84	1,49±0,05	16,57
Сем. <i>Liliaceae</i> Juss. – Лилейные						
<i>Lilium pensylvanicum</i>	8,73±0,14	9,16	6,40±0,16	12,32	0,31±0,01	18,71
<i>L. pumilum</i>	6,20±0,88	7,68	4,94±0,84	9,48	0,30±0,01	15,08
Сем. <i>Hemerocallidaceae</i> R. Br. – Красодневоыые						
<i>Hemerocallis minor</i>	4,35±0,09	10,64	3,16±0,06	10,99	2,84±0,08	14,50
<i>H. middendorffii</i>	4,60±0,07	8,22	3,62±0,06	8,05	2,61±0,07	14,53

Качество получаемых семян различно. *Lilium pensylvanicum* обладает высокой лабораторной всхожестью (76,3 %) при низкой энергии прорастания (3,8 %). Также можно отметить, что общая всхожесть семян вида оказалась на порядок выше, чем всхожесть, установленная в рамках ГОСТа, и составила 91,8 %. Наряду с этим для вида характерно быстрая потеря всхожести при хранении семян в обычных лабораторных условиях.

L. pumilum также имеет высокие показатели всхожести и энергии прорастания 93,0 % и 86,8 % соответственно. Хорошие показатели имеют представители сем. *Hemerocallidaceae* при проращивании без стратификации: *Hemerocallis minor* – всхожесть 88,0 %, энергия прорастания 60,8 %, *H. middendorffii* – 84,3 % и 25,8 % соответственно. Сем. *Iridaceae* характеризуется неоднозначностью результатов. Большинство видов не прорастают в лабораторных условиях или имеют крайне низкие показатели. Например, лабораторная всхожесть *Iris setosa* в 2010 г. составила всего 0,8 %.

Размеры и выполненность семенного материала наглядно свидетельствуют о погодных условиях, сложившихся во время их формирования и созревания. Сравнивая показатели семян, собранных в разные годы, можно определить насколько успешно прошли этапы морфогенеза, процессы синтеза сложных веществ, насколько хорошо семена обеспечены питательными веществами, что в значительной мере свидетельствует об их посевных качествах. Как правило, мелкие семена с низким весом характеризуются повышенным содержанием азотистых веществ и явно худшими биологическими свойствами. Анализируя полученные сведения, появляется возможность получения наиболее полноценного семенного материала, способного в полной мере сохранить и в дальнейшем реализовать заложенный в нем генетический потенциал.

На создание оптимальных условий в питомнике растения, как правило, реагируют увеличением морфометрических показателей. Для растений, привлеченных из других регионов, этот анализ несколько затруднен, но тенденция хорошо прослеживается на объектах местной флоры. В первую очередь увеличиваются качественные показатели – высота растения, длина, ширина листа, диаметр цветка. Отмечается также увеличение количественных показателей – числа побегов и листьев, количест-



ва цветков и соцветий. Это способствует увеличению продолжительности цветения интродуцентов, интродукционной популяции, что сказывается на декоративных качествах растений.

Значительное увеличение показателей вегетативной и генеративной сфер отмечено у всех представителей сем. *Liliaceae* и *Hemerocallidaceae*. Экологическая природа этих видов близка к экологическим условиям питомника Ботанического сада. Из представителей сем. *Iridaceae* большие показатели вегетативной сферы отмечаются у *Iris sanguinea*, *I. humilis*, *I. setosa*, *I. scariosa*.

Немаловажное значение имеет устойчивость растений этого класса к действию вредителей и болезням. За все время наблюдений не было отмечено повреждений. Исключение составляет *Lilium pensylvanicum*, луковицы которого в отдельные годы повреждаются мышами-полевками, также было отмечено однократное повреждение вирусным заболеванием.

Заключение

По сумме показателей рассмотренные виды местной флоры весьма перспективны для выращивания и массового применения в озеленении в условиях Якутии. Для представителей рода *Iris* необходимо создавать условия максимально приближенные к естественным экологическим потребностям видов. Для широкого использования пригодны также инорайонные *Lilium pumilum* и *Hemerocallis middendorffii*. Остальные виды можно включить в ограниченный ассортимент. При культивировании они нуждаются в большем уходе и внимании. Возможно использование растений в различных типах посадок с использованием других видов, в сочетании с натуральными камнями или как солитерные.

Интродукция и использование редких и исчезающих видов является дополнительной мерой их сохранения, способствует значительному снижению антропогенной нагрузки с природных местообитаний.

Список литературы

1. Разнообразие растительного мира Якутии // отв. ред. Н.С. Данилова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 328 с.
2. Красная книга Якутской АССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений / отв. ред. д-р биол. наук В.Н. Андреев. – Новосибирск: Наука, 1987. – 248 с.
3. Редкие и исчезающие растения Сибири / отв. ред. Л. И. Малышев, К. А. Соболевская. – Новосибирск: Наука, 1980. – 225 с.
4. Перечень объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, 2005.
5. Данилова Н.С. Основные закономерности интродукции травянистых растений местной флоры в Центральной Якутии // Бюлл. ГБС. – 2000. – Вып. 179. – С. 3-8.
6. Данилова Н.С., Романова А.Ю., Рогожина Т.Ю. Методические аспекты подбора интродуцентов для Центральной Якутии // Вестник ЯГУ им. М.К. Аммосова. 2006. Т. 3. № 4. С. 14-21.

BIOLOGICAL FEATURES OF SOME DECORATIVE MONOCOTYLEDONES SPECIES UNDER INTRODUCTION IN CENTRAL YAKUTIA

N.S. IVANOVA
A.N. ZAROVNYAEVA

**North-Eastern Federal
University, 677000, Yakutsk,
Belinsky str., 58**

e-mail: botsad_nefu@mail.ru

Introductory test of six monocotyledones ornamental perennial plant species in Yakutia gave a positive result. They annually undergo a complete cycle of development of sprouts, seeds or vegetatively resume, habit of plants is equal to or greater than natural rates, are resistant to pests and diseases, long grown in culture, have a positive population dynamics. Also, stable and promising for use in landscaping were 8 species not growing on the territory of the republic.

Key words: monocotyledonous plants, introductory resistance, phenology development, seed production, seeds, habit, planting.



УДК 581.46:582.572.2 (571.56)

ТЕРАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АЗИАТСКИХ ГИБРИДОВ ЛИЛИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СВФУ ИМ. М.К. АММОСОВА¹

М.П. Игнатьева

Северо-Восточный
федеральный университет
им. М.К. Аммосова,
677000, г. Якутск,
ул. Беллинского, 58
e-mail: botsad_nefu@mail.ru

При интродукции азиатских гибридов лилий в Центральную Якутию отмечены тератологические изменения строения цветка, цветоносов. Даны описания тератологических изменений околоцветника.

Ключевые слова: азиатские гибриды лилий, тератология, интродукция, Центральная Якутия, фасциации.

Введение

Красота, изящество и совершенство формы цветка сделали лилию одним из самых популярных декоративных растений, в том числе и для селекции новых сортов [1, 2]. Интродукционная работа с лилиями в Якутии начата впервые в 60-е годы с дикорастущими видами *Lilium martagon* L., *L. lancifolium* Thunb., *L. pensylvanicum* Ker.-Gawl., *L. pumilum* Delile. Интродукция лилий природной флоры показала перспективность выращивания этой группы растений в условиях Центральной Якутии [3]. С 1988 г. в Якутии начаты испытания азиатских гибридов лилий – как группы наиболее богатой по сортовому составу и наиболее зимостойкой. Испытывались, в основном, сорта селекции М.Ф. Киреевой, материал был получен из ВНИИС им. И.В. Мичурина и ЦСБС (Новосибирск). Зимостойкость большинства испытанных сортов оказалась высокой. Все сорта благополучно зимовали без дополнительного укрытия [4].

При выращивании в условиях Центральной Якутии видов и сортов лилий были отмечены тератологические изменения различных органов растений. Наиболее распространенные изменения у *L. pensylvanicum* – развитие тычиночных цветков, реже – пестичных цветков. Иногда наблюдается явление антолиза – листочки околоцветника зеленеют, превращаются в листообразные образования. Явление фасциации также типично для лилий. Чаше тератологические изменения наблюдались у образцов, собранных на северной границе ареала [4].

Настоящая статья посвящена изучению тератологических изменений у азиатских гибридов лилий, цель работы – связать их появление со своеобразными климатическими условиями Центральной Якутии.

Объекты, условия и методы исследования

Работа выполнена в Ботаническом саду СВФУ, расположенном в 7 км к юго-западу от г. Якутска, в пределах Центральной Якутии. Коллекция азиатских гибридов лилий в Ботаническом саду СВФУ заложена в 2000 г. и насчитывает 7 видов и 45 сортов [5]. Участок расположен на открытом месте, все изученные виды и сорта выращиваются без укрытия на зиму.

Природно-климатические условия Центральной Якутии отличаются крайней суровостью (табл. 1). Обращают на себя внимание низкие зимние и высокие летние температуры воздуха, годовая амплитуда температуры по абсолютному минимуму и

¹ Работа выполнена при поддержке гранта СВФУ им. М.К. Аммосова (№466-02/11) и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (№14.740.12.0812).



максимуму составляет 102 °С, по количеству выпадающих осадков район исследований приближен к степным и полупустынным районам Средней Азии [6].

Таблица 1

Климатические условия Центральной Якутии и Новосибирской области

№	Показатели	Центральная Якутия	Новосибирская область
1.	Средняя t^0 воздуха, С	- 10 ⁰	- 10 ⁰
2.	Средняя t^0 января, С	-43,2 ⁰	- 20 ⁰
3.	Средняя t^0 июля, С	18,7 ⁰	17–20 ⁰
4.	Среднее количество осадков за год, мм	192	400
5.	Среднее количество осадков за вегетационный период, мм	126	276

Нормальный цветок лилии состоит из 6 отдельных опадающих листочков околоцветника, расположенных в 2 круга, 6 тычинок с длинными тычиночными нитями и крупными удлинёнными пыльниками и пестика с трехгнездной завязью и трехраздельным рыльцем». Из 6 листочков околоцветника 3 располагаются по внутреннему кругу (они бывают, как правило, шире, 3 внешних листочка несколько уже, иногда одинаковы по величине). Длина и ширина листочков околоцветника относятся к сортовым признакам [2].

При изучении тератологических изменений у представителей азиатских гибридов регулярно отмечались изменения в строении цветка или соцветий.

Результаты и их обсуждение

Своеобразный климат Центральной Якутии, высокая инсоляция могут служить толчком к образованию различного рода аномалий у интродуцентов – влиять на формирование органов цветка и возникновение других изменений в облике растений.

В коллекции отмечены следующие тератологические изменения:

1. Уменьшение числа листочков околоцветника у сорта 'Saules Meita' (авт. J. Vasarietis, материал получен из Новосибирской обл.).

В условиях Центральной Якутии весеннее отрастание 'Saules Meita' отмечается в середине июня, первые цветки раскрываются в середине июля, массовое цветение приходится на третью декаду июля. Высота генеративных побегов намного отличается от размеров растений, выращиваемых в Новосибирской области [7], в условиях Якутии растения отличаются низкорослостью (табл. 2).

Нормальный околоцветник 'Saules Meita' звездчатый, желтый чистый или с немногочисленным крапом в центре, по величине цветков в растениях Новосибирской области и Якутии различий не выявлено.

Таблица 2

Морфометрические показатели сорта 'Saules Meita'

№	Показатели	Якутск	Новосибирск*
1.	Высота генеративных побегов, см	25-35	60
2.	Длина листа, см	5	7-9
3.	Ширина листа, см	1-1,2	1,0-1,1
4.	Кол-во цветков в соцветии, шт.	4-5	4-7
5.	Диаметр цветка, см	13-14,5	13-15

*Примечание: здесь и в последующих таблицах приведены данные О.А. Соркопудовой [7].

Тератологический околоцветник ‘Saules Meita’ состоит из 4 отдельных листочков околоцветника (2 внутренних, 2 наружных), 4 тычинок, пестика с двухраздельным рыльцем (рис. 1).



Рис. 1. Уменьшение числа листочков околоцветника у сорта ‘Saules Meita’

2. Увеличение числа листочков околоцветника.

Сорт ‘Руфина’ (авт. М.Ф. Киреева, Н.В. Иванова, В.В. Мартынова, материал получен из Новосибирской обл.) отрастает во второй декаде июня, первые цветки раскрываются в конце июля, массовое цветение отмечается в начале августа. Размеры побегов и листьев схожи с размерами растений в Новосибирске (табл. 3).

Таблица 3

Морфометрические показатели сорта ‘Руфина’

№	Показатели	Якутск	Новосибирск
1.	Высота генеративных побегов, см	65-90	70-100
2.	Длина листа, см	6,5-8	8-12
3.	Ширина листа, см	1,0	0,9-1,2
4.	Кол-во цветков в соцветии, шт.	3	5-12
5.	Диаметр цветка, см	14-16	14-16

Нормальный околоцветник звездчатый, светло-розовый со светло-желтой окраской около нектарников и мелким малочисленным крапом в центре, 14-16 см в диаметре. Листочки внутреннего круга околоцветника немного шире наружных, округлые.

Тератологический околоцветник многолисточковый. Число листочков у отдельных экземпляров растений увеличилось до 9-11, число тычинок до 10 (рис. 2). Листочки при этом теряют типичную для сорта форму, становятся узкими, заостренными. Подобные аномалии наблюдаются вследствие ветвления и глубокого срастания осей зачаточных цветков.

3. Линейная фасциация (срастание зачаточных побегов по главным осям).

У сорта ‘Розовая чайка’ (авт. М.Ф. Киреева, Н.В. Иванова, В.В. Мартынова, получен из Новосибирской обл.) цветки (5-10 шт.) направлены вверх. Соцветие коротко-пирамидальное. Околоцветник звездчатый, 13-15 см в диаметре, светло-розовый, со светлыми пятнами над нектарниками, с единичным мелким, темно-розовым крапом в центре. Листочки околоцветника с зауженными верхушками и ярко-розовыми основаниями. Отрастает во второй декаде июня, первые цветки раскрываются в кон-

це июля, массовое цветение наблюдается в начале августа. Размеры растений не отличаются от растений, выращиваемых в условиях Новосибирской области (табл. 4).

В ходе срастания осей побегов число цветков увеличивается в несколько раз, кроме линейной фасциации стебля отмечается слабое удлинение цветоножек, сближение цветков, увеличение числа листочков околоцветника.

Кроме того, наблюдается метаморфоз тычинок в листочкоподобные образования (петализация тычинок), формируются махровые цветки (рис. 3).



Рис. 2. Увеличение числа листочков околоцветника у сорта 'Руфина'

Таблица 4

Морфометрические показатели сорта 'Розовая чайка'

№	Показатели	Якутск	Новосибирск
1.	Высота генеративных побегов, см	70-85	65-95
2.	Длина листа, см	7,5	8-12
3.	Ширина листа, см	1,1	0,9-1,2
4.	Кол-во цветков в соцветии, шт.	3-4	5-10
5.	Диаметр цветка, см	13-14	13-15



Рис. 3. Совокупность линейной фасциации и махровости у сорта 'Розовая Чайка'



Заклучение

В условиях таежной зоны Центральной Якутии фенологическое развитие азиатских гибридов лилий по сравнению с лесостепью Западной Сибири идет со значительным запаздыванием по календарным срокам. Если в Новосибирской области весеннее отрастание растений отмечается в мае, то в Ботаническом саду СВФУ – июне. За счет высокой солнечной инсоляции в условиях Центральной Якутии у сортов лилий формируются более короткие побеги и закладывается меньшее число цветков (чем меньше цветков, тем короче соцветие, от которого тоже зависит общая высота цветоносного побега). В климатических условиях Центральной Якутии тератологические изменения лилий более часты по сравнению с другими регионами, например, Новосибирской областью. Формирование этих аномалий может быть связано с резким нарастанием тепла на фоне низкой относительной влажности воздуха в начале лета, когда происходит закладка цветков и почек.

Тератологическим изменениям подвержены многие культивируемые сорта азиатских гибридов лилий, но чаще аномалии отмечаются у сортов 'Saules Meita', 'Руфина' и 'Розовая чайка'.

Следует отметить, что при появлении таких отклонений как линейная фасциация и махровость цветка растения не теряют, а, наоборот, приобретают дополнительную привлекательность, и могут успешно использоваться в декоративном цветоводстве.

Список литературы

1. Баранова М.В. Лилии. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 384 с.
2. Киреева М.Ф. Лилии. – М.: ЗАО «Фитон+», 2002. – 160 с.
3. Данилова Н.С. Интродукция многолетних травянистых растений Якутии. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1993. – 164 с.
4. Данилова Н.С. Луковичные геофиты в культуре. – Якутск, 1999. – 118 с.
5. Игнатьева М.П. Коллекция лилий в Ботаническом саду СВФУ // Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия: Материалы региональной конференции. 26-26 августа 2010 г. / Якутск: ПК PRODESIGN. – 2010. – 232 с.
6. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 120 с.
7. Сорокопудова О.А. Биологические особенности лилий в Сибири. Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 244 с.

TERATOLOGICAL CHANGES OF ASIAN HYBRID OF LILUM IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE NEFU NAMED AFTER M.K. AMMOSOV

M.P. Ignatieva

North-Eastern Federal University named after M.K.Ammosov, 677000, Yakutsk, Belinsky str., 58

e-mail: botsad_nefu@mail.ru

Teratological changes of plant organs are rare in flora of Yakutia. Lilum varieties are subjected to various abnormalities most frequently in Central Yakutia. Decrease or increase of the number of petals are common at flowers of Lilum. Also healing is found among the stems of lilies. Teratological changes is depend on the new environmental conditions for Lilum varieties.

Key words: teratology, introduction, Asiatic hybrid, Central Yakutia, fasciation.



УДК 581.522:582.542:633.23

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ И ТАКТИКИ ВЫЖИВАНИЯ ПОЛЕВИЦЫ ГИГАНТСКОЙ (*AGROSTIS GIGANTEA* ROTH) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

**В.Е. Кардашевская
Н.Н. Егорова**

ФГАОУ «Северо-Восточный
федеральный университет
имени М.К. Аммосова»,
677000, г. Якутск,
ул. Беллинского, 58

e-mail:
kardashevskaya_v@inbox.ru,
nurne@mail.ru

Исследована индивидуальная изменчивость морфологических признаков особей разных онтогенетических состояний дикорастущего злака *Agrostis gigantea* Roth в Центральной Якутии. Выявлена тенденция повышенной изменчивости младшей онтогенетической группы. Определены элементы структуры изменчивости вида. Установлено наличие конвергентной и дивергентной онтогенетических тактик.

Ключевые слова: онтогенетические состояния, изменчивость, структура изменчивости, коэффициент детерминации, онтогенетические тактики, индикаторы.

Введение

Принцип гетерогенности – основа устойчивости и целостности любой биосистемы, в том числе особей и популяций растений [1]. Внутренняя гетерогенность популяций связана с неравноценностью особей растений. Одним из эффективных критериев оценки состояния особей растений в популяциях можно назвать изменчивость морфологической структуры и широту ее варьирования [2, 3]. Знание типов изменчивости позволяет определить таксономическую значимость разных признаков вида. Вместе с тем знание системы популяционной изменчивости является основой успешной интродукции растений [4]. Популяционные исследования имеют особую важность по отношению к растениям, играющим активную и доминирующую роль в сложении растительного покрова, имеющим первостепенное хозяйственное значение. Одним из таких видов в Центральной Якутии является полевица гигантская (*Agrostis gigantea* Roth) – многолетний поликарпический рыхлокустовой злак.

Луга с доминированием полевицы гигантской являются высокопродуктивными сенокосами в Центральной Якутии. Этот многолетний злак адаптирован к ограниченными почвенно-климатическим ресурсам криолитозоны и перспективен для введения в культуру. В связи с этим изучение изменчивости и тактики выживания *Agrostis gigantea* имеет большое значение, так как создает реальную возможность глубже и детальнее вникнуть в специфику биоморфологии вида, рассмотреть потенциальные способности вида на морфологическом, онтогенетическом, фенологическом, экологическом и других уровнях.

Цель исследования – на основе оценки общей и согласованной изменчивости морфологических признаков особей выделить группы морфометрических признаков (системных индикаторов) и выявить тактики выживания *Agrostis gigantea* в Центральной Якутии.

Объекты и методы исследования

Ценопопуляции (ЦП) *Agrostis gigantea* изучали в 2007 и 2010 гг. на пойменных лугах средней Лены (14 ЦП) и надпойменной террасе среднего течения р. Вилюй (10 ЦП) по общепринятым ценопопуляционно-онтогенетическим методам [5-6]. При определении онтогенетических состояний полевицы гигантской руководствовались описаниями Е.И. Курченко [7]. За счетную единицу принимали особь. Оценку инди-

видуальной изменчивости признаков проводили в каждой ценопопуляции на 30 особях средневозрастного генеративного состояния. Исследовали 29 метрических и 5 аллометрических организменных признаков. Оценку изменчивости (вариабельности) особей в ценопопуляциях проводили по значению коэффициента вариации (CV, %) с учётом шкалы уровней изменчивости, предложенной С.А. Мамаевым [8]: очень низкий – меньше 7%; низкий – 7-15%; средний – 15–25%; повышенный – 26-35%; высокий – 36-50%; очень высокий – больше 50%.

При изучении изменчивости и тактики использовали методические подходы, разработанные Ю.А. Злобиным [1], А.Р. Ишбирдиным, М.М. Ишмуратовой [9]. Изучение структуры изменчивости морфологических признаков вегетативных и репродуктивных органов проведено в соответствии с классификацией Н.С. Ростовской [10]. По особенностям размаха варьирования исследованных признаков (общей изменчивости, оцениваемой коэффициентом вариации) и структуры связей между ними (согласованной изменчивости, оцениваемой коэффициентом детерминации) условно выделены 4 группы признаков: эколого-биологические, биологические, генотипические, экологические индикаторы.

Результаты и их обсуждение

Изменчивость признаков изучали во всех онтогенетических состояниях. Сравнение уровня варьирования признаков особей разных онтогенетических состояний свидетельствует о различных возможностях проявления изменчивости по отдельным этапам онтогенеза (рис. 1, 2).

К неустойчивому (сильноварьирующему) относится прегенеративный период. Данные рис. 1 указывают на большую размерную дифференциацию проростков (*p*) (CV=36,8-74,1%), ювенильных (*j*) (23,3-71,8%) и имматурных (*im*) (20,6-77,1%) растений, причем наибольшей изменчивостью обладают проростки (рис. 1). У растений младшей онтогенетической группы (*p* и *j*) наиболее высокую вариабельность (в основном очень высокую) проявляют длина зародышевого корня (74,1%), колеоптиля (50,2-68,8%), 2-го листа (41,6-59,9%) и ширина 1-2-го листьев (63,7-81,8%). С переходом в имматурное состояние не отмечается сильного снижения показателей коэффициента вариации: длина листьев в пределах 34,0-43,2% (высокий уровень), а ширина листьев – 51,2-77,1% (очень высокий уровень).

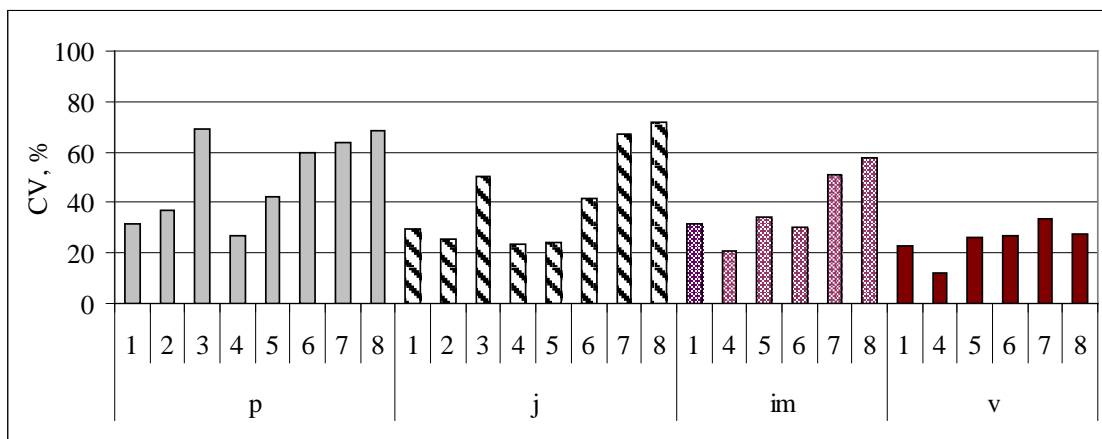


Рис. 1. Изменчивость морфологических признаков особей прегенеративного периода: 1 – высота растения, 2 – число придаточных корней, 3 – длина колеоптиля, 4 – число листьев, 5 и 7 – длина и ширина листовой пластинки 1-го листа, 6 и 8 – длина и ширина листовой пластинки 2-го листа.

Анализ изменчивости морфологических признаков ко времени перехода растений во взрослое виргинильное состояние (*v*) показал снижение изменчивости. Верхняя граница проявления изменчивости у виргинильных особей не превышает



35,2%, остальные значения коэффициента вариации варьируют от 21,0 до 26,7%.

Ко времени перехода в генеративный период развития отмечается некоторое нарастание уровня изменчивости признаков особей по сравнению с виргинильным состоянием (рис. 2). Вместе с тем сравнение изменчивости особей в пределах генеративного периода выявляет общую тенденцию снижения его уровня от молодых генеративных растений к старым. Наибольшую степень изменчивости признаков вегетативной и генеративной сферы имеют особи в молодом генеративном состоянии (*g1*), наименьшую – в старом генеративном состоянии (*g3*). Так, вариабельность высоты генеративных побегов снижается от 19,4% в *g1* до 9,3% в *g3*. Изменчивость длины листовой пластинки снижается от 25,1-46,8% (повышенный и высокий) у особей *g1* до 20,4-40,5% у особей в среднегенеративном возрастном состоянии (*g2*) и минимальна у *g3* особей – 22,3-30,7% (средний и повышенный). Изменчивость листовой пластинки самого верхнего листа («флага») генеративного побега уменьшается от 46,8% (*g1*) до 29,2% (*g3*).

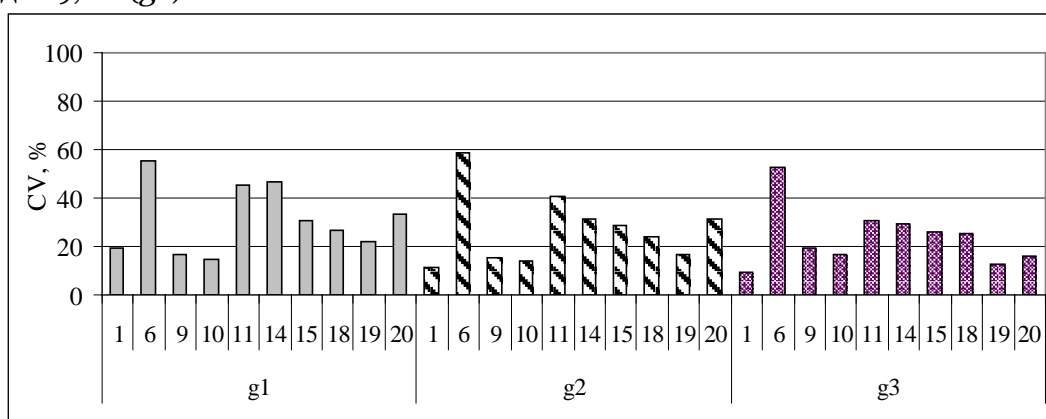


Рис. 2. Изменчивость морфологических признаков особей генеративного периода: 1 – высота растения, 6 – длина 1-го междоузлия, 9 – длина верхнего междоузлия (под соцветием), 10 – число листьев, 11 и 15 – длина и ширина листовой пластинки 1-го листа, 14 и 18 – длина и ширина листовой пластинки верхнего листа, 19 – длина соцветия, 20 – ПСП

Поэтому виргинильное состояние можно отнести к повышенно-средневарьирующему состоянию.

У генеративных растений менее вариабельны признаки репродуктивной сферы. Причем, общая тенденция неустойчивости (более высокого уровня изменчивости) особей *g1* сохраняется. Если изменчивость длины соцветия и числа колосков (цветков) в *g1* соответствует среднему (22,2%) и повышенному (33,4%) уровню, то к *g3* изменчивость этих признаков имеет низкий уровень – 13,0 и 15,7%.

Во всех онтогенетических состояниях самым стабильным (слабоварьирующим) признаком является число листьев, часто не превышающий 20%-ный уровень изменчивости. У взрослых растений (*v-g3*) степень изменчивости числа листьев составляет всего 12,1-16,8%.

Динамику изменчивости признаков в ходе онтогенеза Ю.А. Злобин [1] рассматривает как онтогенетическую тактику, обеспечивающую адаптивный морфогенез. Наименьшая изменчивость признаков в виргинильном состоянии указывает на максимальную стабилизацию органов в этом периоде, по сравнению с предыдущими состояниями прегенеративного периода. Необходимо отметить, что самая узкая зона изменчивости характерна для признаков виргинильных особей – 24,9-35,2%. Самая широкая зона изменчивости свойственна иматурным особям (20,6-77,1%).

Изучение структуры изменчивости морфологических признаков вегетативных и репродуктивных органов в соответствии с классификацией Н.С. Ростовской [10] провели на среднегенеративных особях. Приспосабливаясь к условиям обитания, растения полевицы гигантской вырабатывают определенный уровень изменчивости. Сравнение степени изменчивости по параметрам, как целой особи, так и признаков

генеративных побегов показывает, что у особей низкий уровень изменчивости имеют высота растения (11,9-14,1%) и число фитомеров (листьев) на генеративном побеге (10,7-12,9%). От повышенного до очень высокого уровня изменяется вариабельность числа побегов: генеративные варьируют в пределах 25,8-70,3%, удлинённые – 31,7-66,4%, укороченные – 51,4-64,3%. Среди параметров генеративного побега наиболее вариабельным признаком, характеризующимся очень высоким уровнем изменчивости, является длина первого междоузлия (60,2-60,9%). Высокий уровень изменчивости у всех признаков первого листа – длины влагалища, листовой пластинки и индекса листа (35,2-45,5%). Из признаков репродуктивной сферы наибольший размах изменчивости имеет семенная продуктивность: потенциальная (ПСП) (34,4-44,3%) и реальная (РСП) (36,2-48,3%). Более стабильны показатели длины соцветия, число узлов и веточек в соцветии, не превышающие 20% уровень.

Группировку признаков по характеру силы связей и размаху варьирования на группы индикаторов изучали в 2007 и 2010 гг. В годы наблюдений более сухим и жарким был вегетационный период 2010 г. Среднемесячная температура 3-х месяцев (май-июль) в 2007 г. составляла 8,2-16,5 °С, в 2010 г. – 9,4-21,7 °С. Сумма осадков за эти же месяцы в 2007 г. достигла 110,6 мм, а в 2010 г. – значительно ниже – 73,9 мм. Недостаточность увлажнения отразилась на уровне изменчивости растений.

В 2007 г. пределы изменчивости коэффициента вариации изученных признаков колеблются от 7,5 до 60,9%, а коэффициенты детерминации – от 0,052 до 0,232. В 2010 г. соответственно в пределах 10,8-70,3% и 0,047-0,216.

В структуре изменчивости в 2007 г. в группе эколого-биологических признаков, характеризующихся одновременно высоким уровнем общей и согласованной изменчивости, выявлен только один признак – РСП. В 2010 г. в эту группу, кроме РСП, добавилась ПСП. Эти признаки зависят от условий среды и влекут за собой согласованные изменения всей морфоструктуры растений.

К ключевым признакам с высоким уровнем согласованной изменчивости при низкой общей изменчивости в 2007 и 2010 гг. относятся высота генеративного побега, длина влагалища 2-го листа и признаки генеративной сферы: длина соцветия, число и максимальная длина паракладий в соцветии. Эти признаки составляют 20,6-23,3% от общего числа морфологических параметров и выступают в качестве биологических индикаторов. Они определяют морфологическую структуру и общее состояние (жизненность) растения и в небольшой степени зависят от условий среды.

В структуре изменчивости к группе таксономических индикаторов (с относительно низкой общей и согласованной изменчивостью) как в 2007 г., так и в 2010 г., можно отнести число листьев на побеге, длину верхнего и 3-го междоузлий генеративного побега, число узлов в соцветии и индекс побега.

В качестве экологического индикатора (с высокой общей и низкой согласованной изменчивостью) у полевицы гигантской выступают длина первого междоузлия генеративного побега и число вегетативных побегов в особи. Они имеют очень высокий уровень (выше 50%) общей изменчивости и определяются преимущественно влиянием внешних факторов.

Таким образом, закономерность распределения морфологических признаков по группам критериев, выявленная в 2007 г., подтверждается исследованиями 2010 г.

Онтогенетические тактики развития разных структурных частей особей полевицы гигантской устанавливали по Ю.А. Злобину [1, 3]. Проявление общих закономерностей в характере изменчивости морфологических параметров в период онтогенеза является проявлением онтогенетических тактик. Приспосабливаясь к условиям жизни, растения вырабатывают определенный уровень изменчивости признаков как форму тактики, которая может им обеспечить наиболее полную реализацию онтогенетической программы. Изменение уровня варьирования признака в ряду ухудшения условий обитания (на градиенте) устанавливался по индексу виталитета ценопопуляции по размерному спектру особей (IVC) [9].

Анализ закономерностей морфологической структуры *Agrostis gigantea* выявил два типа онтогенетических тактик признаков: конвергентную и дивергентную. В ходе



тактики конвергенции уровень варьирования признака при ухудшении условий снижается, тактика дивергенции, напротив, состоит в увеличении варьирования параметра. В более благоприятный для вегетации 2007г. конвергентную онтогенетическую тактику проявляют большинство признаков (88,6% от общего числа морфологических параметров), в сухой 2010г. эта тактика характерна для меньшего числа признаков (61,8%). В 2007 и 2010гг. конвергентная тактика была установлена как для органов вегетативной, так и генеративной сферы: для числа листьев на побеге, длины листовой пластинки 1 и 2-го листьев, индексов 1-3-го листьев и параметров соцветия (длины соцветия, числа и максимальной длины паракладий соцветия, ПСП и РСП).

Дивергентная тактика выявлена в более оптимальный для вегетации 2007г. только у 4 признаков (11,4%). В неблагоприятный для полевицы гигантской 2010г. усиливается внутрипопуляционное разнообразие и увеличение варьирования отмечено уже у 13 морфологических параметров (38,2%). Нужно отметить, что в годы исследования дивергентную тактику проявляли разные признаки, совпадений по годам не обнаружено. Если в 2007г. дивергентная тактика характерна только для структур вегетативной сферы – числа удлинённых вегетативных побегов и длины влагалища 1-2-го листьев, то в 2010г. увеличивается расхождение между особями как в вегетативной, так и в генеративной сфере. Увеличивается вариация числа укороченных, генеративных и общего числа побегов на особи, длины нижнего междоузлия соломины, длины влагалищ и листовых пластинок 3-4-го листьев, число узлов в соцветии и др.

Таким образом, преобладающая часть морфологических признаков *Agrostis gigantea* для оптимизации условий жизнедеятельности имеет конвергентную тактику. Как правило, в полевицевых луговых сообществах *Agrostis gigantea* образует основную массу травостоя (с проективным покрытием 50-80%), участие других видов в сложении травостоя небольшое (чаще всего 12-18 видов). Можно думать, что отсутствие жесткой межвидовой конкуренции при усилении эколого-фитоценотического стресса обуславливает направление ресурсов на стабилизацию морфологических признаков, выравнивание разноразмерных растений.

Заключение

Таким образом, анализ всей совокупности данных дал обобщенную оценку тенденциям изменчивости в ходе онтогенеза полевицы гигантской. Неустойчивыми (сильноварьирующими) являются прегенеративные особи. Наиболее изменчивы проростки. В целом в процессе прегенеративного периода от проростков до виргинильного состояния происходит снижение изменчивости структурных частей особей. С переходом в генеративный период наблюдается второй максимум морфологической изменчивости особей. В дальнейшем проявляется тенденция снижения уровня изменчивости от молодых к старым генеративным растениям. В ценопопуляциях *Agrostis gigantea* особей постгенеративного периода (субсенильных) очень мало или они отсутствуют, сенильные особи не обнаружены.

Изучение уровня изменчивости морфологических признаков в природе (у среднегенеративных особей) продемонстрировало, что различные морфологические признаки имеют характерные для них границы изменчивости. Самыми вариабельными признаками с очень высоким уровнем изменчивости оказались длина 1-го междоузлия ($CV=60,2-60,9\%$), 1-го (нижнего) и самого верхнего листа («флага») генеративного побега, ПСП. Наименее вариабельными из изученных признаков являются число листьев (фитомеров) на генеративном побеге ($CV=10,7-12,9\%$) и показатели репродуктивной сферы – длина соцветия, числа узлов и паракладий в соцветии, не превышающие 20% уровень.

Изучение изменчивости исследованных признаков и структуры связей между ними выявляет следующие закономерности. Наиболее изменчивых, сильно коррелирующих друг с другом и зависящих от внешних факторов, т.е. эколого-биологических системных индикаторов у полевицы гигантской мало (ПСП и РСП). К биологическим



индикаторам, определяющим общее состояние особей, относятся 20,6-23,3% морфологических признаков и «ключевыми» являются признаки, определяющие габитус растения (высота побега, мощность соцветия – длина соцветия, число и длина паракладий). К группе таксономических индикаторов относятся отмеченные выше устойчивые признаки – число листьев на побеге и узлов в соцветии. Четкими экологическими индикаторами у злака могут служить длина первого междоузлия генеративного побега и число вегетативных побегов в особи.

Оценка онтогенетических тактик показала, что для более полной реализации онтогенетических программ для структурных частей *Agrostis gigantea* в большей степени характерно проявление конвергентной тактики (снижение изменчивости признака при возрастании стресса). Тактика стабилизации у полевицы гигантской является проявлением стрессово-защитного механизма.

Список литературы

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений: – Казань, 1989. – 142 с.
2. Злобин Ю.А. Биоразнообразие фитопопуляций – основа устойчивого существования видов растений и растительных сообществ // Вісник СНАУ. – 2010. – Выпуск 4(19). – С. 3-10.
3. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. – Сумы: Унив. книга, 2009. – 263 с.
4. Агаев М.Г. Экспериментальная эволюция (на примере модельных популяций автотамных растений). – Л., 1978. – 271 с.
5. Ценопопуляции растений (основные понятия и структуры). – М.: Наука, 1976. – 217 с.
6. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
7. Курченко Е.И. Полевица гигантская // Диагнозы и ключи возрастных состояний злаков. – М.: Прометей, 1997. – С. 88-91.
8. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск: УрНЦ АН СССР, 1975. – С. 3-14.
9. Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М. Методы популяционной биологии // Материалы докладов VII Всероссийского популяционного семинара (часть 2), Сыктывкар, 2004. – С. 113-120.
10. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. – СПб., 2002. – 308 с.

VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL FEATURES IN ONTOGENY AND SURVIVAL TACTICS OF SPEAR GRASS (*AGROSTIS GIGANTEA* ROTH) IN CENTRAL YAKUTIA

V.E. Kardashevskaya
N.N. Egorova

**North-Eastern federal university
named after M.K. Ammosov,
677000, Yakutsk, street
of the Belinski, 58**

**e-mail: kardashevskaya_v@inbox.ru,
nurne@mail.ru**

Investigation of individual variability of morphological features of wild grass *Agrostis gigantea* Roth in Central Yakutia is conducted. We revealed high variability of the younger age-group. The elements of species variability structure are identified. We determined the existence of convergent and divergent ontogenetic tactics.

Key word: age-groups, variability, structure of variability, coefficient of determination, ontogenetic tactics, indicators.



УДК: 581.471+631.529:582.842.7

ОБРАЗОВАНИЕ АРИЛЛУСОВ У *PASSIFLORA* L. В СВЯЗИ СО СПОСОБОМ ОПЫЛЕНИЯ**А.А. Кириллов
Г.Л. Коломейцева***Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, 127276, Москва, Ботаническая ул., д.4***e-mail: aleks-kirillov@mail.ru,
kmimail@mail.ru**

В статье рассматривается зависимость образования ариллусов от разных способов опыления (аллогамия, индуцированная автогамия) и партеногенетически. Выявлено, что морфоструктура ариллуса и колористические параметры семенной оболочки указывают на наличие или отсутствия зародыша в семени. Предполагается, что развитие ариллуса зависит от сложной системы гормонального контроля, как со стороны плода, так и со стороны зародыша семени.

Ключевые слова: ариллус, аллогамия, индуцированная автогамия, партеногенез, абортивные семена.

Введение

Ариллусы — мясистые образования, развивающиеся из тканей семяножки и, частично или полностью, обволакивающие семя. В роде *Passiflora* L. плоды всех видов имеют ариллусы, они также встречаются в родах *Euonymus* L., *Hibbertia* Andrews, *Pulmonaria* L. и *Taxus* L. [1]. Ариллусы образуют наиболее сочную, употребляемую в пищу, часть плода и играют значительную роль в оценке качественных показателей сортов. У разных видов страстоцветов ариллусы сильно различаются по размеру и окраске (бесцветные, жёлтые, оранжевые, красные или синие); это типичные приспособления для вовлечения животных в процессы распространения семян [2,6]. Морфогенез ариллусов хорошо изучен, например, у представителей рода *Euonymus* L. [3], однако, особенности развития ариллусов у *Passiflora* до сих пор не исследованы.

Предполагая, что гормональная регуляция механизма развития ариллусов в плодах представителей рода *Passiflora* играет решающую роль, мы поставили перед собой цель выявить корреляцию между степенью развития ариллусов и качеством семян в плоде.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в условиях Фондовой оранжереи ГБС им. Н.В. Цицина РАН с ноября 2010 г по февраля 2011 г. Материалом для изучения служил межвидовой гибрид *P.* св. 'Precioso', по нашим многолетним наблюдениям отличающийся частичной самонесовместимостью. В условиях оранжереи генеративная фаза этого таксона начиналась в середине ноября и длилась 1,5 месяца. Нарастание вегетативной массы в это время полностью приостанавливалось и возобновлялось лишь через месяц после окончания плодоношения (вторая декада марта). Цветки висячие, от 10 до 13 см в диаметре, с чашевидной тёмно-синей короной с поперечными белыми полосками и фиолетовым венчиком. Цветки обладали сильным сладковатым запахом.

Искусственное опыление проводили в дневные часы (с 13.00 до 16.00), когда рыльце пестика приобретало наибольшую рецептивную активность [7].

Изучали плоды, полученные в результате аллогамного опыления (смесью пыльцы *P. oerstadii* Mast. var. *choconiana* и *P. caerulea* L.), автогамного опыления (индуцированная автогамия внутри одного цветка) и партенокарпически. В последнем варианте проводили кастрацию цветков, вскрывая бутон и удаляя пыльники за день до их распускания.

Динамику развития ариллусов исследовали в зависимости от различных вариантов опыления. Обработка результатов эксперимента производили с помощью

электронных таблиц Microsoft Excel и программы для статистической обработки данных StatPlus 2007 Professional.

Результаты и обсуждение

Все способы опыления оказались успешными и привели к образованию плодов, имеющих нормально развитые и abortивные семена, причем последние все оказались альбиносами. Abortивные семена разделили на две группы: 1) семена с размерами, равными или близкими к нормальному семени, твердой семенной кожурой и имеющие относительно развитый ариллус; 2) мелкие семена (от 0,3 до 0,6 см длиной), с мягкой семенной кожурой и без ариллуса (таблица).

Таблица

Морфометрия и семенная продуктивность *P. cv. 'Precioso'*

Способ опыления	Параметры плодов			Типы семян		
	Длина, см	Ширина, см	Масса, г	Нормально развитые %	Abortивные	
					с ариллусом %	без ариллуса %
Аллогамия	12,4±0,65	8,5±0,54	240,43±5,74	64,59	14,35	21,06
Индукцированная автогамия	10,5±1,23	6,1±0,97	168,56±7,65	62,98	18,18	18,84
Партеногенез	8,7±0,69	5,0±0,43	92,35±4,31	82,14	10,71	07,15

Всего было получено 17 плодов с гибридными семенами, 20 – при индуцированной автогамии и 15 завязались партенокарпическим способом. Созревание плодов продолжалось 56-63 дня. Было выявлено, что часть растущих завязей в плодах, полученных автогамным и партенокарпическим способами, прерывали своё развитие ещё на этапе активного роста, не достигая 3 см в длину (рис. 1).



Рис. 1. Спектр abortивных семян в одном из плодов, полученных при аллогамии

Плоды, полученные при аллогамном опылении, оказались наибольшими по размеру, массе и содержали большее количество семян всех трёх типов, по сравнению с другими вариантами опыта. В среднем, масса каждого плода составила 240,43 г.

Процентное отношение abortивных семян к общему числу семян в плоде при аллогамном опылении (смесью пыльцы) и индуцированной автогамии в два раза превышало такое же соотношение семян в плодах, полученных в результате партено-

ногенеза. Зависимости между соотношением двух типов abortивных семян не обнаружено, однако вариант опыта с аллогамным опылением показал увеличение количества abortивных семян второго типа без ариллуса в 1,5 раза.

Плоды, полученные при автогамном опылении, имели средние показатели по массе и количеству семян по отношению к двум другим вариантам опыта. Несмотря на то, что нам удалось получить больше всего плодов именно при автогамном способе опыления, в этом варианте было отмечено максимальное число плодов, прервавших своё развитие уже на 8-9 день.

Наименьшее количество abortивных семян содержали плоды, полученные при партеногенезе. К моменту созревания плода ариллусы у полноценно развитых семян частично или полностью разрушались, изливая содержимое во внутреннюю камеру плода. Оболочка ариллусов abortивных семян оставалась целой вплоть до момента созревания плода, но была гораздо меньшего размера, то есть оставалась недоразвитой. Плоды, полученные партенокарпически, имели выраженные признаки инбредной депрессии, проявившиеся в уменьшении количества семян и их размеров.

Необходимо отметить, что созревание каждого плода у *P. cv. 'Precioso'* происходило не одновременно, а в базипетальном направлении. В отдельных случаях мацерация клеток мезокарпия и отделение клеточного слоя плаценты в его вершине происходило на стадии ещё неокрашенного зелёного основания плода. Во всех вариантах толщина мезокарпия оставалась стабильной – 1,4-1,5 см (рис.2).



Рис. 2. Продольный разрез плода *P. cv. 'Precioso'*

Оплодотворённая яйцеклетка активизирует синтез ауксина, который транспортируется в перикарпий, где включает биосинтез гибберелловой кислоты. Она, равномерно распределяясь по тканям, синхронизирует развитие плода и семян [5]. Однако вопрос о том, как перераспределение гормонов влияет на развитие ариллусов, остается недостаточно изученным. Сохранение целостности оболочки ариллуса у abortивных семян, по нашему мнению, было связано с задержкой их созревания, что, возможно, указывает на гормональный контроль развития ариллусной ткани.

Инбредная депрессия у плодов, полученных при партеногенезе, вероятно, связана с недостаточно высоким количеством пыльцевых зёрен, проросших на рыльце.



Это согласуется с теорией о том, что суммарно количество ауксина, выделяемое оплодотворёнными яйцеклетками, определяет будущий размер плода [4]. Однако не исключено также влияния культивационного стресса.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Степень сформированности ариллуса коррелирует со степенью развития семени. Семена чёрного цвета имеют хорошо развитый зародыш и наиболее сформированный ариллус;

2. Наличие развитого ариллуса у некоторых abortивных семян, вероятно, свидетельствует о сложной системе гормонального контроля их развития, как со стороны тканей плода, так и со стороны развивающегося зародыша.

Список литературы

1. Комар Г. А. Ариллусы их природа, строение и функции // Бот. журн. – 1965. – Т. 50. – № 5. – С. 715-724.
2. Меликян А. П., Николаева М. Г., Комар Г. А. Семья // Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1980. – Т. 5. Ч. 1. Цветковые растения. – С. 84-91.
3. Трусов Н. А., Созонова Л. И. Формирование морфолого-анатомической структуры присемянников *Eupomus L.* // Бюл. Главн. Бот. сада РАН. – 2008, вып. 194. – С. 43-47.
4. Sundberg E., Ostergaard L. Distinct and Dynamic Auxin Activities During Reproductive Development // Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2009 Doi: 10.1101/cshperspect.a001628
5. Swain S. M., Koltunow A. M. Auxin and Fruit Initiation// Plant Physiology. – 2006.- Vol. 24.- No 3. – P. 333-343 <http://4e.plantphys.net/article.php?ch=&id=386>
6. Ulmer T., MacDougal J. M. *Passiflora*, Passionflowers of the World. Timber Press, Portland, Cambridge. 2004. – P. 56-71.
7. Vanderplank J. *Passion Flowers* 2nd ed. MIT Press, Cambridge, 1996. – P. 185-189.

THE ARILLUS DEVELOPMENT OF *PASSIFLORA L.* ACCORDING TO POLLINATION METHOD

A.A. Kitillov
G.L. Kolomeytseva

**The main botanical garden
it. N.V. Tsitsina of the Russian
Academy of Science, 127276,
Moscow, Botanicheskaya st, 4
e-mail: aleks-kirillov@mail.ru,
kmimail@mail.ru**

The article considers the dependence of arillus development according to pollination methods (allogamy, induced autogamy) and parthenogenesis. It is revealed that arillus morphology and color of seed coat indicate to extent of embryo development. It is believed that arillus development depends on complex hormonal system both fruit and seed influence.

Key words: arillus, induced autogamy, parthenogenesis, abortive seeds.



УДК: 581.6

ФЛОРА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ИСТОЧНИК ДЕКОРАТИВНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ

О.В. Кудрявцева¹**Т.А. Палкина**²

¹⁾ *Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, 390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46*

e-mail: o.kudryavtseva@rsu.edu.ru

²⁾ *Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1*

e-mail: t.a.palkina@mail.ru

Рассмотрены аспекты использования адвентивных и аборигенных растений в декоративном садоводстве. Чужеродные интродуценты способны бесконтрольно расселяться на новых территориях. В их числе 37 % адвентивных видов области. Более 100 видов местной флоры представляют потенциальный источник пополнения ассортимента декоративных культур. В основном это многолетние травы разных экологических групп. Они соответствуют различным условиям ландшафтов садов и парков.

Ключевые слова: декоративные виды, аборигенные растения, интродуценты, биоразнообразие, чужеродные растения, адвентивные виды, инвазионные виды, натурализация, растительные сообщества

Введение

В условиях растущей урбанизации, росте и развитии городов, возрастает необходимость их благоустройства, организации в них зеленых зон, парков и садов, уголков отдыха. В г. Рязани, как и в других старых городах, в настоящее время происходит застройка старого центра и окраин современными коттеджами, вокруг которых создаются посадки различных растений. Интерес к озеленению заметен и в малых городах, в поселках. Часть населения связывает свой отдых с садово-огородными участками, на которых в последние годы все больше внимания уделяется цветоводству.

В связи с потребностями развивающегося зеленого строительства существует необходимость увеличения количества и расширения ассортимента декоративных растений. Его источником являются в первую очередь интродуценты – как обычные, давно культивируемые в данной местности, так и новые, и их число растет.

Использование декоративных инородных растений необходимо и зачастую предпочтительнее. Однако в новых условиях многие растения этой группы могут сохраняться длительное время в местах культивирования или расселяться на нарушенных территориях, а наиболее агрессивные способны образовывать одновидовые заросли и отрицательно влиять на биоразнообразие. Как показывают исследования флор регионов, в них возрастает число видов, занесенных из других географических областей, и определенная их доля – это дичающие растения-интродуценты [6, 8, 10].

Дикорастущая флора также содержит ресурсы для пополнения ассортимента культивируемых растений [3]. Местные растения легко приживаются в среде, соответствующей их экологическому оптимуму, как правило, неприхотливы в уходе. Уголок естественного биоценоза необходим даже на небольших дачных участках – и не только для эстетических целей, но и для привлечения к растениям опылителей. С приходом ландшафтных приемов создания общественных парков и садов возрастает роль местных видов в их оформлении [1]. Свободная планировка участков и дорог, большое пространство газонов, новые композиционные решения позволяют находить место аборигенным декоративным видам наряду с интродуцированными. Это отвечает возрастающей потребности городского населения быть ближе к природе.

В задачи работы входило выявление в составе местной флоры видов, перспективных для культивирования в качестве садово-декоративных растений в условиях

южной части Нечерноземной зоны и оценка состояния процесса распространения на территории Рязанской области интродуцированных чужеродных видов, ушедших из культуры.

Материал и методика

Рязанская область расположена в южной части Центрального Нечерноземья – территории с умеренно континентальным климатом, в её пределах обеспеченность влагой уменьшается от северных районов к югу (гидротермический коэффициент снижается от 1,2-1,4 до 1,0). Географическим положением обусловлено разнообразие природных условий территории области [7]. К северу от р. Ока расположена зона подтаежных хвойно-широколиственных лесов с дерново-подзолистыми песчаными и супесчаными почвами; правобережье Оки занимают зона широколиственных лесов с преобладанием серых лесных почв и лесостепная, где в почвенном покрове представлены выщелочные и оподзоленные черноземы.

Маршрутным методом исследований на территории области, во всех её зонах проведено выявление интродуцентов, ушедших из культуры, а также в результате полевых наблюдений и анализа флоры оценены ресурсы для использования аборигенных видов в качестве декоративных. Номенклатура растений приведена по П.А. Маевскому [5].

Результаты и их обсуждение

В состав флоры Рязанской области входит около 1300 видов сосудистых растений, принадлежащих к 520 родам и 115 семействам [4]. Таксономический состав флоры охарактеризован М.В. Казаковой [4] как в целом типичный для центральной территории Восточноевропейской флористической провинции. Ведущие по числу видов семейства – *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Cyperaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Scrophulariaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*. К аборигенному компоненту отнесено 1012 видов (78 %), в их числе 48 синантропных; в качестве адвентивных рассматривается 286 видов (22 %).

В результате исследований адвентивного элемента флоры на территории области, проведенных за последние годы, к числу адвентивных растений добавилось новые виды [9], и их список продолжает пополняться. Среди обнаруженных адвентивных видов не менее четверти (78) составляют эргазиофиты – растения, «убежавшие» из культуры.

В составе этой группы распространены растения семейств *Papaveraceae*, *Rosaceae*, *Loniceraceae*, уступают им по числу видов *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae* и *Cucurbitaceae*. В спектре жизненных форм преобладают травянистые формы (67 %), а среди них – многолетние поликарпики (43 %). В большинстве – это вегетативно подвижные виды, более половины их – корневищные растения, преимущественно длиннокорневищные. По географическому происхождению среди обнаруженных дичающих интродуцентов следует отметить преобладание выходцев из Северной Америки (37 %), вдвое меньше евразийских, еще менее значительно число европейских, средиземноморских, восточноазиатских и др.

Среди всей группы декоративных интродуцентов преобладают колонофиты (41 %) и более половины их числа – древесные растения: *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Syringa vulgaris* L., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Spirea salicifolia* L. и др. Группу эфемерофитов составляют в основном однолетние травы: *Cosmos bipinnatus* Cav., *Amaranthus cruentus* L., *Calendula officinalis* L. и др. Натурализовавшиеся виды (эпекофиты и агриофиты) составили 43 %: *Robinia pseudoacacia* L., *Ulmus pumila* L., *Caragana arborescens* Lam., *Reynoutria japonica* Houtt., *Aquilegia vulgaris* L., *Alcea rosea* L. и др. Среди выявленных интродуцированных дичающих растений меньше всего агриофитов – видов, проникших в естественные сообщества: *Acer negundo* L., *Echinocystis lobata* Torr. et Gray, *Impatiens glandulifera* Royle., *Lupinus polyphyllus*, *Helianthus tuberosus*, *Solidago canadensis* L., *Aster salignus* Willd. Эти виды, обладающие вы-



сокой инвазионной способностью, создают опасность для её природных экосистем (рис. 1).



Рис. 1. Заросли *Solidago canadensis* L. на дачных участках

Среди дичающих интродуцентов, натурализовавшихся в сообществах разной степени нарушенности, преобладают травянистые многолетние растения. Источником их расселения являются разнообразные места культивирования. В настоящее время процессу дичания декоративных растений способствует рост числа брошенных дачных участков, на которых их расселение выходит из-под контроля человека. Заметим, что среди адвентивных видов, широко натурализовавшихся на территории России, немало видов, распространившихся из культуры ботанических садов [2].

Анализ ресурсного значения видового состава флоры Рязанской области выявил более 100 видов-аборигенов, которые обладают декоративностью и могут использоваться в озеленении. В большинстве они не являются редкими, а наоборот, предпочтение отдано обычным видам, которые можно использовать без ущерба природе. Эти растения принадлежат 32 семействам, и наибольшим числом видов выделяются *Poaceae* – 9, *Rosaceae* – 8, *Asteraceae* – 6, *Scrophulariaceae* – 6, *Fabaceae* – 5. Почти исключительно данные виды – многолетние (только три малолетних), древесных форм, в основном кустарников (13 видов); из трав преобладают вегетативно неподвижные, среди них больше короткокорневищных – почти четвертая часть всего числа; значительно меньше стержнекорневых и дерновинных, луковичных и клубневых. Вегетативно подвижные растения представлены в большинстве длиннокорневищными, присутствуют ползучие.

Подбор видов для оформления территорий необходимо вести с учетом экологических и биологических свойств растений. В условиях Рязанской области есть выбор растений различных экологических групп для использования в оформлении разнообразных элементов ландшафта.

Из растений-гидрофитов для небольших водоемов пригодно небольшое по размерам растение с плавающими листьями *Hydrocharis morsus-ranae* L.; в более глубоких водоемах могут расти длиннокорневищные *Nuphar lutea* (L.) Smith. и *Nymphaea candida* C. Presl.

Непосредственно у водоемов могут быть размещены влаголюбивые виды: из р. *Carex* L., *Polygonum bistorta* L., *Comarum palustre* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Calla palustris* L., *Veronica beccabunga* L. На луговых местообитаниях вблизи водо-



емов условия подходят для ползучих побегов *Lysimachia nummularia* L., декоративны редкие группы высокорослых растений *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.

Луг украсят куртины *Veronica chamaedrys* L., группы растений *Allium ursinum* L., *A. rotundum* L. s.l., *A. schoenoprasum* L., *A. angulosum* L., несколько одиночных крупных растений р. *Verbascum* L.

Для лиственного леса подойдут растения, требовательные к условиям увлажнения и богатству почвы. Для ранневесеннего цветения используются эфемероиды *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Anemone ranunculoides* L. На опушке могут произрастать *Veronica longifolia* L., виды р. *Thalictrum* L.; на опушке и под пологом леса – *Campanula persicifolia* L., *C. latifolia* L. *C. rapunculoides*, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz.; в тенистых местообитаниях леса – папоротники *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P.Fuchs., *D. filix-mas* (L.) Schott. Эти папоротники обычны для лесов разных типов. Последний вид декоративен, выведено несколько его садовых форм. *Athyrium filix-femina* обычно разрастается на полянах, споры хорошо прорастают на гнилых пнях, что может быть использовано в декоративных целях.

Для соснового леса необходимы светолюбивые растения, нетребовательные к богатству почвы: на опушке можно разместить *Vaccinium vitis-idaea* L., *Lysimachia nummularia*; под пологом леса – вечнозеленые кустарнички *Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Andromeda polifolia* L.; травянистые растения, типичные для соснового леса – *Luzula pilosa* (L.) Willd., папоротник *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (может расти на легких и бедных почвах), *Veronica officinalis* L., виды р. *Pyrola* L., *Convallaria majalis* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce.

На сухом склоне, особенно южной экспозиции, условия благоприятны для растений родов *Campanula* L., *Dianthus* L., степных и лесостепных видов: *Anthemis tinctoria* L., *Veronica spicata* L., *Geranium sanguineum* L., *Salvia pratensis* L., *S. stepposa* Shost., *Thymus marschalianus* Willd., *Festuca valesiaca* Gaud., кустарников *Chamaecitissus ruthenicus* (Fisch. Ex Woiosz.) Klaskova и *Genista tinctoria* L.

Для альпийских горок могут быть рекомендованы *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Poligala comosa* Schkuhr, *Veronica chamaedrys* L., *Erodium cicutarium* L`Herit., ползучие *Thymus marschalianus*, *Lysimachia nummularia*; суккуленты *Sedum acre* L., *S. telephium* L.

Для создания газонов, залужения участков важны растения семейства злаков: *Poa pratensis* L., *Agrostis gigantea* Roth, *Agrostis tenuis* Sibth. Необходимы и растения, устойчивые к вытаптыванию: *Festuca rubra* L., *Polygonum aviculare* L.

Все рассматриваемые растения более или менее широко распространены в различных природных сообществах области. Некоторые из них встречаются и в составе рудеральных сообществ и даже агроценозах (*Campanula rapunculoides*, *Polygonum aviculare*, *Anthemis tinctoria*). Среди растений местной флоры есть и такие, которые проявляют активность в расселении, их следует избегать для целей озеленения (например, *Glechoma hederacea* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

Не рекомендованы для зеленого оформления частных территорий и мест отдыха растения, занесенные в Красную книгу области. Интродукция этих видов должна быть контролируемой и производиться в условиях региона на биостанциях.

Заключение

На территории области распространено 78 видов ушедших из культуры чужеродных декоративных интродуцентов, среди которых преобладают вегетативно подвижные многолетники. Вошли во флору области как натурализовавшиеся 43 % этих видов. Широкое распространение из них получили 6 видов.

Возрастает интерес к местным видам как перспективным в озеленении территорий. Во флоре области таких видов более 100 – это преимущественно многолетние вегетативно неподвижные растения.

Необходима разработка методик использования данных видов в декоративном оформлении различных ландшафтных форм, регламентирование сбора материалов



для интродукции в природе, культивирования, мониторинг состояния популяций. Необходим также дальнейший мониторинг поведения имеющихся чужеродных видов и появления в регионе новых растений-интродуцентов – в целях прогнозирования и ограничения их расселения.

Список литературы

1. Былов В.Н., Зайцев Г.Н. Сад непрерывного цветения: Альбом-справочник. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 208 с.
2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: ГЕОС, 2010. – 512 с.
3. Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Л.: Наука, 1969. – 565 с.
4. Казакова М.В. Флора Рязанской области. – Рязань: Русское слово, 2004. – 388 с.
5. Маевский П.Ф. Флора Средней полосы европейской части России. 10-е изд. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 600 с.
6. Палкина Т.А. Декоративные интродуценты во флоре Рязанской области // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: Матер. междунар. конф., посвященной 70-летию Ботанического сада-института МарГТУ и 70-летию профессора М.М. Котова (10-14 августа 2009 г., Йошкар-Ола) / под общей ред. С.М. Лазаревой. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 208-211.
7. Природа Рязанского края: Монография. В.А.Кривцов и др. /Под ред. В.А.Кривцова; Ряз. гос. пед. ун-т им. С.А.Есенина. – Рязань, 2004. – 257 с.
8. Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. – М.: Изд. Бот. Сада МГУ; Тула: Гриф и К°, 2003. С. – 119-120.
9. Хорун, Л. В. Новые и редкие адвентивные виды растений во флоре Рязанской области / Л. В. Хорун, М. В. Казакова, Т. А. Палкина, Д. С. Ламзов // Бюл. МОИП. Отд. биол., 2009. – Т. 114. – Вып. 6. – С. 64-65.
10. Яворьска О.Г. Группа видов-эргазиофитов во флоре Среднего Приднепровья // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: Матер. междунар. конф., посвященной 70-летию Ботанического сада-института МарГТУ и 70-летию профессора М.М. Котова (10-14 августа 2009 г., Йошкар-Ола) / под общей ред. С.М. Лазаревой. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 118-121.

FLORA OF RIAZAN REGION AS THE SOURCE DECORATIVE INTRODUCENTES

O.V. Kudryavtseva¹

T.A. Palkina²

¹⁾ **Ryazan State University,
Svobody St., 46, 390000,
Ryazan, Russia**

e-mail: o.kudryavtseva@rsu.edu.ru

²⁾ **Ryazan State Agrotechnological
University, Kostycheva St.1,
390044, Ryazan, Russia**

e-mail: t.a.palkina@mail.ru

Aspects of use adventive and aboriginal plants in decorative gardening are considered. Alien introducentes are capable to be extend uncontrolledly in new territories. Among them 37 % adventive species of region. More than 100 species of local flora represent a potential source of updating of assortment of decorative cultures. Basically it is long-term grasses of different ecological groups. They correspond to various conditions of landscapes of gardens and parks.

Key words: decorative species, aboriginal plants, introducentes, biodiversity, alien plants, adventive species, invasion plants, naturalization, vegetative communities

УДК 630*561.24:(470.57)

СВЯЗЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С КЛИМАТИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ В СОСНОВЫХ БОРАХ ПРЕДУРАЛЬЯ

С.Е. Кучеров¹**А.А. Мулдашев²**

¹⁾ Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН, 450080, г. Уфа, ул. Менделеева 195, кор. 3

e-mail: skucherov@mail.ru

²⁾ Учреждение РАН Институт биологии УНЦ РАН, 450054, г. Уфа, Проспект Октября, 69

Связь радиального прироста сосны обыкновенной с климатическими факторами в сосновых борах Предуралья имеет различный характер, как по территории, так и на различных временных интервалах, что, вероятно, связано с различием условий произрастания и с изменением структуры древостоев во времени.

Ключевые слова: сосна, радиальный прирост, температура, осадки.

Введение

В Предуралье на территории Республики Башкортостан сосновые боры, в отличие от других типов сосновых лесов, распространены редко. Они имеют островной характер, произрастая на древних песчаных террасах рек Белой (нижнее течение) и Камы. Среди них преобладают так называемые сложные боры, для которых характерно наличие во втором ярусе широколиственных пород, прежде всего липы и ильма. Редко формируются сосняки лещиновые. На менее богатых почвах распространены свежие сосняки – травяные, брусничники, черничники и др. Нередко в них как примесь появляется ель. Наиболее редки так называемые сухие боры, встречающиеся преимущественно на песчаных террасах р. Пизь. Для них характерен разреженный травостой и наличие напочвенных лишайников (кладоний). В подлеске обычен можжевельник обыкновенный. Изредка в них вкраплениями встречается лиственница. К сожалению, последний тип боров к настоящему времени большей частью уже вырублен.

Учеными республики неоднократно ставился вопрос о сохранении боров [1, 2, 3]. Начиная с 1965 г. в республике были учреждены 7 памятников природы (1442 га) и 1 заказник (1215 га) по охране боров. Однако, не смотря на это, площади боров стремительно сокращаются. В связи с этим актуально проведение исследований по изучению влияния различных экологических факторов на сосновые боры.

В настоящем сообщении проведен анализ связи радиального прироста сосны в борах Предуралья с климатическими факторами (температурой и осадками).

Объекты и методы

Дендроклиматический анализ был проведен в трех сосновых борах. Первый участок (пл. 665) расположен в свежем травяном бору на территории памятника природы «Сосновый бор у Бирского дома отдыха» в 13 км к югу от г. Бирска. Высота деревьев 28–30 м, диаметр 44–62 см. Второй участок (пл. 736) расположен в свежем бору черничнике на территории памятника природы «Высокобонитетные естественные сосняки в Николо-Берёзовском лесничестве» в 12 км к юго-западу от г. Нефтекамска. Высота деревьев 27–28 м, диаметр 30–36 см. Третий участок (пл. 891) расположен в бору с лишайником (кладонией) на песчаных террасах р. Пизь в 25 км к северо-западу от г. Янаула. Высота деревьев 23–26 м, диаметр 32–56 см.

Образцы древесины были взяты буром из нижней части стволов на высоте 10–20 см от уровня земли. У образцов было проведено измерение ширины годичных



слоев, на основе которых были построены ряды радиального прироста деревьев. Для построения хронологий прироста была выполнена стандартизация исходных рядов прироста отдельных деревьев относительно трендов прироста, выполненная в программе ARSTAN v.6.02P из программного пакета DPL [4]. Расчет функций отклика радиального прироста на климатические переменные с использованием метода главных компонент выполнен в программах DendroClim2002 [5] и RESPO [6].

Результаты и обсуждение

Из трех полученных хронологий наименьшую протяженность имеет хронология пл. 736, начальный год которой 1929, хронология пл. 891 начинается с 1896 г., хронология пл. 891 – с 1876 г. (рис. 1).

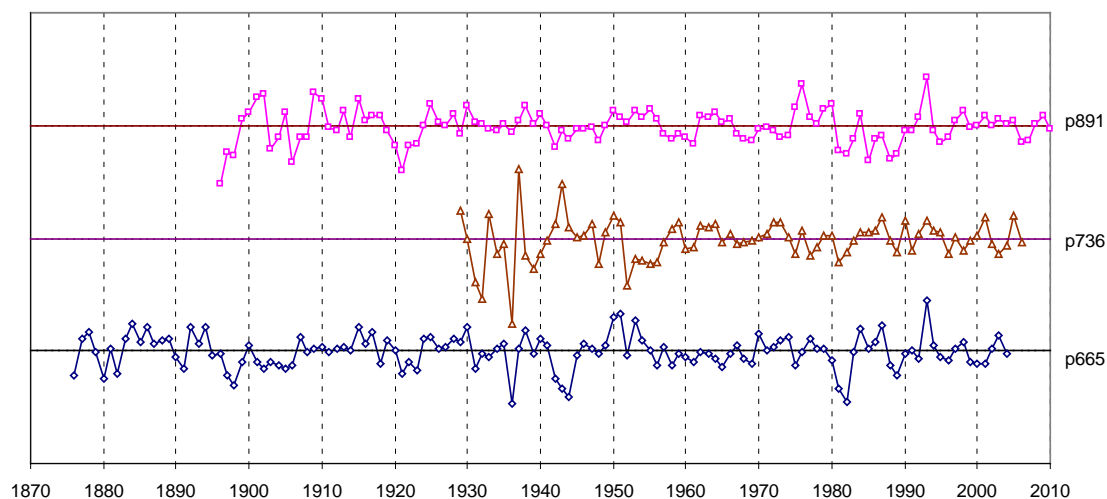


Рис. 1. Хронологии радиального прироста сосны площадей 665, 736, 891

Сравнение характеристик хронологий проведено на общем интервале 1943-2004 гг., на котором самая короткая хронология (пл. 736) представлена 6 и более деревьями. На интервале 1943-2004 гг. значения стандартного отклонения хронологий пл. 665, 736 и 891 равны, соответственно: 0,13, 0,16 и 0,13. Столь низкие значения стандартного отклонения свидетельствуют о благоприятных условиях для произрастания сосны в районе исследования. На этом же интервале времени среднее значение коэффициента корреляции между стандартизированными рядами прироста отдельных деревьев составило 0,34 (пл. 665), 0,26 (пл. 736), 0,13 (пл. 891). Такие низкие значения коэффициента корреляции указывают на индивидуальность рядов прироста отдельных деревьев, особенно в лишайниковом сосняке (пл. 891). Сходство хронологий трех площадей также слабое: коэффициент корреляции на интервале 1943-2004 гг. между хронологиями пл. 665 и 736 равен 0,12, между хронологиями пл. 665 и 891 – 0,48, между хронологиями пл. 736 и 891 – 0,08. Эти данные указывают на «независимый» характер радиального прироста в каждом из сосняков. Учитывая, что все боры располагаются в одном и том же по климатическим условиям районе, можно утверждать, что динамика прироста определяется не непосредственно погодными условиями, а особенностями самого фитоценоза.

Результаты анализа связи радиального прироста с основными климатическими факторами (температурой и осадками) представлены на рис. 2, 3. Положительная связь прироста с осадками мая, июня и июля имеется на пл. 665, с осадками мая и июля на пл. 736, причем с осадками мая – на первой половине интервала метеонаблюдений, а с осадками июля – на второй (рис. 2 а, 2 б). На площади 891 характер связи прироста с летними осадками иной: положительная связь наблюдается с осадками августа и значительная отрицательная связь с осадками июля на первой половине интервала метеонаблюдений (рис 2 в).

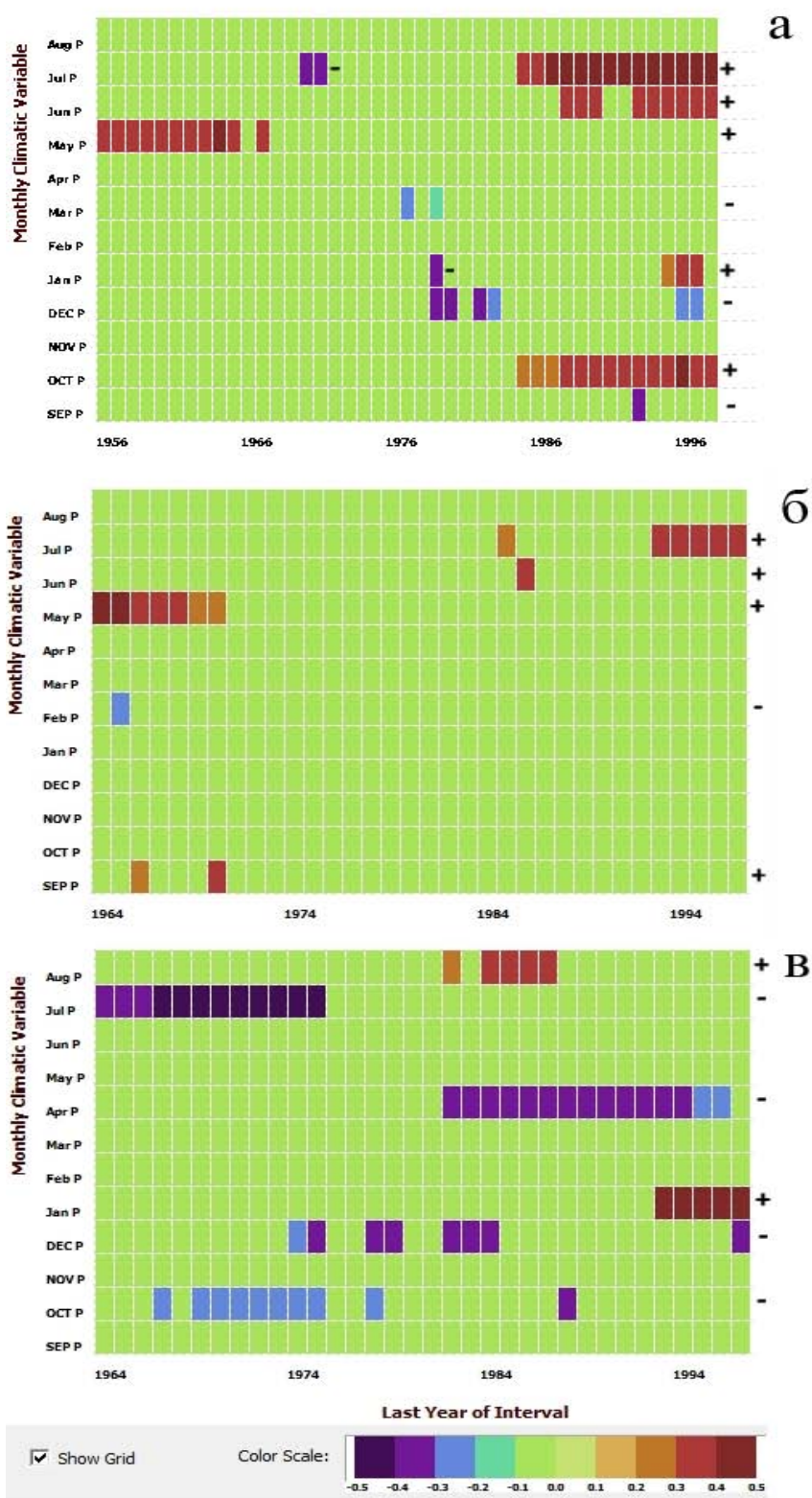


Рис. 2. Коэффициенты корреляции хронологий сосны с суммами месячных осадков с сентября предыдущего по август текущего года на последовательных интервалах длиной 34 года с шагом в 1 год (1923-1956, 1924-1957, и т. д. для пл. 665; 1931-1964, 1932-1965 и т. д. для пл. 736 и 891). Знаком + обозначены положительные, знаком – отрицательные, достоверно отличные от нуля значения. а- пл. 665, б – пл. 736, в – пл. 891

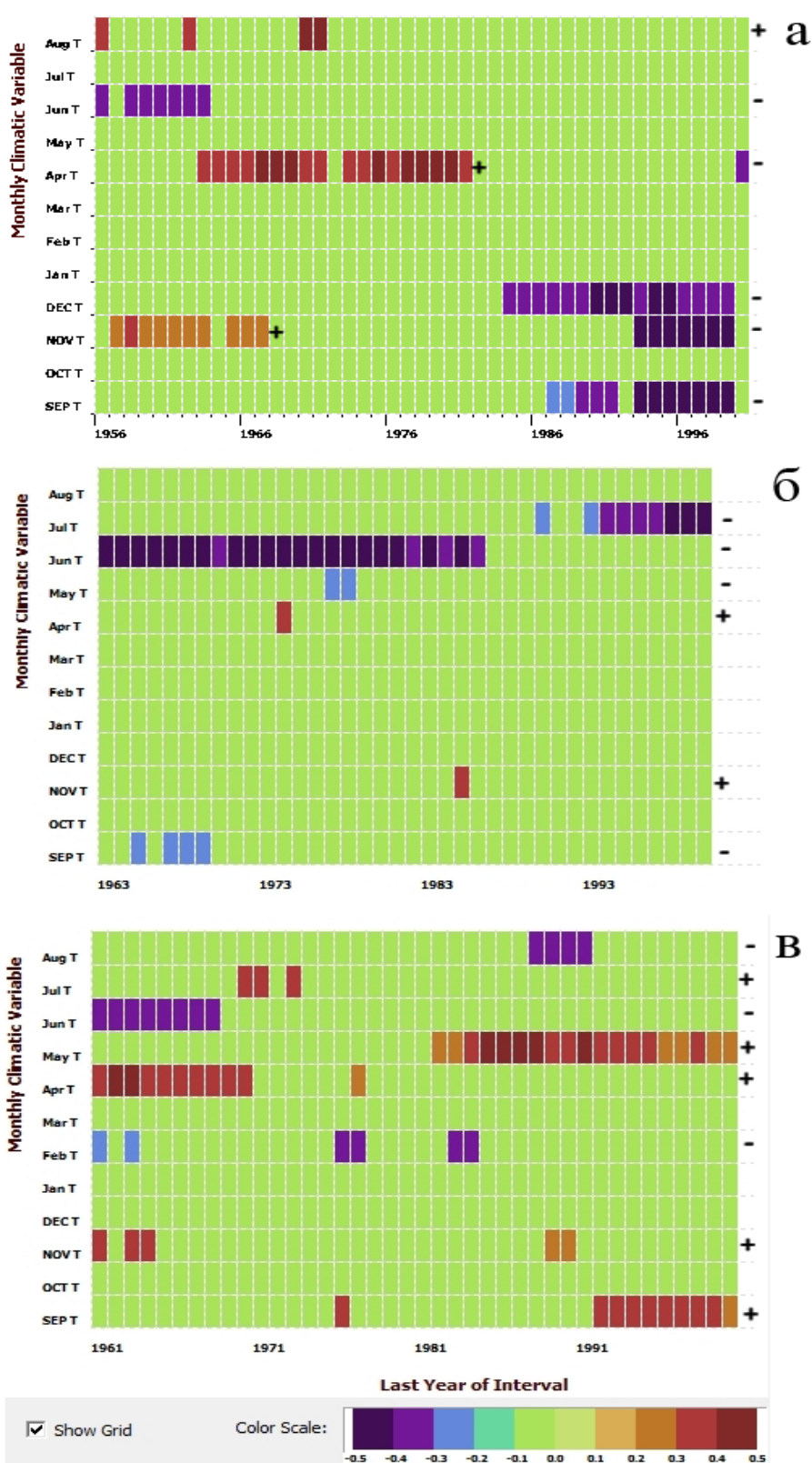


Рис. 3. Коэффициенты корреляции хронологий сосны со среднемесячными температурами с сентября предыдущего по август текущего года на последовательных интервалах длиной 34 года с шагом в 1 год (1923-1956, 1924-1957, и т. д. для пл. 665; 1930-1963, 1931-1964 и т. д. для пл. 736; 1928-1961, 1929-1962 и т. д. для пл. 891). Знаком + обозначены положительные, знаком – отрицательные, достоверно отличные от нуля значения. а- пл. 665, б – пл. 736, в – пл. 891

Особенностью пл. 891 является также наличие сильной отрицательной связи прироста с осадками апреля (рис. 2 в). Связь прироста с температурой отдельных месяцев имеет также различный характер в сравниваемых сосняках (рис. 3). Сходство связи прироста на всех площадях имеется только с температурой июня (рис. 3). Отрицательный знак связи указывает на лимитирующее влияние температуры июня на прирост сосны. Для сосны пл. 891 характерно также проявление положительной связи прироста с температурой апреля на первой и с температурой мая на второй половине метеонаблюдений (рис. 3 в).

Значение коэффициента корреляции хронологий прироста с суммой осадков мая-августа на всем интервале метеонаблюдений составило для пл. 665, 736 и 891, соответственно: 0,29, 0,33 и 0,03. Сравнение ряда суммы осадков мая-августа с хронологиями прироста показывает на слабое соответствие минимумов прироста наиболее засушливым годам, которое наблюдается только в засухи 1936 и 1975 гг. на пл. 665 и 736 и в засуху 1981 года на всех трех площадях (рис. 1, 4).

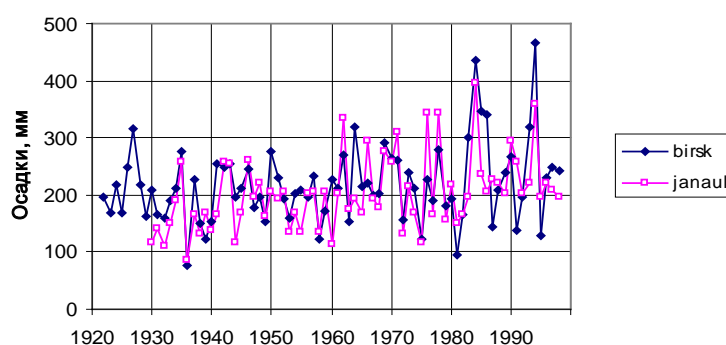


Рис. 4. Суммы осадков мая-августа по метеостанциям Бирск и Янаул

Выводы

Установлен различный во времени и по территории характер связи прироста с температурой и осадками в сосновых борах Предуралья. Это свидетельствует о том, что динамика прироста сосны в сосновых борах Предуралья определяется в основном различием условий произрастания деревьев и изменением структуры древостоев во времени.

Список литературы

1. Кучеров Е.В., Кудряшов И.К., Максютов Ф.А. Памятники природы Башкирии. Уфа: Башк. кн. изд-во, 1974. 367 с.
2. Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Ботанические памятники природы Башкирии / БНЦ УрО АН СССР. Уфа, 1991. 144 с.
3. Федорако Б. И. Вопросы охраны ценных древесных насаждений Башкирской АССР // Охрана природы и озеленение населенных пунктов. Уфа, 1961. С.45-53.
4. Holmes R.L. Users manual. Laboratory of tree ring research. Tucson: University of Arizona, 1994. 53 p.
5. Biondi F, Waikul K. DendroClim 2002: A C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies // Computers & Geosciences, 2004. V. 30. P. 303–311.
6. Holmes R.L. Computer-assisted quality control in tree-ring data and measurement // Tree-ring bulletin, 1983. V. 43. P. 69–78.

THE GROWTH-CLIMATIC LINK OF PINUS SYLVESTRIS L. IN PINE FORESTS OF CIS-URALS

S.E. Kucherov¹

A.A. Muldashev²

¹*Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Centre of RAS, Mendeleeva Str., 195/3, Ufa, 450080, Russia*
e-mail: skucherov@mail.ru

²*Institute of Biology Ufa Scientific Centre of RAS, Prospekt Oktyabrya, 69, Ufa, 450054, Russia*

The growth-climatic link in the Cis-Urals pine forests take place a different time-space character. This fact is probably connected with difference of habitat and changing of forest structure in time.

Key words: pine, radial growth, temperature, precipitations.



УДК 582.734.6:581.15

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЯН ВИШНИ КУСТАРНИКОВОЙ (*CERASUS FRUTICOSA* PALL.) НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

С.В. Кучерова

Учреждение РАН Ботаниче-
ский сад-институт
УНЦ РАН, 450080, г. Уфа,
ул. Менделеева 195, корп. 3

e-mail: skucherov@mail.ru

Выявлено достоверное различие по длине и ширине семян вишни кустарниковой при сравнении ценопопуляций в двух ландшафтно-географических районах Южного Урала. Семена вишни на южной оконечности Южного Урала имеют меньшую длину и ширину, чем на восточном склоне Южного Урала, что свидетельствует о популяционной дифференциации вида в регионе.

Ключевые слова: вишня кустарниковая, ценопопуляция, семена, изменчивость.

Введение

Внутривидовая изменчивость является одним из главных факторов в поддержании биоразнообразия природных экосистем. Изучение фенотипической изменчивости позволяет косвенным образом оценить генетический потенциал вида [1]. В данном сообщении приводятся результаты по изучению фенотипической изменчивости семян вишни кустарниковой на Южном Урале.

Объекты и методы

На Южном Урале вишня кустарниковая (*Cerasus fruticosa* Pall.) распространена в лесостепных и степных районах [2, 3, 4]. В лесных районах вишня встречается довольно редко, на опушках южных экспозиций. В основном в регионе вишня произрастает небольшими куртинами, лишь иногда образуя крупные участки зарослей [5]. Сокращение площади вишарников наблюдалось уже в 60-е годы по сравнению с 30-ми годами 20-го столетия [2, 3]. В настоящее время происходит дальнейшее уменьшение занимаемых вишней кустарниковой площадей [6].

Нами проводилось изучение фенотипической изменчивости вишни кустарниковой по размерам косточек в кустарниковых сообществах в Абзелиловском, Баймакском, Зианчуринском, Учалинском, Хайбуллинском районах Башкортостана и Кувандыкском районе Оренбургской области. В ландшафтно-географическом отношении пробные площади располагались в двух районах Южного Урала: на южной оконечности Уральской горной системы – 7 пробных площадей – п/п) и на восточном склоне Южного Урала (7 п/п) (табл. 1). Эти районы различаются между собой в климатическом и геоботаническом отношении [7].

Для морфометрического анализа отбирались неповрежденные косточки с наибольшей длиной. Другие параметры анализировались уже у особей с максимальной длиной косточки. Ниже приведены данные по длине, ширине, и отношению ширины к длине плодов у *Cerasus fruticosa* в кустарниковых сообществах на пробных площадях в каждом из указанных выше районов Южного Урала (табл. 2).

Результаты и обсуждение

Наименьшими по длине косточками характеризуется вишня кустарниковая на п/п 102 в пределах Сакмарской лесостепи на Зилаирском плато; наименьшими по ширине – на п/п 99, 102 и 107 на Зилаирском плато (табл. 2). Самые крупные по длине и ширине косточки выявлены у вишни на п/п 44А в лесостепной зоне восточного склона Южного Урала. Разница по длине косточек между наибольшим и наименьшим значениями при сравнении пробных площадей составляет 4,3 мм, по ширине – 2,8 мм.



Таблица 1

Местонахождения пробных площадей в участках вишни кустарниковой на Южном Урале

№ п/п	Местонахождение	Координаты	Административный район	Экспозиция опушки*	Экспозиция склона	Крутизна склона, °
ЮЖНАЯ ОКОНЕЧНОСТЬ ЮЖНОГО УРАЛА						
Лесная зона						
24	Хр. Шайтан-тау	N = 51°38' E = 57°23'	Оренб. обл. Куван-дыксий			
101	Хр. Шайтан-тау	N = 51°55,5' E = 57°21'	Хайбуллинский	ЮЗ	нет	-
106	Хр. Шайтан-тау	N = 51°54' E = 57°19'	Зианчуринский		ЮВ	10-20
107	Хр. Шайтан-тау	N = 51°51,5' E = 57°20'	Зианчуринский	СВ	Ю	30-35
Лесостепная зона (Присакмарская лесостепь)						
102	Зилаирское плато вблизи д. Акьюлово	N = 51°54' E = 57°31,5'	Хайбуллинский	ВЮВ	ЮЗ	5
Лесостепная зона (западная окраина Зилаирского плато)						
59	Близ д.В. Сарабиль	N = 52°06' E = 56°44'	Зианчуринский	ЮВ	СЗ	3-5
99	Гора Альян	N = 51°51' E = 56°41,5'	Зианчуринский	ЮЮЗ		
ВОСТОЧНЫЙ СКЛОН ЮЖНОГО УРАЛА						
Северная часть, Лесостепная зона						
74А	Хр. Сяликыр	N = 53°59' E = 58°49'	Учалинский	ЮЗ	В	5-7
44А	Гора Итурдаган	N = 54°10' E = 59°16'	Учалинский	ЮЮВ	ЮВ, В	5-8
Средняя часть, Лесостепная зона						
85	Хр. Курятмас	N = 53°25' E = 58°34'	Абзелиловский	СВ	ЮЗ	5-15
Южная часть, Лесостепная зона						
49	Гора Тюлькелетау	N = 52°31' E = 58°17'	Баймакский	Ю	С	3-8
80	Близ с. Первомайское	N = 52°17,5' E = 58°16'	Хайбуллинский	З	ЮВ	5
89	Близ с. Воздвиженка (Сукракские зимовья)	N = 52°08' E = 58°26'	Хайбуллинский	З	нет	-
Степная зона						
115	Близ с. Бузавлык	N = 52°05' E = 58°02'	Хайбуллинский	ЗСЗ	Ю	3-7

*Расположение опушки относительно леса: ВЮВ – юго-восточная, восточная; ЮВ – юго-восточная; ЮЮВ – юго-восточная, южная; Ю – южная; ЮЮЗ – юго-западная, южная; ЮЗ – юго-западная; З – западная; ЗСЗ – северо-западная, западная; СВ – северо-восточная.

Наибольшим отношением ширины к длине (величина обратная степени вытянутости) косточек характеризуется вишня кустарниковая на п/п 102 и 106 на Зилаирском плато (Табл. 2). Наименьшим отношением ширины к длине косточек характеризуется вишня на п/п 44А и 49 в лесостепных сообществах восточного склона Южного Урала. Наименьшее индивидуальное значение отношения ширины к длине имеется также в этом же районе – 0,55 на п/п 115.

В таблице 2 представлен также уровень индивидуальной изменчивости длины, ширины и отношения ширины к длине косточек в пределах каждой пробной площади – коэффициент вариации (CV) в первом случае составляет от 3,7 (п/п 24) до 9,6% (п/п 49); во втором – от 4,5 (п/п 44А) до 10,9% (п/п 24); в третьем – от 3,7 (п/п 101) до 9,6% (п/п 24). Согласно имеющейся шкале изменчивости для древесных



растений [8], выявленный уровень индивидуальной изменчивости характеризуется как очень низкий (<7%) и низкий (7-15%).

Таблица 2

Морфометрические параметры длины, ширины и отношения ширины к длине у косточек вишни кустарниковой

№ п/п	Длина			Ширина			Отношение ширины к длине		
	Средняя, мм	Диапазон, мм	CV*, %	Средняя, мм	Диапазон, мм	CV, %	Среднее, мм	Диапазон, мм	CV, %
Зилаирское плато									
24	7,01±0,068	6,64–7,57	3,7	5,47±0,154	4,37–6,12	10,9	0,78±0,019	0,63–0,88	9,6
59	7,56±0,099	6,45–8,60	6,9	5,27±0,087	4,54–6,01	8,7	0,70±0,006	0,65–0,78	4,3
99	6,51±0,049	5,94–7,72	6,5	4,78±0,034	4,27–5,80	6,2	0,74±0,005	0,64–0,84	5,8
101	7,63±0,051	6,85–8,78	5,8	5,37±0,041	4,48–6,28	6,6	0,70±0,003	0,64–0,76	3,7
102	5,96±0,051	5,61–6,91	5,2	4,95±0,056	4,33–5,73	6,9	0,83±0,006	0,76–0,90	4,1
106	7,24±0,053	6,11–8,03	6,0	5,99±0,055	4,97–7,12	7,6	0,83±0,007	0,71–0,93	7,3
107	7,00±0,036	6,46–7,79	4,4	4,91±0,031	4,12–5,59	5,4	0,70±0,005	0,60–0,78	6,5
Восточный склон Южного Урала									
44А	9,04±0,047	8,21–9,92	4,5	6,11±0,032	5,54–6,89	4,5	0,68±0,003	0,61–0,78	4,3
49	8,10±0,073	6,86–9,65	9,6	5,33±0,042	4,32–6,49	8,4	0,66±0,004	0,57–0,76	6,0
74А	7,22±0,050	6,72–8,32	5,9	5,49±0,037	4,9–6,26	5,9	0,76±0,003	0,69–0,82	3,8
80	8,24±0,065	6,84–9,73	7,1	5,81±0,039	4,97–6,59	6,0	0,71±0,005	0,63–0,86	6,0
85	7,50±0,038	7,02–8,51	4,1	5,73±0,035	5,1–6,49	4,9	0,76±0,004	0,67–0,83	4,5
89	7,79±0,061	6,41–9,17	6,4	5,84±0,044	4,79–6,77	6,1	0,75±0,005	0,67–0,89	5,9
115	7,66±0,073	6,72–9,04	6,7	5,43±0,064	4,48–6,50	8,8	0,71±0,007	0,55–0,79	7,3

* – CV средних значений п/п.

Результаты дисперсионного анализа показали, что средние значения длины, ширины и степени вытянутости косточек у различных особей (кустов) на каждой из обследованных площадей в обоих районах достоверно различаются. То есть имеется достоверная по этим параметрам индивидуальная, или генотипическая изменчивость.

Также было установлено, что средние значения длины, ширины и степени вытянутости косточек плодов на разных площадях в каждом из исследованных районов достоверно различаются. То есть по исследованным параметрам имеется достоверная экологическая изменчивость.

Рассмотрим, каким образом соотносятся между собой по длине и ширине косточек два района обитания вишни кустарниковой. Сравнение средних значений по t-критерию показало достоверность различий по длине и ширине косточек в сравниваемых районах. Меньшей длиной и шириной косточек характеризуется вишня на Зилаирском плато, большей – на восточном склоне Южного Урала (Табл. 3). По степени вытянутости косточек достоверного различия не выявлено, хотя полученное среднее значение отношения ширины к длине косточек вишни на Зилаирском плато (0,75), больше чем на восточном склоне Южного Урала (0,72).

В таблице 3 представлены также значения коэффициента вариации для индивидуальной изменчивости (CV¹). Сравнение двух районов по уровню индивидуальной изменчивости длины, ширины, и вытянутости косточек по совокупности пробных площадей показало, что оба района близки друг к другу (по всем трем параметрам не обнаружено достоверного различия). Следовательно, фенотипическое разнообразие по длине, ширине и степени вытянутости косточек вишни в двух районах исследования вполне сопоставимо.

Сопоставление двух районов обитания вишни кустарниковой по изменчивости средней длины, ширины и степени вытянутости косточек между пробными площадями (CV²) в каждом районе, т.е. оценка экологической изменчивости признаков, также не выявило различия между районами (табл. 3).



Таблица 3

Индивидуальная (генотипическая) и экологическая изменчивость длины, ширины и отношения ширины к длине косточки вишни кустарниковой на Южном Урале

Район	Длина			Ширина			Отношение ширины к длине		
	Средняя, мм	CV ¹ *, %	CV ² *, %	Средняя, мм	CV ¹ , %	CV ² , %	Среднее	CV ¹ , %	CV ² , %
Зилаирское плато	6,99± 0,223	5,51± 0,429	8,44± 2,26	5,25± 0,157	7,47± 0,695	7,90± 2,11	0,75± 0,222	5,89± 0,798	7,78± 2,10
Восточный склон Южного Урала	7,94± 0,226	6,35± 0,688	7,54± 2,01	5,68± 0,103	6,37± 0,622	4,82± 1,29	0,72± 0,016	5,41± 0,470	5,78± 1,49

* – CV¹ – коэффициент вариации для индивидуальной изменчивости; CV² – для экологической изменчивости.

Выводы

У вишни кустарниковой в двух исследованных ландшафтно-географических районах Южного Урала особи в пределах ценопопуляций неоднородны по длине и ширине косточек (достоверная индивидуальная, или генотипическая изменчивость).

Между отдельными сообществами, как в районе южной оконечности Южного Урала, так и на Восточном склоне выражена также экологическая изменчивость по длине и ширине косточек.

Сравнение ценопопуляций вишни в сравниваемых ландшафтно-географических районах Южного Урала выявило также различие по длине и ширине косточек плодов (достоверная географическая изменчивость). Вишня кустарниковая на южной оконечности Южного Урала характеризуется менее крупными косточками в плодах по сравнению с восточным склоном Южного Урала, что подтверждает характер дифференциации популяций вишни в регионе, выявленный ранее по размерам плодов [9].

Список литературы

1. Путенихин В.П. Лиственница Сукачева на Южном Урале (изменчивость, популяционная структура и сохранение генофонда). – Уфа: УНЦ РАН, 1993. – 195 с.
2. Байков Г.К. Дикорастущие плодово-ягодные растения северо-восточных районов Башкирии как сырье для пищевой и витаминной промышленности // Дикорастущие и интродуцируемые полезные растения в Башкирии. – Уфа: БФАН СССР, 1961. – Вып. 1. – С. 175–187.
3. Байков Г.К. Кустарниковая вишня в Башкирии и перспективы ее использования в культуре // Дикорастущие и интродуцируемые полезные растения в Башкирии. – Уфа: БФАН СССР, 1961. – Вып. 1. – С. 195-202.
4. Определитель высших растений Башкирской АССР. / Ю.Е. Алексеев, А.Х. Галеева, И.А. Губанов и др. – М.: Наука, 1989. – 375 с.
5. Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Ботанические памятники природы Башкирии. – Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1991. – 146 с.
6. Кучерова С.В., Кучеров С.Е. Распространение вишни кустарниковой (*Cerasus fruticosa* Pall.) в Предуралье // Вестник Оренб. гос. ун-та. – 2009. – Спецвып. – С. 95-97.
7. Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю.Е. Алексеев, Е.Б. Алексеев, К.К. Габбасов и др. – М.: Наука, 1988. – 316 с.
8. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae). – М.: Наука, 1973. – 284 с.
9. Кучерова С.В., Путенихин В.П., Кучеров С.Е.. Изменчивость плодов вишни кустарниковой (*Cerasus fruticosa* Pall.) на Южном Урале // Известия Самарского научного центра РАН, 2010. – Т 12., № 1(3) – С. 741-743.



VARIABILITY OF *CERASUS FRUTICOSA* PALL. SEEDS IN THE SOUTH URALS

S.V. Kucherova

**Botanical Garden-Institute
of Ufa Scientific Centre
of RAS, Mendeleeva Str., 195/3,
Ufa, 450080, Russia**

e-mail: skucherov@mail.ru

Certain difference in a seed length and width of a frutescent cherry at comparison between cenopopulations in two landscape-geographical areas of the South Urals was revealed. Cherry seeds on a southern edge of the South Urals have smaller length and width than on the eastern slope of the South Urals that indicates on population differentiation of the species in the region.

Key words: frutescent cherry, cenopopulation, seeds, variability.



УДК: 581.527.7

ИНВАЗИОННЫЕ РАСТЕНИЯ ВО ФЛОРЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ¹

Т.А. Палкина

*Рязанский государственный
агротехнологический
университет имени
П.А.Костычева, 390044,
г. Рязань, ул. Костычева, 1
e-mail: t.a.palkina@mail.ru*

Представлены результаты изучения инвазионных растений на территории Рязанской области. В составе региональной флоры отмечено 34 вида инвазионных растений, натурализовавшихся в разной степени и широко распространенных на ее территории. В их числе 19 видов, освоивших природные сообщества. 15 видов натурализовалось преимущественно на антропогенных местообитаниях. Наиболее активны широко распространенные на территории *Echinocystis lobata*, *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Helianthus tuberosus* L. s.l., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Solidago canadensis* L., *Aster x salignus* Willd. Эти виды могут менять облик растительных сообществ.

Ключевые слова: биоразнообразие, чужеродные растения, инвазионные виды, натурализация, антропогенные местообитания, растительные сообщества

Введение

Проникновение во флоры регионов все новых чужеродных видов, их активное расселение и воздействия на местные виды и сообщества – стало серьезной экологической проблемой современности, создающей угрозу биоразнообразию. Наиболее агрессивные в своем распространении и внедрении в различные ценозы инвазионные виды, включены в "Черную книгу флоры Средней России" [1]. Создание региональных "Черных книг" ставит ряд конкретных задач исследований особенностей инвазионного процесса в пределах территорий с целью разработки мер контроля за распространением заносных растений [1,5, 7].

Для Рязанской области вопрос изучения адвентивного компонента флоры особенно актуален, поскольку ранее целенаправленных его исследований не проводилось, и в характеристике флоры региона сведения о заносных видах неполны [3]. В связи с этим задача начального этапа исследований – выявление видовой разнообразия адвентивных растений и в том числе – инвазионных – на территории области, особенностей их распространения и натурализации.

Материал и методика

Территория Рязанской области расположена в центральной части Средней России. На ее протяжении с севера на юг (около 225 км) сменяют друг друга три природные зоны [8]. Это создает большое разнообразие условий для растений с разными экологическими требованиями. В северной части области расположена зона подтаежных хвойно-широколиственных лесов, здесь распространены дерново-подзолистые песчаные и супесчаные почвы; центральную часть занимает зона широколиственных лесов с преобладанием серых лесных почв, к югу её сменяет лесостепная зона, где в почвенном покрове представлены выщелоченные и оподзоленные черноземы.

Территорию области пересекает р. Ока с крупными притоками, поймы богаты озерами, болотами. Синантропная растительность занимает 46 % территории области (2001 г.): агрофитоценозы – 41,6 %, растительность городов, поселков, придорожных полос – 4 %.

¹ Статья выполнена на основе доклада, представленного на III Международном Симпозиуме «Чужеродные виды в Голарктике», Борок-Мышкин, 5-9 октября 2010 г.



Исследования по выявлению видового состава инвазионных растений проводились в 2007-2010 годах маршрутным методом во всех природных зонах и во всех 25 административных районах. Обследованы различные вторичные местообитания в г. Рязани, районных административных центрах и некоторых сельских населенных пунктах; транспортные пути; агроценозы и другие виды культурфитоценозов; некоторые естественные и полустественные растительные сообщества. Использована классификация адвентивных видов на основе системы Ф.Г.Шредера [11] с дополнениями. Сведения об инвазионных растениях области получены также из литературных источников. Номенклатура растений приведена по П.А. Маевскому [6].

Результаты и их обсуждение

Согласно критериям, разработанным Ю.К. Виноградовой, С.Р. Майоровым, Л.В. Хорун [1], к инвазионным видам относятся чужеродные виды-неофиты (начавшие расселение за пределами первичного ареала позднее XVI века), широко распространенные и продолжающие активно расселяться на исследуемой территории и натурализовавшиеся в разной степени. Из 52 инвазионных видов, указанных авторами для Средней России, на территории Рязанской области нами обнаружены практически все [за исключением *Poa supina* Schrad. и *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt.]. Но только 34 вида можно отнести к инвазионным согласно приведенным критериям. Выявленные виды различаются масштабами расселения и ролью в экосистемах.

Освоили природные местообитания, став агрофитами 19 видов: *Acer negundo* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, *Bidens frondosa* L., *Chamomilla suaveolens* (Pursh.), *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray., *Elodea canadensis* Michx., *Epilobium adenocaulon* L., *Epilobium pseudorubescens* A. Skvortsov., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Erigeron canadensis* L., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Juncus tenuis* Willd., *Impatiens glandulifera* Royle., Rydb., *Impatiens parviflora* DC, *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Lepidium densiflorum* Schrad., *Oenothera biennis* L., *Sambucus racemosa* L., *Solidago canadensis* L. Это те инвазионные виды, которые продолжают проявлять себя активно в настоящее время и образуют массовые разрастания в естественных и полустественных сообществах, изменяя в разной степени их структуру – трансформеры по Richardson et al. [10].

Группу из 15 видов, широко распространенных и натурализовавшихся преимущественно на антропогенных местообитаниях, составляют *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus albus* L., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Aster x salignus* Willd., *Atriplex tatarica* L., *Elsholzia ciliata* (Thunb.) Hyl., *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake., *G. parviflora* Cav., *Helianthus tuberosus* L. s.l., *Hippophae rhamnoides* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Puccinellia distans* (L.) Parl., *Senecio viscosus* L., *Sisymbrium wolgensense* Bieb. ex Fourn, *Xanthium albinum* (Widd) H. Scholz.

Некоторые колонофиты также характеризуются широтой и активностью расселения и могут быть отнесены к инвазионным растениям. Это *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Caragana arborescens* Lam., *Parthenocissus inserta* (A.Kern.) Fritsch, *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.

Локально инвазионными на территории области являются *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. и *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E. Schulz. *Cyclachaena xanthiifolia* все более широко расселяется в регионе, но устойчивые в течение десятков лет популяции имеются в основном в лесостепных районах, а на протяжении нескольких лет – в г. Рязани. Распространение *Erucastrum gallicum* ограничено районом мест разработки известняков (вблизи г. Новомичуринска в Пронском районе), где наблюдаются массовые разрастания вида (рис. 1).



Рис. 1. *Erucastrum gallicum* на склоне отвала в известняковом карьере

В то же время ряд видов из списка инвазионных, приведенного для Средней России, могут считаться в составе региональной флоры потенциально инвазионными – по разным причинам. Одна из них – недостаточно широкое распространение (встречаются не в большинстве районов): *Acorus calamus* L., *Populus alba* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Elaeagnus angustifolia* L., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Reynoutria japonica* Houtt. Каждый из этих видов имеет свои пути распространения в пределах области. Так, еще в конце XIX века отмечен на изучаемой территории, более в западной её части, в изобилии, *Acorus calamus* [9], однако и в настоящее время известно всего несколько его местонахождений, к которым добавляются новые (в частности, водохранилище в районе Новомичуринской ГРЭС), что говорит о расселении вида.

Для культивируемых растений ограничивающими факторами являются популярность культур и возможности их выращивания. В основном в г. Рязани и городах области встречаются дичающие виды: колонофит *Sorbaria sorbifolia*, эпекофиты – *Crataegus monogyna*, *Reynoutria japonica*, *Elaeagnus angustifolia*. Последний вид успешно распространился в местах разработки известняковых месторождений в Пронском районе.

Редко встречающиеся на территории области виды могут считаться потенциально инвазионными в регионе: *Euphorbia peplus* L., *Festuca trachyphylla* (Hack.) Krajina, *Symphytum caucasicum* Vieb. и др. В 2010 г. обнаружено одно новое местонахождение редкого в области *Euphorbia peplus* L. (эфемерофит) в посевах сахарной свеклы в лесостепной части. Появляются очаги карантинных видов – *Ambrosia trifida* L. (способна в данных условиях образовывать семена), *Cuscuta campestris* Yunck., *Ambrosia artemisiifolia* L. (встречается в основном вдоль транспортных путей, заносится и в г. Рязань). Но благодаря интенсивному режиму контроля со стороны карантинных служб карантинные растения в области не имеют перспектив расселения.

Ряд видов проявляет неустойчивость на занимаемых экотопах. На антропогенных местообитаниях по всей области, практически во всех районах, распространена *Oxalis stricta* L., но большей частью – на клумбах; в то же время растение отмечалось на газонах в течение ряда лет. *Cardaria draba* (L.) Desv. – растение, охарактери-



зованное как быстро распространяющееся, и найденное в нескольких местонахождениях при изучении флоры Мещеры [4]. По данным М.В.Казаковой [3] вид распространен по всей области. Однако по нашим наблюдениям он отмечался не так часто. По всей области встречается *Hordeum jubatum* L., но замечена также неустойчивость вида в полустепных сообществах. В ряде наблюдений после скашивания газонов он не появлялся, на железнодорожных местообитаниях также не постоянен.

Из списка, который включает виды потенциально инвазионные для Средней России, на территории Рязанской области зарегистрировано подавляющее их большинство (за исключением трех видов). Некоторые виды этого перечня являются в области инвазионными *Caragana arborescens*, *Parthenocissus inserta*, *Physocarpus opulifolius*, *Sambucus racemosa*; включен в их число также *Lactuca tatarica*.

Возможно более широкое распространение некоторых адвентивных видов в будущем и изменение их статуса: *Galega orientalis* Lam., *Kochia scoparia* (L.) Schrad, *Erigeron strigosus* Muehl. ex Willd. и др.

Чужеродным видам свойственны разные темпы освоения территории, о чем можно получить представление по имеющимся литературным сведениям. Еще в конце XIX века на территории области В.Я. Цингер [9] в качестве обычных видов естественных сообществ называл *Epilobium adenocaulon*, *Oenothera biennis*, *Erigeron canadensis*, *Lolium perenne* L. Изредка у жилищ, в огородах и по сорным местам встречалась *Chamomilla suaveolens*. На полях и сорных местах была распространена щирица назадзапрокинутая – *Amaranthus retroflexus* – активный сорный вид современных агроценозов пропашных культур, причем в северных районах она встречалась редко, а в южных – очень обильно. Другой вид щирицы – *Amaranthus blitum* L. – встречался реже, не получил он распространения и в настоящее время. Не были в то время отмечены в области *Kochia scoparia*, *Euphorbia peplus*. Произраставший в Саратовской губернии *Sisymbrium wolgensis*, только в XX веке распространился в области и довольно широко [2].

При исследовании флоры Мещеры более 35 лет назад [4] были отмечены многие виды, отнесенные к инвазионным: *Lepidium densiflorum*, *Impatiens glandulifera*, *Puccinellia distans*, *Cardaria draba* и др.; а *Amaranthus retroflexus* встречался уже как обычный, иногда обильный вид. Примечательно, что наиболее активные в настоящее время инвазионные виды – *Heraclium sosnowskyi*, *Impatiens glandulifera*, *Lupinus polyphyllus* еще не имели широкого распространения в районах Мещеры, а *Helianthus tuberosus* и *Echinocystis lobata* отсутствуют в «Конспекте флоры Рязанской Мещеры» [4].

Заключение

На территории Рязанской области к настоящему времени установлено 34 инвазионных вида, наиболее активно распространяющихся и оказывающих влияние на экосистемы (со своими особенностями интенсивности). Однако в целях предотвращения расселения агрессивных чужеродных видов важно уделять внимание и тем растениям, которые в настоящее время только проявляют тенденцию к расселению и не достигли широкого распространения в регионе.

В перспективе необходимо создание региональной «Черной книги», в которой адвентивные виды должны распределиться в группы в соответствии со степенью участия в инвазионном процессе. Разработанная шкала категорий статусов инвазионных видов [7] охватывает все его этапы.

Для более объективной оценки масштабов инвазии видов на территории области необходимы исследования в связи со степенью её антропогенной нарушенности. Проведенные наблюдения показали, что наибольшее число инвазионных растений и частота их встречаемости наблюдаются в областном центре и городах области, меньшее – в поселениях сельского типа.



Автор выражает благодарность за помощь в определении растений Майорову С.Р., Сухорукову А.П., Казаковой М.В.; за рекомендации по организации исследований Виноградовой Ю.К.

Список литературы

1. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: ГЕОС, 2010. – 512 с.
2. Гущина Е.В., Васильев С.П. Адвентивные растения железной дороги Рязань-Рязск // Изучение воздействия биотических и абиотических факторов на флору и фауну СССР: Докл. МОИП. Зоол. и бот.; 1984 г. – М., 1986. – С. 122-123.
3. Казакова М.В. Флора Рязанской области. – Рязань: Русское слово, 2004. – 388 с.
4. Конспект флоры Рязанской Мещеры / Под ред. В.Н.Тихомирова. – М.: Лесн. пром-ть. 1975. – 328 с.
5. Крылов А.В. Адвентивный компонент флоры Калужской области: динамика и натурализация видов. Автореф. канд. биол. наук. – М., 2008. – 22 с.
6. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
7. Нотов А.А., Виноградова Ю.К., Майоров С.Р. Черные и красные книги: общие вопросы и проблемы // Вестн.ТвГУ. Сер. "Биология и экология". – 2009. – Вып. 16. №37. – С.127-143.
8. Природа Рязанского края: Монография. В.А.Кривцов и др. /Под ред. В.А.Кривцова; Ряз. гос. пед. ун-т им. С.А.Есенина. – Рязань, 2004. – 257 с.
9. Цингер В.Я. Сборник сведений о флоре Средней России. – М. – 520 с.
10. Richardson DM., Pysek P., Rejmdnek M., Barbour M.G, Panetta F.D., West C.J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions // Divers. Distribut. – 2000. – Vol. 6., №2. – P. 93-107.
11. Schroeder F.-G. Zur Klassifizierung der Anthropochoren // Vegetatio. – 1969. – Bd. 16 – S. 225-238.

INVASION PLANTS IN THE FLORA OF RYAZAN REGION

T.A. Palkina

**Ryazan State Agrotechnological
University, Kostycheva St.1,
390044, Ryazan, Russia**

e-mail: t.a.palkina@mail.ru

The results of studying of invasive plants on the territory of Ryazan region are presented. In 2010 there were 34 species of invasive plant being naturalized in different types of Ryazan region sites and spread all over the region in many of its districts. Among them one can mention 19 species growing in natural community. 15 species naturalized basically in anthropogenic environment. The wide-spread *Echinocystis lobata*, *Heracleum sosnowskyi*, *Helianthus tuberosus*, *Lupinus polyphyllus*, *Solidago canadensis*, *Aster x salignus* are very active in dissemination in territory. These species can widely luxuriate and change the plant community outlook.

Key words: biodiversity, alien plants, invasive species, naturalization, anthropogenic environment, plant community.



УДК 57.0852

ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗМНОЖЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ЛУКОВ ПОДРОДА *MELANOCROMMYUM* В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

**Т.В. Полубоярова,
Т.И. Новикова**

Центральный Сибирский
Ботанический Сад Сибирское
Отделение Российской
Академии Наук, 630090
г. Новосибирск,
ул. Золотодолинская 101

E-mail: tanita11@mail.ru

Исследовали действие регуляторов роста (БАП, КН, ТП) на индукцию регенерации побегов 6 декоративных эндемичных видов луков из подрода *Melanocrommyum*. В качестве эксплантов использовали четвертинки луковиц, содержащих часть донца и почки возобновления. Наилучшие результаты получены для *A. aflatunense* и *A. karataviense* на индукционной среде BDS, содержащей 4.8 мг/л ТП. Установлено, что скорость размножения зависит от генотипа растений и используемых регуляторов роста.

Ключевые слова: подрод *Melanocrommyum*, декоративные эндемичные луки, культура *in vitro*, регуляторы роста.

Введение

Декоративные луки рода *Allium* L. подрода *Melanocrommyum* являются высоко востребованными культурами в ландшафтном озеленении и флористике. Неприхотливость в уходе, засухо- и морозоустойчивость, раннее цветение, разнообразие окрасок, форм и размеров соцветий способствуют их использованию в альпинариях, рокариях, каменистых садах, групповых посадках и бордюрах. Многие представители подрода являются эндемиками Средней Азии и нуждаются в сохранении *ex situ* [1,2]. Как большинство геофитов, эфемероидные виды подрода *Melanocrommyum* отличаются низкой природной способностью к воспроизведению и являются объектами технологий размножения *in vitro* [10]. Чаще всего биотехнологические подходы применяются для размножения экономически важных пищевых видов луков. В качестве эксплантов для введения в культуру *in vitro* используют различные части луковиц, незрелые соцветия и бутоны, семена. Разработки технологий микроразмножения дикорастущих декоративных видов луков немногочисленны [1,2,12].

Целью настоящей работы является исследование морфогенной реакции эксплантов, изолированных из луковиц шести видов декоративных луков подрода *Melanocrommyum* в культуре *in vitro* под воздействием регуляторов роста.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали виды *Allium aflatunense* B.Fedtsch, *A. altissimum* Regel, *A. decipiens* Fisch. ex Schult, *A. karataviense* Regel, *A. schubertii* Zucc., *A. sewerzowii* Regel, произрастающие на коллекционных участках лабораторий Гербарий и лекарственных растений ЦСБС СО РАН. Отобранные луковицы растений, находящихся в генеративном состоянии, хранили в течение трех месяцев при температуре +5°C. Затем их тщательно отмывали в проточной воде с использованием щетки и Domestos, освобождали от наружной чешуи. Так как степень контаминации луковиц очень высока, было разработано несколько способов стерилизации (табл. 1). После стерилизации луковицы 4-5 раз промывали в стерильной дистиллированной воде по 15 мин и освобождали от наружных запасующих чешуй. Луковички делили на четыре части, каждая из которых содержала почку возобновления, кусочек донца и запасующую чешую. Экспланты помещали на питательные среды Данстена и Шорта (BDS) [4], дополненные регуляторами роста: триапентинолом (ТП), 6-бензиламинопурином (БАП), кинетином (КН) в различных концентрациях. Для дифференциации использовали среду BDS, дополненную 1мг/л ТП, для



укоренения – BDS, содержащую 50 г/л сахарозы, 2 г/л активированного угля и 1 мг/л индолилмасляной кислоты (ИМК). Условия культивирования: 25±1°C при 16/8 фото-периоде и освещении холодно-белыми флуоресцентными лампами 4000 лк. Опыты проводили в пятикратной повторности.

Таблица 1

**Влияние способа стерилизации на жизнеспособность эксплантов
A. altissimum, n=10**

Стерилизующий раствор	Концентрация	Экспозиция	Доля эксплантов, %	
			инфицированных	жизнеспособных
Этиловый спирт Сулема	70% 0,2%	40-50 сек 20-25 мин	47%	53%
Перекись водорода Сулема	30% 0,2%	7-10 мин 10-15 мин	93%	7%
Перманганат калия Этиловый спирт Сулема	2% 70% 0,2%	30 мин 40-50 сек 20-25 мин	3%	97%

Результаты и обсуждение

Хранение лукович в течение трех месяцев при пониженной температуре позволило преодолеть летний покой, который характерен для луков после цветения [3].

Разработанные нами схемы ступенчатой стерилизации на модельном виде *A. altissimum* показали различный выход стерильных эксплантов (табл. 1). Наиболее эффективным оказался способ с использованием растворов перманганата калия, спирта и сулемы (97% стерильных эксплантов). Эту схему использовали для стерилизации лукович всех изучаемых видов.

При культивировании в течение двух недель на поверхности срезов у некоторых эксплантов наблюдали интенсивное деление клеток и образование неморфогенной рыхлой каллусной ткани. Каллус формировался у эксплантов *A. altissimum*, *A. decipiens*, *A. schubertii*, *A. sewerzowii* на среде BDS, дополненной 4,8 мг/л ТП. В то время как у *A. karataviense* и *A. aflatunense* под воздействием этого же регулятора роста наблюдалась максимальная регенерация побегов (3,6 шт. и 2,8 шт. соответственно), минуя стадию каллусообразования (табл. 2). КН в концентрации 1 мг/л вызывал каллусообразование у *A. sewerzowii* и *A. karataviense*, увеличение концентрации этого цитокинина до 2 мг/л стимулировало прямой органогенез побегов (геммогенез) у всех исследуемых видов. При использовании БАП в концентрации 3 мг/л слабый морфогенный ответ наблюдали только у *A. decipiens* (рис.1,б). У всех исследуемых видов лука отмечено образование почек на среде BDS, дополненной 2 мг/л КН (табл. 2, рис. 1, а, г).

Полученные данные показывают видоспецифичность морфогенетической реакции эксплантов на действие регуляторов роста (табл.2, рис.1). Успешность использования цитокининов без добавления ауксинов для стимуляции побегообразования, показана в ряде работ по клональному микроразмножению представителей рода *Allium* [5]. Из двух используемых нами цитокининов, наиболее эффективным оказался КН в концентрации 2 мг/л, что согласуется с данными, полученными при размножении *in vitro* *A. cepa*, *A. tuberosum*, *A. ampeloprasum* [6,8,9,11]. Интересные результаты получены при изучении действия 4.8 мг/л ТП на индукцию побегов: у ряда видов (*A. schubertii*, *A. sewerzowii*, *A. decipiens*, *A. altissimum*) наблюдали образование каллуса, в то время как у *A. aflatunense* и *A. karataviense* показана стимуляция способности к прямой регенерации путем геммогенеза. ТП, являющийся ретардантом, используют в технологиях микроразмножения для лучшей адаптации микроклонов *ex vitro* [7]. Эффективность этого соединения для стимуляции регенерации побегов из частей лукович, содержащих кусочки донца и почек возобновления, нами выявлена впервые. Важно заметить, что на запасающих чешуях изучаемых видов, как органов с дифференцированными тканями, образовывался только неморфогенный кал-



лус. Способность к регенерации почек и луковиц проявили интенсивно растущие ткани донца и почек возобновления при воздействии определенных регуляторов роста в оптимальной концентрации (табл. 2, рис.1).

Таблица 2

Влияние регуляторов роста на регенерацию побегов у декоративных видов луков в культуре *in vitro* на среде BDS

Вид	Регулятор роста	Процент эксплантов формирующих побеги	Количество побегов на эксплант
<i>A. aflatunense</i>	1 мг/л КН	80	1±0.32
	2 мг/л КН	60	1±0.45
	3 мг/л БАП	0	-
	4.8 мг/л ТП	100	2.8±0.37
<i>A. altissimum</i>	1 мг/л КН	60	1±0.45
	2 мг/л КН	100	2.6±0.51
	3 мг/л БАП	0	-
	4.8 мг/л ТП	0	*
<i>A. decipiens</i>	1 мг/л КН	80	1.2±0.37
	2 мг/л КН	80	2±0.71
	3 мг/л БАП	80	0.8±0.39
	4.8 мг/л ТП	0	*
<i>A. karata-viense</i>	1 мг/л КН	0	*
	2 мг/л КН	100	3±0.32
	3 мг/л БАП	0	-
	4.8 мг/л ТП	100	3.6±2.44
<i>A. schubertii</i>	1 мг/л КН	80	1±0.32
	2 мг/л КН	80	1±0.32
	3 мг/л БАП	0	-
	4.8 мг/л ТП	0	*
<i>A. sewerzowii</i>	1 мг/л КН	0	*
	2 мг/л КН	60	1±0.45
	3 мг/л БАП	0	-
	4.8 мг/л ТП	0	*

- отсутствие морфогенной реакции;

* образование каллуса.

Для дифференциации побегов концентрацию ТП в среде BDS снижали до 1 мг/л. Через 4-5 недель культивирования, побеги пересаживали на среду для укоренения, дополненную 50 г/л сахарозы, 2 г/л активированного угля и 1 мг/л ИМК. Повышенное содержание сахарозы способствовало формированию крупных луковичек, которые отделяли через 4-5 недель (рис. 1, д, е). Попытки использования части луковичек как источников эксплантов для следующего цикла микроразмножения не оказались успешными, поскольку, как и в природных условиях, так и в культуре *in vitro*, после формирования луковицы впадают в покой. Хранение луковиц в стерильных условиях при пониженных температурах (5°C) в течение 2 мес. позволяет преодолеть покой и использовать их в следующем цикле микроразмножения.

Часть луковичек переносили в условия *ex vitro*, используя в качестве субстрата смесь вермикулита и торфа (1:1). После прохождения покоя в течение двух месяцев при 5°C отмечали отрастание первого листа.

Таким образом, разработанная методика микроразмножения *in vitro* декоративных эндемичных видов луков подрода *Melanocrommyum*, позволяет получить из одной луковицы от 3 до 14 луковичек в зависимости от вида за 14-16 недель культивирования, в то время как в природных условиях одна материнская луковица в среднем за год дает 1-3 луковицы-детки.

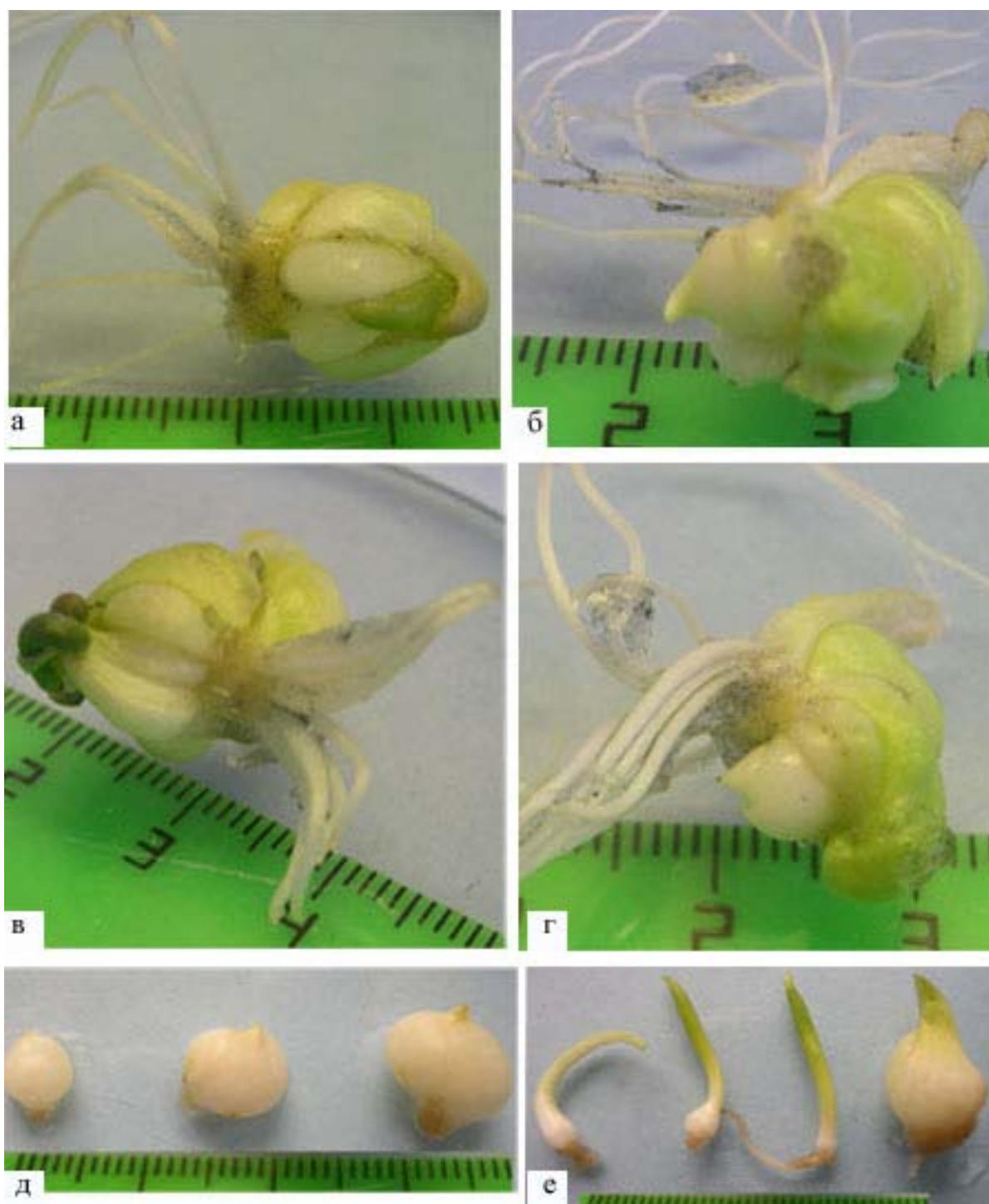


Рис. 1. Микроразмножение декоративных луков *in vitro*: индукция почек а) *A. karataviense*, BDS+ 2 мг/л КН; б) *A. decipiens*, BDS+ 3 мг/л БАП; в) *A. karataviense* BDS+ 4,8 мг/л ТП; г) *A. decipiens*, BDS+ 2 мг/л КН; луковички перед посадкой *ex vitro* д) *A. karataviense*; е) *A. decipiens*

Заключение

Проведенные исследования выявили видоспецифичность морфогенетического ответа луковичных эксплантов изучаемых объектов на действие регуляторов роста. Из используемых соединений только КН в концентрации 2 мг/л вызывал геммогенез у эксплантов всех изучаемых видов. Наиболее эффективным для стимуляции образования почек у *A. aflatunense* и *A. karataviense* оказался ретардант ТП в концентра-



ции 4.8 мг/л, хотя у других видов ТП способствовал каллусообразованию. Полученные микроклоны пополнили коллекцию *in vitro* редких и эндемичных видов Центрального сибирского ботанического сада СО РАН.

Список литературы

1. Байтулин И.О., Рахимбаев И.Р., Каменецкая И.И. Интродукция и морфогенез дико-растущих луков Казахстана. – Алма-Ата: Наука Казахской ССР, 1986. – 156 с.
2. Каменецкая И.И., Рахимбаев И.Р. Вегетативное размножение лука каратавского в культуре изолированных тканей// Бюллетень ГБС. – 1984. – Вып. 131. – С. 63-65.
3. Филимонова З.Н. Период летнего покоя у диких луков// Сборник работ аспирантов. Ташкент: Академия наук Узбекской ССР, 1958. – Вып.2. – С. 63-76
4. Dunstan D.I., Short K.C. Shoot production from onion callus tissue culture// *Sci Hortic.* - 1978.- Vol. 9. – P. 99-110.
5. Gantait S., Mandal N., Das P.K. An Overview on *in vitro* Culture of Genus *Allium*// *American Journal of Plant Physiology.* – 2010. – Vol. 5 (6). – P. 325-337
6. Haque M.S., Wada T., Hattori K. Novel method of rapid micropropagation using cyclic bulblet formation from root tip explants in garlic// *Breeding Sci.* – 1998. – Vol. 48. – P. 293-299
7. Hazarika B.N. Acclimatization of tissue-cultured plants// *Curr. Sci.* 2003. Vol. 85. P. 1704-1712.
8. Kahane R., Rancillac M., de la Serve B.T. Long-term multiplication of onion (*Allium cepa* L.) by cyclic shoot regeneration *in vitro*// *Plant Cell Tissue Org. Cult.* – 1992. –Vol. 28. – P. 281-288.
9. Kamstaityte D., Stanys S. Micropropagation of onion (*Allium cepa* L.) // *Acta Univ. Latviensis Biol.* – 2004. – Vo l. 676. P 173-176
10. Kim K.W., De Hertogh A.A. Tissue culture of ornamental flowering geophytes//*Hortic Rev.* – 1997. – Vol. 18. – P. 87-169.
11. Pandey R., Chandel K.P.S., Rao R.S. In vitro propagation of *Allium tuberosum* Rottl. Ex Spreng. by shoot proliferation// *Plant Cell Rep.* – 1992. – Vol. 11. – P. 211-214.
12. Šušek A., Javornik B., Bohanec B. Factors affecting direct organogenesis from flower explants of *Allium giganteum* // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* – 2002. – Vol. 68. – P. 27-33.

EFFECT OF PLANT GROWTH REGULATORS ON THE PROPAGATION OF ORNAMENTAL ONIONS FROM SUBGENUS *MELANOCROMMYUM* *IN VITRO* CULTURE

T.V. Poluboyarova

T.I. Novikova

**Central Siberian Botanical
Garden Siberian Branch
Russian Academy of Sciences,
Zolotodolinskaya st. 101,
Novosibirsk, 630090, Russia**

e-mail: tanita11@mail.ru

The effect of plant growth regulators 6-benzylaminopurine (BAP), kinetin (KN), triapenthenol (TP) on the induction of shoot regeneration of 6 ornamental endemic species from subgenus *Melanocrommyum* was evaluated. The quarters of bulbs contained the parts of head-rounding and renewal buds were used as explants. The best results were obtained for *A. aflatunense* and *A. karataviense* on BDS induction medium supplemented with 4.8 mg l⁻¹TP. The rate of multiplication was found to depend on the plant genotype and plant growth regulators.

Key words: subgenus *Melanocrommyum*, ornamental endemic onions, *in vitro* cultures, plant growth regulators.



УДК 582.929.4:581.465:57.033

РОЛЬ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ ЭНДЕМИЧНОГО ВИДА *THYMUS ELEGANS* SERG

Н.И. Гордеева
Ю.А. Пшеничкина¹⁾

Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск,
ул. Золотодолинская, 101

e-mail: ¹⁾scutel@yandex.ru

Исследована роль факторов внешней среды при интродукции *Thymus elegans* Serg. (*Lamiaceae*). Значительное количество осадков, повышенная относительная влажность воздуха, пониженные среднесуточные температуры воздуха в начале вегетационного периода возможно приводят к уменьшению общего числа цветков на генеративном побеге и числа дихазиев в соцветии *Th. elegans*, а также стимулируют образование пестичных и частично андростерильных цветков, особенно в фазе начало цветения.

Ключевые слова: *Thymus elegans* Serg. (*Lamiaceae*), интродукция, факторы внешней среды.

Введение

Изучение особенностей биологии эндемичных видов в целях их сохранения не возможно без понимания условий формирования их генеративной сферы. Влияние факторов внешней среды на формирования пола и смещение пола у растений относится к важным вопросам биологии развития и имеет как теоретическое, так и прикладное значение, открывая широкие возможности для понимания и управления онтогенезом растений. В литературе приводятся данные о том, что повышенная влажность субстрата и атмосферы является фактором, способствующим заложению и дифференциации женских цветков и формированию женских растений у двудомных видов [1]. Высокие и низкие температуры тоже могут оказывать очень сильное воздействие на воспроизводящие органы цветочных почек большого числа двудомных и однодомных видов растений. Изменение температуры от высокой к низкой может вызывать не только увеличение числа женских растений в популяциях, но и стимулировать появление женских цветков на мужских растениях [2,3]. Это дает возможность предполагать, что изменения в регуляции пола могут происходить на различных этапах онтогенеза.

Род *Thymus* L. (*Lamiaceae*) относится к полиморфным родам с большим числом трудно дифференцированных видов. Установлено, что у некоторых диэцичных видов тимьянов встречались формы, которые изменяли свое половое состояние в течение цветения и в разные годы, что, возможно, связано с условиями водоснабжения и влажностью воздуха; при этом было существенно, на какой фазе развития растение испытывает влияние неблагоприятных условий [4]. Для гинодиэцичного вида *Th. serpyllum* L. было обнаружено, что очень сухие местообитания, очевидно, способствуют образованию женской формы [5].

Цель нашей работы – исследовать возможное влияние некоторых факторов внешней среды на формирования генеративной сферы *Thymus elegans* Serg. в условиях лесостепи Новосибирской области.

Объекты и методы исследования

Эндемик Сибири Тимьян изящный (*Th. elegans* Serg.) в природных популяциях представляют собой полукустарничек с многочисленными слабо одревесневшими репродуктивными побегами до 10-17 см выс., побеги возобновления развиваются по однолетнему типу. Генеративная сфера растений представлена соцветием тирс, в котором цветки собраны в нескольких супротивно расположенных дихазиях. Встречается в Горном Алтае, Хакасии, Тыве на скалах, закустаренных долинных лугах, по



степным склонам. Особи *Th. elegans* с оригинальным лимонным ароматом были отобраны в Горном Алтае в окрестностях п. Инья из природной популяции на участках каменисто-щербистой злаково-разнотравно-тимьяновой степи; перенесены и вегетативно размножены на экспериментальном участке Центрального сибирского ботанического сада СО РАН г. Новосибирск (ЦСБС).

Для изучения влияния факторов внешней среды были выбраны следующие показатели: среднесуточная температура воздуха, среднесуточная относительная влажность воздуха и сумма выпадающих осадков за периоды отрастания, бутонизации и цветения генеративных побегов.

Наблюдения проводились в течение 2008-2010 годов за 40-80 генеративными главными побегами *Th. elegans*, на которых учитывались общее число цветков, а также число пестичных и частично андростерильных цветков в каждом дихазии соцветия. Изучение ритма цветения модельных побегов и определение пола цветков производили визуально через каждые три-четыре дня. При определении половых типов цветков использовали классические источники и последние методические рекомендации [6-9].

Результаты и их обсуждение

ЦСБС расположен в лесостепной зоне Западной Сибири. Климат этого района отличается резкой континентальностью, продолжительной холодной зимой, коротким жарким летом. Вегетационный период в районе интродукции начинается в конце апреля - начале мая, заканчивается в конце сентября – начале октября, продолжаясь в среднем 155 дней. Средняя продолжительность вегетационного периода *Th. elegans* в лесостепной зоне Новосибирской области составляет 161 ± 5 дней, что вполне соответствует средним значениям вегетационного периода для района интродукции.

Вегетативные и генеративные побеги растений отрастают весной, когда среднесуточные температуры воздуха переходят через $+5^{\circ}\text{C}$. В период цветения распускание цветков в соцветии *Th. elegans* начинается чаще всего со второго дихазия и распространяется вверх и вниз вдоль оси соцветия и одновременно в пределах одного дихазия. Обоопольные цветки характеризуются протерандричностью, продолжительность цветения обоополого цветка составляет в среднем 4-5 дней; у пестичных и частично андростерильных цветков цветение сокращено до 2-3 дней. Фазы цветения и плодоношения растянуты во времени. После завершения плодоношения генеративные побеги обычно засыхают и отмирают.

При исследовании половой специфики *Th. elegans* Serg. в условиях лесостепи Новосибирской области было установлено, что данный вид относится к гиномоноэичным видам, у которых на одном побеге присутствуют одновременно обоопольные и пестичные цветки [10]. На генеративных побегах было выявлено 3 половых типа цветков (обоопольные, пестичные и частично андростерильные) и 2 типа генеративных побегов – обоопольные, на которых встречаются только обоопольные цветки, и гиномоноэичные, на которых присутствуют все три типа цветков. Было установлено, что доля пестичных и частично андростерильных цветков у *Th. elegans* невелика и составляет около 1 % от общего числа цветков.

В 2008, 2010 г. отрастание побегов начиналось с 6 мая; длительность фаз отрастания, бутонизации, начало цветения, массового цветения и конец цветения – плодоношения генеративных побегов составляла, в среднем, соответственно: 35, 14, 10, 12 и 14 дней. В 2009 г. период вегетации начинался 30 апреля; длительность фаз отрастания, бутонизации, начало цветения, массового цветения и конец цветения – плодоношения генеративных побегов составляла, соответственно: 50, 10, 15, 12 и 12 дней. В периоды отрастания и бутонизации генеративных побегов в 2008 г. наблюдались более высокие значения среднесуточных температур, чем эти показатели в последующие годы; а относительная влажность воздуха и количество осадков – более низкие значения (табл.). В 2009 г. период отрастания вследствие большого числа дней с пониженными среднесуточными температурами и значительным количеством



осадков был растянут. Для фенофаз начало цветения и массовое цветение в исследуемые годы наблюдались близкие значения среднесуточных температур; значения показателей относительной влажности и количества осадков были более высокими в 2009 г. В фазу конец цветения в 2008 г отмечалась более высокая среднесуточная температура, а значения относительной влажности и осадков были ниже, чем в 2009г.

Таблица

Факторы внешней среды и число цветков разных половых типов на модельных побегах *Thymus elegans*

Годы наблюдений	Фенофазы				
	Отрастание	Бутонизация	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения
Среднесуточная температура воздуха, °С					
2008	15.5	16.1	19.3	19.2	21.3
2009	13.7	12.8	19.2	17.9	17.3
2010	10.3	16.5	17.3	16.9	17.3
Среднесуточная относительная влажность, %					
2008	52	72	63	65	64
2009	64	78	72	83	81
2010	62	80	64	61	61
Сумма осадков, мм					
2008	20.8	37.0	9.3	6.0	22.8
2009	53.3	25.1	17.7	44.1	28.3
2010	31.2	30.1	13.0	15.6	21.6
Общее число цветков на побег, шт.					
2008	—	—	53.1±5.7	210.1±8.5	23.7±4.4
2009	—	—	48.1±3.9	122.3±3.7	35.0±3.4
2010	—	—	55.1±3.7	176.1±4.2	28.5±
Число пестичных и частично андростерильных цветков на побег, шт.					
2008	—	—	0.9±0.2	1.2±0.5	0.4±0.1
2009	—	—	1.7±0.4	0.6±0.2	0.6±0.1
2010	—	—	0.8±0.2	0.9±0.2	0.4±0.1

Примечание. Прочерк означает отсутствие раскрывшихся цветков.

Анализ данных показал, что в фенофазе начало цветения на генеративном побеге в 2009 г. было зафиксировано больше пестичных и частично андростерильных цветков (3.5% от общего числа цветков), чем в 2008, 2010 г. (1.7%) В фенофазы массовое цветение и конец цветения число пестичных и частично андростерильных цветков в исследуемые годы различалось незначительно. Обнаружено, что в фазу массового цветения в 2009 г общее число цветков на побег было значительно ниже. В 2008 году общее число цветков в среднем на побег составляло 286.9±10.43 шт., в том числе пестичных и частично андростерильных цветков 2.7 шт. (0.9%), в тирсе насчитывалось 8.2 шт. дихазиев. В 2009 году общее число цветков равнялось 205.4 ± 4.53 шт., в том числе пестичных и частично андростерильных цветков 2.8 шт. (1.4%); число дихазиев в тирсе составляло 7.6 шт. Климатические факторы в 2009 году, возможно, способствовали снижению общего числа цветков и некоторому увеличению процента пестичных и частично андростерильных цветков в начале цветения растений *Th. elegans*.

Заключение

Такие факторы, как значительное количество осадков, повышенная относительная влажность воздуха, пониженные среднесуточные температуры воздуха в начале вегетационного периода, возможно, приводят к уменьшению общего числа цветков на генеративном побеге и числа дихазиев в соцветии *Th. elegans*, а также стимулируют образование пестичных и частично андростерильных цветков, особенно в фазе начало цветения.



Список литературы

1. Минина Е.Г. Смещение пола у растений под действием факторов внешней среды. – М.: АН СССР, 1952. – 198 с.
2. Чайлахян М.Х., Хрянин В.Н. Пол растений и его гормональная регуляция. – М.: Наука, 1982. – 176 с.
3. Шереметьев С.Н. О приспособительном значении полового диморфизма цветковых растений // Бот. журн. – 1985. – Т. 68, № 5. – С.561-571.
4. Гогина Е.Е. Изменчивость и формообразование в роде Тимьян. – М.: Наука, 1990. – 208 с.
5. Darwin Ch. The different forms of flowers on plants of the some species. – London: Murray, 1877. – 352 p.
6. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
7. Старшова Н.П. Частичная андростерильность популяций некоторых представителей семейства Caryophyllaceae // Бот. журн. – 1996. – Т.81, №1. – С.64-74.
8. Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Системы репродукции – СПб: Мир и семья, 2000. – Т.3 – 640 с.
9. Gender and sexual dimorphism in flowering plants. – Berlin, 1999. – 305 p.
10. Банаева Ю.А., Гордеева Н.И. Половая дифференциация *Thymus elegans* Serg. (*Lamiaceae*) в условиях лесостепной зоны Новосибирской области // Растительный мир Азиатской России. – 2008. – № 2. – С.61-66.

THE ROLE OF ENVIRONMENTAL FACTORS OF THE INTRODUCTION OF THE ENDEMIC SPECIES *THYMUS ELEGANS* SERG.

N.I. Gordeeva

Yu.A. Pshenichkina¹⁾

**Central Siberian Botanical
Garden of the Siberian
Branch of the Russian
Academy of Sciences,
Zolotodolinskaya St., 101,
Novosibirsk, 630090 Russia**

e-mail: ¹⁾scutel@yandex.ru

The role of environmental factors of the introduction of the endemic species *Thymus elegans* Serg. (*Lamiaceae*) have been investigated. Considerable precipitation amount, high relative air humidity, and low average daily temperatures in the beginning of the vegetative period can possibly cause reduction of the total number of flowers on a vegetative shoot and the number of dichasia in the inflorescence of *Th. elegans*. Such factors also stimulate the formation of pistillate flowers and, partially, of androsterile flowers especially during the floral initiation phase.

Key words: *Thymus elegans* Serg. (*Lamiaceae*), introduction, environmental factors.



УДК 582.929.4:595.7:581.465

ЭКОЛОГИЯ ОПЫЛЕНИЯ ВИДОВ РОДА *THYMUS* L. (LAMIACEAE) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ**Ю.А. Пшеничкина***Центральный сибирский
ботанический сад СО РАН,
630090, г. Новосибирск,
ул. Золотодолинская, 101**e-mail: scutel@yandex.ru*

Определены половые типы цветков изученных видов рода *Thymus* L. в условиях интродукции. Установлены 50 видов насекомых из отрядов *Odonata*, *Orthoptera*, *Neuroptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, посещающих цветки видов рода. Вероятность посещения насекомыми не зависит от полового типа цветка.

Ключевые слова: *Thymus* L. (*Lamiaceae*), половая дифференциация, насекомые опылители.

Введение

Структура цветка – это функциональная единица, которую нужно рассматривать с точки зрения экологии опыления [1]. Для большинства видов полиморфного рода *Thymus* L. (*Lamiaceae*) характерно явление гинодизэпии, или женской двудомности [2] – половой тип, при котором в популяции одного вида присутствуют гермафродитные особи и особи с функционально женскими цветками [3]. Были установлены морфологические различия цветков и различие в весе семян у разных половых типов цветков видов рода *Thymus* [4].

Особенности цветения и опыления дают возможность понять те взаимоотношения, которые возникают между генеративной сферой растения и внешней средой, позволяя в дальнейшем выявить стратегию развития видов.

Цель нашего исследования – изучение особенностей половой дифференциации и опыления видов рода *Thymus* L. в условиях интродукции.

Объекты и методы исследования

Виды рода *Thymus* – низкорослые ароматические полукустарнички и кустарнички, различной экологической приуроченности. Для исследования были взяты виды, произрастающие на экспериментальных участках Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, Новосибирск (ЦСБС): *Th. altaicus* Klok. et Schost., *Th. elegans* Serg., *Th. marschallianus* Willd., *Th. mongolicus* (Ronn.) Ronn., *Th. roseus* Schipcz., *Th. sibiricus* (Serg.) Klovok et Shost.

Определение пола цветков на модельных побегах производили визуально через каждые три-четыре дня в течение всего вегетационного сезона. При этом учитывалось число бутонизирующих, цветущих и отцветших цветков в каждом соцветии. Наблюдения и отлов насекомых, проводили в течение вегетационных сезонов 2008-2010 гг., основываясь на классических работах по экологии цветения и опыления растений [1, 5]. Регистрировались все насекомые, встреченные на цветках видов рода, вне зависимости от цели их посещения.

Результаты и их обсуждение

При изучении половой дифференциации видов рода *Thymus* нами было выделено три типа цветков – обоеполые, пестичные и частично андростерильные цветки.

Цветки тимьянов зигоморфные. Обоеполый цветок в течение первых двух дней проходит мужскую стадию развития – протерандрия. Столбик постепенно перерастает верхнюю губу венчика и выходит на уровень тычинок, после этого раскрываются лопасти рыльца пестика. Женская фаза развития обоеполого цветка длится около двух-трех дней. Андроецей свободный, тетрамерный. Тычинки фертильные, приросшие к трубке венчика, две длинные, две короткие, длиннее венчика. Пестич-



ные цветки характеризуются превращением тычинок в стаминодии. Цветки переходного типа, вслед за другими авторами, мы называем частично андростерильными [6]. Частично андростерильные цветки характеризуются разной степенью редукции андроцея. Тычинки в числе от 4-х до 1-ой с невскрывающимися пыльниками. Цветки переходного типа являются функционально женскими.

Наши исследования показали, что у *Th. elegans* в условиях лесостепи Новосибирской области наблюдается явление гиномоноэпии, когда на одной особи одновременно присутствуют как полноценно развитые обоеполые цветки, так и пестичные цветки [7]. Пестичные и частично андростерильные цветки появляются в фазы «начало цветения» и «начало плодоношения» и не приурочены к какой-либо определенной части соцветия.

По половому типу исследованные виды тимьянов были отнесены к 3-м группам: гермафродитные, с обоеполыми цветками (*Th. altaicus*, *Th. mongolicus*, *Th. roseus*, *Th. sibiricus*); однодомные, гиномоноэпичные (*Th. elegans*); двудомные, гинодиэпичные (*Th. marschallianus*). Обоеполые особи характеризуются наличием только обоеполых цветков. Гиномоноэпичные особи характеризуются наличием побегов, на которых встречаются все три типа цветков.

Для видов рода *Thymus* характерно однократное распускание цветков. Продолжительность цветения одного цветка у всех установленных типов составляет в среднем 4-5 дней.

Семенная продуктивность энтомофильных растений напрямую зависит от наличия и состава насекомых опылителей. В сводке по Европе [8] отмечается от 6 до 72 видов насекомых опылителей для одной местности, встреченных на цветках видов рода *Thymus*. В совокупности в разных областях Европы было зарегистрировано 220 видов насекомых опылителей рода *Thymus*, принадлежавших к 4 отрядам (Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera) и 28 семействам. Основными опылителями являются представители сем. *Apidae* (9 родов, 38 видов).

Нами было установлено, что насекомые посещают цветки тимьянов начиная с 8-9 и до 19-20 часов при сухой погоде. Ночные опылители и посетители цветков не наблюдались. На цветках разных видов рода *Thymus* в условиях интродукционного эксперимента было зарегистрировано 50 видов насекомых из 7 отрядов: Orthoptera (Прямокрылые) – 2 сем., 2 рода, 3 вида; Odonata (Стрекозы) – 2 сем., 2 рода, 3 вида; Orthoptera (Прямокрылые) – 2 сем, 3 рода, 3 вида; Neuroptera (Сетчатокрылые) – 1 сем., 1 род, 1 вид; Coleoptera (Жесткокрылые) – 2 сем., 2 рода, 2 вида; Lepidoptera (Чешуекрылые, Бабочки) – 4 сем., 4 рода, 4 вида; Diptera (Двукрылые) – 7 сем., 8 родов, 12 видов; Hymenoptera (Перепончатокрылые) – 7 сем., 8 родов, 25 видов; (табл.).

Таблица

Видовой состав насекомых, встречающихся на цветках представителей рода *Thymus* L.

№	Вид	Опылитель		Посетитель
		Главный	Второстепенный	
1	2	3	4	5
	Hymenoptera			
	Andrenidae			
1.	<i>Andrena thoracica</i> F.	+		
	Apidae			
2.	<i>Apis mellifera</i> L.	+		
3.	<i>Bombus agrorum</i> F.	+		
4.	<i>Bombus consobrinus</i> Dhlb.	+		
5.	<i>Bombus lucorum</i> L.	+		
6.	<i>Bombus muscorum</i> F.	+		
7.	<i>Bombus hortorum</i> L.	+		
8.	<i>Bombus hypnorum</i> L.	+		
9.	<i>Bombus pascuorum</i> Scop.	+		
10.	<i>Bombus serrisquama</i> Mor.	+		



11.	<i>Bombus subterraneus</i> L.	+		
12.	<i>Bombus terrestris</i> L.	+		
13.	<i>Bombus</i> sp.	+		
14.	<i>Bombus</i> sp.	+		
15.	<i>Bombus</i> sp.	+		
	Colletidae			
16.	<i>Colletes</i> sp.	+		
	Formicidae			
17.	<i>Formica fusca</i> L.		+	
18.	<i>Lasius platythorax</i> Seifert.		+	
19.	<i>Lasius</i> s.p.		+	
	Ichneumonidae			
20.	<i>Ophion luteus</i> L.		+	
	Sphecidae			
21.	<i>Cerceris bicineta</i> Klug.	+		
22.	<i>Gorytes quadrifasciatus</i> F.	+		
23.	<i>Oxybelus</i> sp.	+		
24.	<i>Philanthus triangulum</i> F.	+		
	Vespidae			
25.	<i>Vespula vulgaris</i> F.	+		
	Diptera			
26.	Anthomyiidae sp.		+	
27.	Stratiomyidae sp.		+	
	Conopidae			
28.	<i>Conops</i> sp.		+	
	Sarcophagidae			
29.	<i>Sarcophaga carnaria</i> L.		+	
30.	<i>Sarcophaga</i> sp.		+	
31.	<i>Sarcophaga</i> sp.		+	
	Simuliidae			
32.	<i>Simulium</i> sp.			+
	Syrphidae			
33.	<i>Syritta pipiens</i> L.		+	
34.	<i>Syrphus grossularia</i> Mg.		+	
35.	<i>Syrphus lunulatus</i> Mg.		+	
36.	<i>Syrphus ribesii</i> L.		+	
	Tachinidae			
37.	<i>Tachina fera</i> L.		+	
	Odonata			
	Coenagrionidae			
38.	<i>Coenagrion armatum</i> Charp.			+
39.	<i>Coenagrion hastulatum</i> Charp.			+
	Lestidae			
40.	<i>Lestes virens</i> Charp.			+
	Coleoptera			
	Cerambycidae			
41.	<i>Leptura quadrifasciata</i> Scarabaeidae			+
42.	<i>Cetonia aurata</i> L.			+
	Orthoptera			
	Tettigoniidae			
43.	<i>Bicolorana bicolor</i> Philippi Acrididae			+
44.	<i>Chorthippus apricarius</i> L.			+
45.	<i>Glyptothrus biguttulus</i> (L.) s.l.			+
	Lepidoptera			
	Hesperiidae			
46.	<i>Heteropterus morpheus</i> Pallas			+
	Nymphalidae			
47.	<i>Aglais urticae</i> L.			+
	Pieridae			
48.	<i>Aporia crataegi</i> L.			+
	Pyralidae			
49.	<i>Loxostege sticticalis</i> L.			+
	Neuroptera			
	Chrysopidae			
50.	<i>Chrysopa perla</i> L.		+	



Насекомые, зарегистрированные нами на цветках разных половых типов рода *Thymus* относятся к полилектичным видам. Их можно разделить на две группы: опылители (основные и второстепенные) и посетители. Представители семейства *Apidae* по числу видов в Сибири, как и в Европе, являются основными опылителями рода. Наибольшим числом видов представлен род *Bombus* Latreille (13 видов). Насекомые отрядов *Odonata*, *Orthoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera* являются посетителями видов рода *Thymus*. На цветках они встречаются редко и в единичных экземплярах.

Были установлены общие виды насекомых, упоминаемые и для Европы: *Apis mellifera*, *Bombus agrorum*, *B. lucorum*, *B. muscorum*, *B. hypnorum*, *Sarcophaga carnaria*, *Syrirta pipiens*. Встречаются виды, принадлежащие к одним родам: *Andrena* F., *Colletes* Latreille, *Ophion* F., *Cerceris* Latreille, *Oxybelus* Latreille, *Conops* L. [8].

Интересно отметить, что для европейских видов не зарегистрированы представители сем. *Formicidae*. По нашим же наблюдениям по числу насекомых, посещающих цветки тимьянов, в единицу времени, представители этого семейства стоят на одном из первых мест. Но, в связи с тем, что на своем теле муравьи переносят достаточно малое количество пыльцы, мы относим их к второстепенным опылителям.

В работах, проводимых на экспозиционных участках ЦСБС, приводится видовой состав опылителей и посетителей *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O.Schwarz (сем. *Rosaceae*) [9] и видов рода *Primula* L. (сем. *Primulaceae*) [10], где есть общие виды насекомых, встреченные и на цветках рода *Thymus*, имеющих другое строение и размеры цветков: *Andrena thoracica*, *Apis mellifera*, *Bombus agrorum*, *B. hypnorum*, *B. serisquama*, *B. subterraneus*, *B. terrestris*, *Lasius platythorax*, *Ophion luteus*, *Sarcophaga carnaria*, *Syrirta pipiens*, *Syrphus grossularia*, *S. lunulatus*, *S. ribesii*, *Tachina fera*, *Cetonia aurata*, *Chrysopa perla*. Данные виды можно отнести к широким полилектам.

Нами наблюдалось явление цветковой константности, которое проявляется в том, в отличие от олиголектии, что самки полилектичных видов насекомых в течение одного или нескольких фуражировочных полетов посещают цветки только одного вида растений, несмотря на имеющийся богатый выбор интродукционной экспозиции. Это явление было характерно для представителей рода *Bombus* и *Apis mellifera*. Возможно, оно связано с лучшим запоминанием цветка одного вида и более компактной упаковкой однородной пыльцы.

Наблюдения показали, что вероятность посещения насекомыми не зависит от полового типа цветка. То, что цветки разных половых типов распускаются одновременно, возможно, способствует повышению эффективности опыления пестичных цветков. Основные опылители видов рода с одинаковой тщательностью обследовали как побеги с обоеполюми цветками, так и с цветками других половых типов. Помимо ксеногамии, для тимьянов мы наблюдали гейтоногамию. Пчелы и шмели скрупулезно исследовали цветки одного соцветия, что могло способствовать переносу пыльцы с одного цветка на пестик другого цветка этого же соцветия.

Выводы

1. В условиях интродукционного эксперимента исследованные виды тимьянов по половому типу были разделены на 3 группы: гермафродитные, с обоеполюми цветками (*Th. altaicus*, *Th. mongolicus*, *Th. roseus*, *Th. sibiricus*); однодомные, гиномонопичные (*Th. elegans*); двудомные, гинодиэичные (*Th. marschallianus*).

2. На цветках разных видов рода *Thymus* в условиях интродукции было зарегистрировано 50 видов насекомых опылителей и посетителей из 7 отрядов.

3. Вероятность посещения насекомыми цветков видов рода *Thymus* L. не зависит от полового типа цветка.

Автор выражает благодарность сотрудникам ИСиЭЖ СО РАН к.б.н. Ю.Н. Данилову, д.б.н. В.В. Дубатову, к.б.н. И.И. Марченко, к.б.н. Т.А. Новгородовой, к.б.н. В.С. Сорокиной за помощь в определении видов насекомых.



Список литературы

1. Фегри К., Пейл ван дер Л. Основы экологии опыления. – М.: Мир, 1982. – 384 с.
2. Гогина Е.Е. Изменчивость и формообразование в роде Тимьян. – М.: Наука, 1990. – 208 с.
3. Демьянова Е.И. Гинодиэция // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Системы репродукции. – СПб.: Мир и семья, 2000. – Т.3 – 640 с.
4. Darwin Ch. The different forms of flowers on plants of the some species. – London: Murray, 1877. – 352 p.
5. Пономарев А.Н. О постановке и направлениях антэкологических исследований // Учен. зап. Перм. ун-та. Биология. – 1970. – № 206. – С.3-10.
6. Старшова Н.П., Баранникова Н.Н. Половая дифференциация ценопопуляций *Dianthus stenocalyx* (*Caryophyllaceae*) как составная часть системы семенного размножения // Бот. журн. – 1998. – Т. 83, № 3. – С. 79-90.
7. Pshenichkina Yu.A., Gordeeva N.I. Characteristics of the generative sphere of *Thymus elegans* Serg. (*Lamiaceae*) // Proceedings of International Conference «Ecology and diversity of forest ecosystems in the Asiatic part of Russia» 25.-27.03.2010. Kostelec nad Cernymi lesy, Czech republic – Brno: Tribun EU.s.r.o., 2011. – P. 245-248.
8. Knuth P. Handbuch der Blumenbiologie. – Leipzig: Verlag von Wilhelm Engelman, 1848. – Bd.2, Tg.1. – 696 s.
9. Годин В.Н. Видовой состав опылителей и посетителей *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O.Schwarz (*Rosaceae*) в условиях интродукционного эксперимента // Сибирский ботанический вестник: электронный журнал. – 2007. – Т. 2, Вып. 1. – С. 85-90.
10. Ковтонюк Н.К., Овчинников Ю.В., Богатырев Н.Р., Юрченко Ю.А. Сохранение биоразнообразия дикорастущих первоцветов: взаимодействие растений с дикими опылителями // Международное совещание «Проблемы охраны растительного мира Сибири», 21-24 августа 2001 г. Новосибирск. – Новосибирск, 2001. – С. 54-55.

POLLINATION ECOLOGY OF SPECIES OF GENUS *THYMUS* L. (*LAMIACEAE*) IN THE INTRODUCTION

Yu.A. Pshenichkina

**Central Siberian Botanical
Garden of the Siberian Branch
of the Russian Academy
of Sciences, Zolotodolinskaya
St., 101, Novosibirsk, 630090
Russia**

e-mail: scutel@yandex.ru

Sexual types of the flowers of the species of genus *Thymus* L. studied in introduction have been defined. 50 species of insects of orders Odonata, Orthoptera, Neuroptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera visiting flowers of *Thymus* have also been defined. The probability of insects visiting the flowers does not depend on a sexual type of a flower.

Key words: *Thymus* L. (*Lamiaceae*), sexual differentiation, insect pollinators.



УДК 581.145.2-267 + 582.67 + 575.86:582.67

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПЛОДОВ АРХАИЧНЫХ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

М. С. Романов

Главный ботанический сад
им. Н. В. Цицина РАН,
127276, г. Москва,
ул. Ботаническая, 4

e-mail:
romanovmikhail@hotmail.com

Установлены морфогенетические типы плодов представителей всех родов архаичных цветковых растений. Для них характерны апокарпные и ценокарпные листовки, винтерины и ягоды, костянки *Prunus*- и *Laurus*-типов, орешки, пиренарии *Butia*- и *Plex*-типов, а также коробочки *Galanthus*-, *Lilum*-, и *Hamamelis*-типов. Для ряда таксонов характерно формирование уникальных среди цветковых синкарпных плодов со спиральным расположением гнезд.

Ключевые слова: плод, анатомия перикарпия, морфогенетический тип плода, архаичные цветковые.

Введение

Архаичные цветковые растения – древнейшие покрытосеменные, занимающие базальное положение в современных системах, основанных как на морфологических и отчасти биохимических признаках [1-3], так и построенных по результатам сиквенса отдельных участков ДНК [4]. С точки зрения классической систематики рассматриваемая группа не имеет четких границ, и включает в себя ряд таксонов, имеющих неодинаковый ранг в системах разных авторов и входящих в состав преимущественно подкласса *Magnoliidae*. В последней «молекулярной» системе *Angiospermae* [4] архаичные цветковые, называемые Cole и Hilger [5] «early angiosperms» – ранними цветковыми, включают грады ANITA и *Magnoliids*. Базальное положение архаичных цветковых по отношению к остальным покрытосеменным делает актуальным изучение из репродуктивных структур, особенно плодов, обладающих высокой эволюционной консервативностью, для выявления их морфологического и анатомического разнообразия, определения архаичных и подвинутых черт их строения, и установления основных направлений их морфогенеза. Цель настоящей работы – определить морфогенетические типы плодов представителей всех родов архаичных цветковых растений согласно APG-III [4]. Некоторые семейства мы рассматриваем в более узком смысле, чем это предложено авторами «молекулярной системы» [4]: признается независимость семейств *Illiciaceae*, *Peperomiaceae*, *Idiospermaceae*, *Gyrocarpaceae* и *Liriodendraceae*.

Объекты и методы

Материал для исследований был собран в природе и в ботанических садах России и ряда стран мира, а также получен из крупнейших карпологических коллекций и гербариев мира. Все исследования проводились по стандартным методикам [6]. Используется терминология, предложенная Бобровым, Меликяном и Романовым [7].

Результаты и их обсуждение

Нами проведено сравнительно-карпологическое исследование около 275 представителей архаичных цветковых растений, а также проанализированы литературные данные. Выявлено значительное разнообразие строения плодов в разных группах ранних цветковых. Детальные данные по строению плодов некоторых представителей семейств были опубликованы нами ранее.

Плоды единственного представителя семейства *Amborellaceae* – *Amborella trichopoda* Baill. – олигомерные костянки *Prunus*-типа [8]. Многослойная косточка сло-

жена преимущественно внутренней зоной мезокарпия, ее поверхность покрыта незакономерно расположенными ребрами, в которых толщина косточки существенно больше.

Для родов *Cabombaceae* и *Nymphaeaceae* характерно развитие винтерин [9] – верхних, полимерных и апокарпных у *Brasenia* и *Cabomba*, верхних, полимерных и синкарпных у *Nuphar*, полунижних полимерных и синкарпных у *Nymphaea* s. l., нижних, полимерных и синкарпных у *Euryale* и *Victoria*, нижних, олигомерных и синкарпных у *Barclaya* [10]. Плоды представителей *Hydatellaceae* следует относить к паракарпным коробочкам *Galanthus*-типа (*Trithuria*) и производным от них паракарпным ягодам (*Hydatella*) с очень тонким перикарпием [7, 11].

У *Austrobaileya* (*Austrobaileyaaceae*) развиваются верхние апокарпные олигомерные винтерины, мезокарпий которых дифференцирован на наружную паренхимную зону, содержащую группы склереид и группы секреторных клеток, и внутреннюю паренхимную зону с отдельными секреторными клетками [12]. Плоды *Schisandra* и *Kadsura* (*Schisandraceae*) – верхние апокарпные полимерные ягоды, колосовидные или головковидные соответственно [13]. У видов *Illicium* (*Illiciaceae*) развиваются спиральные (ложноциклическое) апокарпные полимерные многолисточковые с паренхимным мезокарпием и однослойным эндокарпием, образованным палиссадными склеренхимными клетками [13, 14]. Для изученных представителей семейства *Trimeniaceae* характерно развитие мономерных апокарпных ягод [15].

Мономерные апокарпные ягоды характерны и для большинства *Chloranthaceae*, за исключением *Hediosmum*, плоды которого орешки [16, ориг. данные].

Плоды *Canellaceae* – паракарпные олигомерные винтерины [17]. К винтеринам также относятся плоды *Winteraceae*, полимерным, олигомерным и мономерным апокарпным (*Bubbia*, *Belliolum*, *Drimys*, *Tasmannia*), полимерным и олигомерным гемисинкарпным (*Exospermum*, *Pseudowintera*), полимерным синкарпным (*Zygogynum*) и димерным паракарпным (*Takhtajania*) [18, 19].

У представителей *Aristolochiaceae* развиваются полунижние олигомерные гемисинкарпные листовки с паренхимным эпи-мезокарпием и слабоодвевесневающим эндокарпием (*Saruma*), нижние ценокарпные ягоды (*Pararistolochia*) и нижние ценокарпные коробочки *Galanthus*-, *Lilium*-, и *Hamamelis*-типов (*Asarum*, роды *Aristolochioideae*) (ориг. данные). Плоды *Hydnoraceae* описываются как ценокарпные ягоды, которые могут нерегулярно трескаться при созревании, однако детальные данные о структуре перикарпия отсутствуют [7]. Трехлисточковые *Lactoridaceae*, характеризуются развитием однослойного склеренхимного эндокарпия [20]. А в пределах семейства *Piperaceae* наблюдается постепенный переход от псевдомономерных ягод *Chavica*, *Ottonia*, *Piper* p. p. и *Sarcorhachis* [21], к пиренариям *Ilex*-типа (*Piper*, *Pothomorphe*) [21, 22]. У некоторых *Piperaceae* стенки клеток всех зон перикарпия слабо и равномерно утолщены (*Muldera*, *Piper* p. p., *Zippelia bagoniaefolia* Schult. & Schult. fil.) [22], что позволяет относить такие плоды к орехам *Physena*-типа. Плоды представителей *Peperomiaceae* с сильно редуцированным перикарпием [23] мы относим к монолауринам (мономерным костянкам *Laurus*-типа). В семействе *Saururaceae* наблюдается постепенная трансформация гемисинкарпных многолисточковых *Saururus* в верхние апикально вскрывающиеся коробочки *Lilium*-типа (*Houttuynia*) и аналогичные полунижние коробочки (*Gymnotheca*), а затем и в полунижние пиренарии *Ilex*-типа (*Ane-mopsis*) [23].

Для семейства *Atherospermataceae* характерно развитие плодов, погруженных в чашевидное цветоложе, – полимерных костянок *Laurus*-типа (*Doryphora*, *Laurelia* p. p., *Laureliopsis*, *Dryadodaphne*) и апокарпных полимерных ягод (*Atherosperma*, *Daphnandra*, *Laurelia* p. p., *Nemuaron*) [24, 25, ориг. данные]. Перикарпий в семействе *Atherospermataceae* сильно редуцирован, а плодики покрыты многочисленными длинными многоклеточными волосками. У всех представителей *Calycanthaceae* s. str также развиваются погруженные полимерные костянки *Laurus*-типа – отдельные плодики располагаются по спирали на внутренней поверхности кубковидного цвето-



ложа. Эндокарпий образован очень сильно радиально удлиненными палисадными склереидами, а на вентральной стороне плодика сохраняется рудиментарный механизм вскрывания [26, 27]. Плоды *Idiospermum* (Idiospermaceae) сильно отличаются анатомически от плодов *Calycanthaceae* s. str. – перикарпий, сростающийся с семенной кожурой, сложен исключительно паренхимными клетками, сминаемыми при созревании разрастающимися семядолями [28, ориг. данные]. Плоды *Idiospermum* мы относим к мономерным (редко – димерным) апокарпным ягодам, погруженным в сферическое цветоложе.

Нижние олигомерные (спиральные) или псевдомономерные пиренарии *Butia*-типа формируются у *Gomortega* (Gomortegaceae). Косточка (многогнездная в случае олигомерного плода) сложена преимущественно многочисленными брахисклереидами внутренней зоны мезокарпия, а эндокарпий однослойный [29, ориг. данные]. Для представителей семейства *Hernandiaceae* характерно развитие нижних мономерных костянок *Laurus*-типа, эндокарпий которых образован крупными палисадными склереидами [30, 31, ориг. данные]. Для плодов *Hernandiaceae* характерны различные придатки: у *Hazomalania* брактеоли разрастаются, формируя два латеральных плёнчатых крыла, для *Hernandia* также характерны разросшиеся брактеоли, которые у многих видов срстаются, окружая плод целиком (исключая апикальную часть), у видов *Illigera* на плоде за счёт разрастания эпикарпия образуются продольные крылья [7]. Нижние мономерные костянки *Laurus*-типа развиваются и у обоих родов *Gyrocarpaceae*, причем эндокарпий также сложен радиально удлинёнными склереидами [32, 33, ориг. данные]. На плодах *Gyrocarpus* развиваются два равных крупных апикальных крыла (разрастающиеся сегменты перианта); плоды *Sparattanthelium* лишены каких-либо придатков.

Для подавляющего большинства представителей *Lauraceae* характерна однотипная дифференция перикарпия на паренхимный мезокарпий с отдельными склереидами и секреторными клетками и характерный однослойный эндокарпий, сложенный палисадными склереидами [26, 36, 35, 36]. Таким образом, плоды большинства *Lauraceae* – верхние мономерные костянки *Laurus*-типа, располагающиеся на разрастающейся в процессе формирования плода плодоножке, а иногда и частично окруженные цветочной трубкой; у некоторых таксонов плоды полностью окружены цветочной трубкой (*Cassytha*, *Cryptocarya*, *Ravensara*, *Dahlgrenodendron*, *Aspidostemon* [37]). У *Eusideroxylon* и *Potoxylon* развиваются полунижние, а у *Hypodaphnis* – нижние плоды с аналогичной дифференциацией перикарпия [7].

Плоды представителей *Monimiaceae* развиваются частично или полностью внутри кубковидного цветоложа, которое растрескивается и выворачивается при созревании [38]. Для подавляющего числа родов *Monimiaceae* характерно формирование спиральных полимерных костянок *Laurus*-типа с очень многослойным эндокарпием, сложенным изодиаметрическим склереидами (*Monimia*, *Palmeria*, *Peumus*), либо с эндокарпием, образованным всего несколькими слоями склереид (*Hortonia*, *Mollinedia*, *Kibaropsis*), или однослойным эндокарпием, образованным типичными палисадными склереидами с сильно извитыми стенками (*Hedycarya*, *Hennecartia*, *Levieria*, *Matthaea*, *Tetrasynandra*, *Wilkiea*). Плоды видов *Tetrasynandra* и *Wilkiea* с сильно редуцированным эндокарпием рассматриваются как переходный тип к апокарпной полимерной ягоде, обнаруженной у *Stegathera* и *Kibara* [38]. Своеобразные нижние «апокарпные» полимерные костянки *Laurus*-типа с немногослойным склеренхимным эндокарпием формируются у представителей рода *Tambourissa*: каждый отдельный плодик развивается из карпеллы, погруженной в цветоложе и сростшейся с ним, однако, карпеллы и плодики не срстаются друг с другом, оставаясь разделенными тканью цветоложа [38].

Для *Siparunaceae* характерно развитие полимерных костянок *Prunus*-типа, развивающихся внутри практически замкнутого сочного цветоложа, растрескивающегося при созревании плодиков на несколько неравных лопастей [7, 30]. У *Siparuna* многослойный косточка образована брахисклереидами внутренней зоны мезокарпия

и однослойным склеренхимным эндокарпием. На поверхности косточки развиваются многочисленные незакономерно расположенные ребра, частично рассекающие наружную сочную зону мезокарпия [30, 39].

Плоды *Degeneria* (Degeneriaceae) – мономерные винтерины, дифференциация перикарпия которых сходна с таковой в плодах *Austrobaileya*: паренхимный мезокарпий дифференцирован на наружную зону, в которой встречаются многочисленные группы склереид, секреторные и флорафенсодержащие клетки, и внутреннюю зону с отдельными секреторными клетками [18]. Для Eupomatiaceae характерно развитие полимерных нижних синкарпных спиральных ягод [40], характерной особенностью которых является дифференциация многочисленных групп склереид в эпикарпии и полностью паренхимные мезо- и эндокарпий (ориг. данные). Эндокарпий *Eupomatia laurina* R. Br. сложен одним слоем тонкостенных сильно радиально удлиненных паренхимных клеток, но не мелкими компактно расположенными паренхимными клетками, как указывает Mohana Rao [40]. У всех представителей семейства Magnoliaceae развиваются многолисточки – полимерные или редко олигомерные апокарпные шишковидные (*Manglietia*, *Magnolia* s. str., *Parakmeria*) или колосовидные (*Alcimandra*, *Elmerrillia*, *Michelia*, *Yulania*), полимерные гемисинкарпные шишковидные (*Dugandiodendron*, *Talauma*, р. р.) и полимерные или олигомерные синкарпные шишковидные (*Aromadendron*, *Paramichelia*, *Pachylarnax*, *Talauma* р. р., *Tsoongiodendron*, *Woonyoungia*) [13, 18, 41]. Многослойный перикарпий дифференцирован на экзокарпий, паренхимный мезокарпий с крупными группами склереид и секреторными клетками и многослойный склеренхимный эндокарпий, образованный волокновидными склереидами. Сходная с Magnoliaceae дифференциация перикарпия выявлена в невскрывающихся плодах – синкарпных пиренариях *Plex*-типа *Galbulimima* (Himantandraceae) [42, 43, ориг. данные]. Для *Liriodendron* (Liriodendraceae) характерны полимерные многоорешки с полностью склеренхимным перикарпием [44]. Подобная некоторым Magnoliaceae архитектура шишковидных плодов характерна также и для ряда Annonaceae с апокарпными, полимерными гемисинкарпными или эусинкарпными ягодами (*Annona*, *Rollinia*, etc), полимерные, олигомерные и мономерные апокарпные ягоды, образованные плодиками, располагающимися на уплощенном или выгнутом цветоложе также развиваются у подавляющего большинства представителей Annonaceae; для *Isolona* и *Monodora* характерны паракарпные олигомерные ягоды, а у *Anaxagorea* и *Xylopia* развиваются многолисточки со склеренхимным и паренхимным эндокарпием соответственно [45, 46, ориг. данные]. Представители Myristicaceae характеризуются однолисточками с паренхимным перикарпием; в мезокарпии располагаются отдельные группы склереид и секреторные клетки (ориг. данные.).

Заключение

Таким образом, для подавляющего большинства представителей «ранних цветковых» характерно развитие апокарпных плодов – листовок, винтерин, костянок *Prunus*- и *Laurus*-типов, ягод и орешков. На базе апокарпных листовок и костянок у представителей разных семейств формируются ценокарпные листовки, винтерины, пиренарии и ягоды. Анатомическая дифференциация перикарпия синкарпных плодов у большинства архаичных цветковых сходна с таковой в апокарпных плодах. Для ряда таксонов отмечены уникальные среди цветковых синкарпные плоды со спиральным расположением плодиков – листовок (Magnoliaceae р. р.), винтерин (*Zygogynum*), пиренариев *Butia*-типа (*Gomortega*), пиренариев *Plex*-типа (*Galbulimima*) и ягод (Annonaceae р. р.). Наиболее подвинутые плоды – коробочки разных анатомических типов – обнаружены у представителей семейств Aristolochiaceae и Saururaceae. По-видимому, плоды Hydnoraceae следует относить к весьма специализированным ягодам, анатомическое строение которых еще только предстоит изучить.



Благодарности

Автор выражает благодарность А. В. Боброву (МГУ) за обсуждение рукописи и многим коллегам, любезно предоставившим материал для исследований.

Список литературы

1. Cronquist A. An integrated system of classification of flowering plants. – New York: Columbia University Press, 1981. – 1262 p.
2. Takhtajan A. Diversity and classification of flowering plants. – New York: Columbia University Press, 1997. – 643 p.
3. Takhtajan A. Flowering plants. Second edition. – Springer. 2009. – xlv+871 p.
4. APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III //Bot. J. Linnean Soc. – 2009. – Vol. 161, №2. – P. 105-121.
5. Cole T.C.H., Hilger H.H. Angiosperm phylogeny. Flowering plant systematics. – Poster. 2010. – <http://www2.biologie.fu-berlin.de/sysbot/poster/poster1.pdf>
6. Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая Школа, 1960. – 206с.
7. Бобров А.В., Меликян А.П., Романов М.С. Морфогенез плодов *Magnoliophyta*. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 400 с.
8. Bobrov A.V.F.Ch., Endress P.K., Melikian A.P., Romanov M.S., Sorokin A.N., Palmarola Bejerano A. Fruit structure of *Amborella trichopoda* (Amborellaceae) //Bot. J. Linn. Soc. – 2005. – Vol. 148, №. 3. – P. 265-274.
9. Яценко И.О., Меликян А.П., Бобров А.В., Романов М.С. Структура плодов нимфейных: карпологическая точка зрения на сестринское положение *Nymphaeaceae* s. l. по отношению ко всем остальным покрытосеменным (исключая *Amborella*) //Бюл. МОИП. Отд. биол. – 2011. – Т. 116, вып. 5. – в печати.
10. Винтер А.Н., Батыгина Т.Б. Семейство *Barclayaceae* //Тахтаджян А.Л. (ред.). Сравнительная анатомия семян. Л.: Наука, 1988. – Т. 2. – С. 147-152.
11. Rudall P.J., Sokoloff D.D., Remizowa M.V., Conran J.G., Davis J.I., Macfarlane T.D., Stevenson D.W. Morphology of Hydatellaceae, an anomalous aquatic family recently recognized as an early-divergent angiosperm lineage //Am. J. Bot. – 2007. – Vol. 94, № 7. – P. 1073–1092.
12. Romanov M.S., Endress P.K., Bobrov A.V.F.Ch. Fruit structure in *Austrobaileya* C. T. White (*Austrobaileya*) //Материалы I (III) Всероссийской молодежной научно-практической конференции ботаников в Новосибирске “Перспективы развития и проблемы современной ботаники”. – Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 2007. – С. 279-282.
13. Романов М.С. Сравнительная карпология и филогения представителей надпорядка *Magnoliana*: Дис. ... канд. биол. наук. – М.: ГБС РАН. – 2004. – 366 с.
14. Романов М.С., Бобров А.В. Сравнительная карпология и филогения порядка *Illiciales*. //Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. Материалы международной конференции, посвященной 60-ти летию основания ГБС РАН. – М.: ГБС РАН, 2005. – С. 430-431.
15. Bobrov A.V.F.Ch., Melikian A.P., Romanov M.S., Sorokin A.N. Comparative carpology and systematic of *Trimeniaceae* //Тезисы докладов II международной конференции по анатомии и морфологии растений. – СПб.: БИН РАН, 2002. – С. 202.
16. Endress P.K. The Chloranthaceae: reproductive structures and phylogenetic position //Bot. Jahrb. Syst. – 1987. – В. 109, №2. – S. 153-226.
17. Романов М.С., Бобров А.В. Сравнительная карпология семейства *Canellaceae* //Бюлл. Главн. бот. сад. – 2006. – Вып. 192. – С. 100-106.
18. Романов М.С., Меликян А.П., Пальмарола Бехерано А., Бобров А. В. О типе плода *Degeneria vitiensis* I. W. Bailey et A.C. Sm. (*Degeneriaceae*) и родственных таксонов архаичных цветковых //Бюлл. Главн. бот. сад. – 2006. – Вып. 191. – С. 101-120.
19. Derooin T. Notes on the vascular anatomy of the fruit of *Takhtajania* (*Winteraceae*) and its interpretation //Ann. Mo. Bot. Gard. – 2000. – Vol. 87, №3. – P. 398-406.
20. Carlquist S. Morphology and relationships of Lactoridaceae //Aliso. – 1961. – Vol. 5, №4. – P. 421-435.
21. Меликян А.П., Пальмарола Бехерано А. Карпология рода *Piper* L. (*Piperaceae*) // II конф. по анатом. и морфол. раст. – СПб.: БИН РАН, 2002. – С. 163.



22. Меликян А.П., Пальмарола Бехерано А. Систематическое положение рода *Zippelia* Blume (*Piperaceae*) на основе карпологических данных // Ботан. исследов. в Азиатской России. – Новосибирск: НГУ, 2003. – С. 268-269.
23. Пальмарола Бехерано А. Сравнительная карпология и систематика представителей порядка *Piperales* Dumortier. Дипл. раб. п/р А. П. Меликяна. М.: МГУ, 2003. – 44с.
24. Бобров А.В., Сорокин А.Н., Романов М.С. История расселения семейства *Atherospermataceae* по палеоботаническим и сравнительно-карпологическим данным // В чтения памяти А. Н. Криштофовича. – СПб.: БИН РАНБ 2004. – С. 9-11.
25. Bobrov A.V.F.Ch., Melikian A.P., Romanov M.S., Sorokin A.N. Fruit structure and phylogenetic relationships of *Atherospermataceae* // Ботан. исследов. в Азиатской. России. – Новосибирск: НГУ, 2003. – С. 240-241.
26. Романов М.С., Бобров А.В. Структурная эволюция плодов базальных групп *Magnoliophyta* // Бюлл. Главн. ботан. сад. – 2008. – Вып. 194. – С. 150-169.
27. Романов М.С., Бобров А.В., Зайцева Е.С. Родственные связи семейства *Calycanthaceae* по данным строения плодов // Сохранение биоразнообразия растений в природе и при интродукции. – Сухуми: АНА, 2006. – С. 493-496.
28. Blake S.T. *Idiospermum* (Idiospermaceae), a new genus and family for *Calycanthus australiensis* // Contrib. Queensland Herb. – 1972. – № 12. – P. 1-37.
29. Doweld A.V. Carpology and phermatology of *Gomortega* (*Gomortegaceae*) systematic and evolutionary implications // Acta Bot. Malacitana. – 2001. – Vol. 26. – P. 19-37.
30. Corner E.J.H. The seeds of dicotyledons. – Cambridge: University Press. – 1976. – Vol. 1-2. – 552 p.
31. Федотова Т.А. Семейство *Hernandiaceae* // Тахтаджян А. Л. (ред.). Сравнительная анатомия семян. Л.: Наука, 1988. – Т. 2. – С. 69-72.
32. Федотова Т.А. 1988. Семейство *Gyrocarpaceae* // Тахтаджян А. Л. (ред.). Сравнительная анатомия семян. Л.: Наука, 1988. – Т. 2. – С. 84-86.
33. Mohana Rao P.R. Seed and fruit anatomy in *Gyrocarpus americanus* with a discussion of the affinities of *Hernandiaceae* // Isr. J. Bot. – 1986. – Vol. 35, № 2. – P. 133-152.
34. Меликян А.П., Джалилова Х.Х. Сравнительная карпология лавровых: предварительные результаты // Международн. конф. по системат. раст. – М.: МГУ. – 2002. – С. 72-73.
35. Меликян А.П., Джалилова Х.Х. Морфология, анатомия и ультраструктура плодов представителей лавровых (*Lauraceae*) // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 2003. – Т. 108, № 5. – С. 63-69.
36. Vaughan J.G. The structure and utilization of oil seeds. – London: Chapman & Hall LTD. – 1970. – 279 p.
37. Rohwer J.G. Lauraceae // Kubitzky K. (ed.). The families and genera of vascular plants. – Berlin, etc.: Springer. – 1993. – Vol. 2. – P. 366-391.
38. Romanov M.S., Endress P.K., Bobrov A.V.F.Ch., Melikian A.P., Palmarola Bejerano A. Fruit structure and systematics of *Monimiaceae* s.s. (*Laurales*) // Bot. J. Linnean Soc. – 2007. – Vol. 153, № 2. – P. 265-285.
39. Kimoto Y., Tobe H. Embriology of Siparunaceae (*Laurales*): characteristics and character evolution // J. Plant Res. – 2003. – Vol. 119, № 4. – P. 281-294.
40. Mohana Rao P.R. Seed and fruit anatomy of *Eupomatia laurina* with a discussion of the affinities of *Eupomatiaceae* // Flora, Abt. B. – 1983. – B. 173, № 2. – S. 311-319.
41. Романов М.С., Бобров А.В. Структура плода и филогенетические связи *Pachylarnax Dandy* (*Magnoliaceae*) // Бюлл. Главн. бот. сад. – 2005. – Вып. 189. – С. 240-244.
42. Buchheim G. Beobachtungen über den Bau der Frucht der *Himantandraceae* // Sitzungsber. Gesell. Naturforsch. Freun. Berlin, N. F. – 1962. – B. 2. – S. 78-82.
43. Doweld A.V., Shevryyova N.A. Carpology, seed anatomy and taxonomic relationships of *Galbulimima* (*Himantandraceae*) // Ann. Bot. – 1998. – Vol. 81, № 2. – P. 337-347.
44. Романов М.С. Сравнительная карпология рода *Liriodendron* L. (*Magnoliaceae* s. str.) в связи с его положением в филогенетической системе // Бюлл. Главн. бот. сад. – 2004. – Вып. 188. – С. 147-155.
45. Романов М.С., Бобров А.В., Романова Е.С. Анатомия перикарпия *Anaxagorea* A. St.-Hil. (*Annonaceae*) // Фундамент. и прикладн. проблемы ботаники в начале XXI века. Мат. всероссийской конф. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2008. – Ч. 1. – С. 76-79.
46. Романов М.С., Бобров А.В., Романова Е.С. Сравнительная карпология *Monodora* (*Annonaceae*-*Monodoroideae*) // Тез. Докл. междунар. конф. «А. Л. Тахтаджян и развитие бота-



нической науки в Армении», посвящ. 100-летию со дня рожд. А. Л. Тахтяджяна. – Ереван: Институт ботаники НАН РА, 2010. – С. 49-51.

MORPHOGENETIC FRUIT TYPES OF ARCHAIC ANGIOSPERMS

M. S. Romanov

**N. V. Tcitin Main Botanical
Garden RAS,
Botanicheskaya st., 4,
Moscow, 127276, Russia**

e-mail:

romanovmikhail@hotmail.com

The morphogenetic fruit types are determined for all genera of archaic angiosperms. Apocarpous and coenocarpous follicles, winterinas and berries, drupes of the *Prunus*- and *Laurus*-types, nutlets, pyrenariums of the *Butia*- and *Ilex*-types, and capsules of the *Galanthus*-, *Lilium*-, and *Hamamelis*-types are found within these groups. A number of taxa has spiral syncarpous fruits unique among angiosperms.

Key words: fruit, pericarp anatomy, morphogenetic fruit type, archaic angiosperms.

ХИМИЯ

УДК 581.192:582.736.3

ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВИДОВ РОДА *ROBINIA* L. ПО СОДЕРЖАНИЮ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И КРЕМНИЯ

А.Г. Куклина¹Е.В. Ткачева¹М.П. Колесников²

¹ Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Россия 127276, Москва, ул. Ботаническая, 4

e-mail: alla_gbsad@mail.ru

² Учреждение Российской академии наук Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН, Россия, 119991, Москва, Ленинский проспект, 33

e-mail: inbio@online.ru

Статья посвящена фитохимическому анализу видов *Robinia pseudoacacia* L и *R. viscosa* Vent. Определены концентрации кремния и фенольных соединений в различных органах растений. Установлено, что для лекарственного применения целесообразно собирать листья, поскольку они наиболее богаты органическим кремнием и комплексом флавоноидов.

Ключевые слова: *Robinia*, лекарственные растения, лист, кремний, фенольные соединения.

Введение

Робиния лжеакация, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L., семейство *Fabaceae*) – крупное дерево высотой 20-25 м с раскидистой ажурной кроной, крупными непарноперистосложными листьями, состоящим из 7-19 листочков длиной 2,5-4,5 см. В основании листьев расположены парные шипы, которые являются видоизмененными прилистниками и довольно легко отламываются. Белые душистые цветки собраны в поникающие кисти длиной до 20 см, цветки богаты нектаром, цветение в мае-июне. Плод – продолговатый бурый боб. Естественный ареал этого вида находится в Северной Америке: от штата Пенсильвания до штата Джорджия, к западу до Айовы, Миссури и Оклахомы, где робиния тяготеет к освещенным местообитаниям и плодородным почвам. В Америке введена в культуру с 1635 г., часто используется в качестве лесозащитных насаждений на сухих песчаных участках [1, 2]. Вторичный ареал *R. pseudoacacia* охватывает умеренный пояс практически всех континентов, где вид активно расселился и широко натурализовался. На Северном Кавказе в одичавших популяциях длина плодов белой акации составляет 5-6 см при диапазоне изменчивости от 1,5 до 11,5 см. В среднем у каждого плода около 5 семенных камер, хотя у отдельных особей их насчитывается до 15. В плодах находится до 6-15 зрелых семян, но в среднем – 3 семени [3]. Следовательно, потенциальная возможность плодов формировать семенную массу во вторичном ареале не ниже, чем в Северной Америке.

Робиния клейкая (*R. viscosa* Vent.) – декоративное дерево высотой до 12 м. Крупные непарноперистосложные листья состоят из 13-25 овальных сверху ярко-зеленых, снизу сероватых листочков длиной 2,5-4,0 см. Колючки очень мелкие. Особенно нарядны прямостоячие кисти, в которых собрано по 6-15 розово-фиолетовых цветков, без запаха. Плод – узко-продолговатый боб длиной 5-8 см. Побеги, черешки листьев, соцветия и плоды покрыты липкими железистыми волосками. Родина ро-



бинии клейкой – восточная часть Аппалачского плато (Аллеганские горы, США). В Северной Америке введена в культуру с 1791 г. Хотя ее зимостойкость по шкале А. Редера такая же, как у белой акации (относится к III зоне), в культуре вид более теплолюбив [1]. Культурный ареал вида занимает сады и парки Кавказа, Украины и юга России, включая Калмыкию, Волгоградскую, Ростовскую область, Краснодарский край и др. [4].

Виды робинии в качестве лекарственных растений слабо изучены. Известно, что раньше в народной медицине применяли отвары из корней и листьев белой акации в качестве слабительного средства, наподобие сенны. Кора молодых ветвей рекомендуется при повышенной кислотности желудочного сока. В гомеопатии используются препараты из коры молодых ветвей, предназначенные для лечения язвенной болезни и гастрита. В препаратах из белой акации отмечается наличие токсичного алкалоида робинина. В народной медицине различных стран менее безопасными считаются сборы из цветков белой акации с вяжущим, противовоспалительным, противовирусным, седативным и противоспазматическим воздействием [5]. Цветки белой акации насыщены эфирными маслами, в состав которых входят метиловый эфир антраниловой кислоты, индол, гелиотропин, бензилалкоголь, линалол, альфа-терпиниол, сложные эфиры салициловой кислоты [6].

Известно, что растения, применяемые для медицинских целей, часто содержат биофлавоноиды, комплекс минеральных солей и ряд других ценных веществ. В листьях белой акации обнаружены полифенолы – биологически активные вещества, обладающие широким спектром действия [6]. Полифенолы участвуют в окислительно-восстановительных процессах и в поддержании иммунитета растений. Наряду с антиоксидантной активностью, фенольные соединения проявляют антигистаминный эффект, уменьшают проницаемость капилляров, могут использоваться как сосудорегулирующие средства. Среди веществ Р-витаминной активности (кверцетин, мирицетин, лютеолин и их гликозиды) центральное положение в биосинтезе многих фенольных соединений занимают оксикоричные кислоты, которые являются предшественниками катехинов, флавонов и антоцианов [7].

В растительных тканях кремний находится в различных формах: 1) минеральный растворимый кремний – водорастворимые соединения типа ортокремниевой кислоты, ортокремниевых эфиров; 2) полимерный кремний – в виде нерастворимых минеральных полимеров (поликремниевые кислоты, аморфный кремнезем) и кристаллических примесей; 3) органический кремний (в составе органического вещества растительных тканей присутствуют ортокремниевые эфиры оксиаминокислот, оксикарбоновых кислот, полифенолов, углеводов, стероидов, а также Si-N-производные аминокислот, аминокислот и пептидов) [8].

В народной медицине отвары из растений (хвоца, тысячелистника), содержащих в большом количестве соли кремниевой кислоты, используются при нарушениях свертываемости крови, а также для лечения заболеваний верхних дыхательных путей, отличаются выраженным кровоостанавливающим и противовоспалительным воздействием [9].

Цель работы – определить содержание различных форм кремния (органического, минерального, полимерного), а также фенольных соединений – простых полифенолов и оксibenзойных кислот, оксикоричных кислот и конденсированных полифенолов у двух видов робинии (*R. pseudoacacia*, *R. viscosa*).

В задачи исследования входило определение концентраций кремния и полифенолов в различных органах растений; проведение сравнительного анализа содержания этих веществ в листьях, стеблях и плодах; оценка вариабельности содержания этих веществ в популяциях *R. pseudoacacia* и *R. viscosa*, сравнение полученных биохимических данных с подобными сведениями для других видов растений.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили 5 образцов двух видов *Robinia*, собранные в 2009-10 гг. Е.В. Ткачевой. Образцы *R. pseudoacacia* были собраны: 1) Москва (Останкино), территория Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН; 2) Москва (Владыкино) вблизи Института физиологии растений РАН; 3) Смоленская область, г. Сафоново; 4) Астрахань (городской парк). Образец *R. viscosa* взят из парка в г. Астрахань.

Экстракция органогенного кремния проводилась в лаборатории института биохимии им. А.Н. Баха РАН по разработанному методу [8], обеспечивающему раздельное определение минеральных и органогенных форм этого элемента, не прибегая к озолению растительного материала. Для этого были подобраны такие условия обработки растительного материала, при которых освобождается только кремний, связанный с органическим веществом, тогда как аморфный кремнезем и поликремниевые кислоты остаются в нерастворимом состоянии и не мешают анализу.

Содержание фенольных соединений определяли там же по методике, разработанной для лекарственных растений [10]. Воздушно-сухой растительный образец робинии измельчали ножницами, растирали в агатовой ступке и просеивали через сито с отверстиями 0,5 мм. Перед измельчением растительный материал промывали 70%-ным этанолом для удаления пыли и частичек почвы. Общая схема анализа фенольных соединений включала определение количества простых полифенолов, фенолкарбоновых кислот (оксibenзойных, оксикоричных и их сложных эфиров) и конденсированных полифенолов. По этой же схеме анализировали и полифенолы дифенилпропаноидной группы (флавоны, флавонолы и их гликозиды).

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования обнаружено, что в различных частях растения общее содержание кремния относительно высокое и примерно одинаковое, как у *R. pseudoacacia* (до 1,05%), так и у *R. viscosa* (до 0,97%) (табл. 1). Максимальное содержание органического кремния находится в листьях *R. pseudoacacia* (0,55-0,62%) и *R. viscosa* (0,58%). Напротив, стебли (0,3-0,4%) и плоды (0,3%) у обоих видов бедны органическим кремнием. В отношении полимерного кремния выявлена прямо противоположная закономерность: у обоих видов робинии плоды (0,54%) и стебли (0,42-0,45%) богаче этими веществами по сравнению с листьями (0,14-0,2%). Содержание минерального (растворимого) кремния невысокое (0,12-0,22%), вне зависимости от органа растения. Амплитуда межпопуляционной изменчивости по содержанию различных форм кремния незначительна. Изменчивость по наличию кремния, связанная с географическим пунктом сбора *R. pseudoacacia*, не выявлена.

Лидирующее место по накоплению кремния в растительных тканях занимают представители семейства *Equisetaceae* (*Equisetum sylvaticum* – до 4,2%), а также некоторые злаки, осоки и ситники. Высокие показатели общего кремния в наземной части растений сухих степей: *Artemisia austriaca* – 1,6%, *Artemisia pauciflora* – 2,9%, *Agropyron desertorum* – 2,3% [8], однако у них, в отличие от видов *Robinia*, выше содержание полимерных, а не органических форм кремния.

Общее содержание фенольных соединений у двух видов робинии характеризуется высокими показателями (табл. 2). Максимальное количество этой группы веществ у образца из Москвы (Останкино) – 4,8%. Следует заметить, что у *R. pseudoacacia* концентрация полифенолов в листьях (4,18-4,80%) почти в 2 раза выше, чем в стеблях (2,54%) и плодах (2,08%). Сходные данные получены для *R. viscosa* (в листьях – 4,38%, в стеблях – 2,43%). Такой же закономерности подвержены простые полифенолы вместе с оксibenзойной кислотой. В листьях веществ этой фракции почти вдвое больше (0,50-0,44%), чем в плодах (0,14%) и стеблях (0,24-0,3%) вне зависимости от вида и образца.

Фракция оксикоричных кислот, включая сложные эфиры этих кислот, составила у двух видов робинии 0,1% в листьях, по 0,05% в плодах и стеблях. Наивысшее содержание конденсированных фенольных соединений отмечено в стеблях *R. pseu-*



doacacia (1,70-1,74%) и *R. viscosa* (1,64%), а также в плодах *R. pseudoacacia* (1,72 %). Закономерностей изменчивости концентрации фенольных соединений от широты географического пункта сбора образцов *R. pseudoacacia* не отмечено.

Таблица 1

Содержание различных форм кремния в листьях, стеблях и плодах *Robinia pseudoacacia* и *R. viscosa* (в % на абс. сухую массу)

Местонахождение образцов	Органы растения	Общий кремний	Органический кремний	Минеральный растворимый кремний	Полимерный кремний
<i>Robinia pseudoacacia</i>					
Москва, Останкино	Листья	0,94	0,62	0,12	0,20
	Стебли	0,94	0,35	0,15	0,44
Москва, Владыкино	Листья	0,92	0,60	0,12	0,20
Смоленская область	Листья	0,87	0,58	0,14	0,15
	Плоды	1,02	0,30	0,18	0,54
Астрахань	Листья	0,81	0,55	0,12	0,14
	Стебли	1,05	0,38	0,22	0,45
<i>Robinia viscosa</i>					
Астрахань	Листья	0,84	0,58	0,12	0,14
	Стебли	0,97	0,40	0,15	0,42

Таблица 2

Фракционный состав фенольных соединений (ФС) в различных частях растения у двух видов рода *Robinia* (в % на абс. сухую массу)

Местонахождение образца	Органы растения	Общая сумма ФС	Простые ФС и фенол-карбоновые кислоты		Сумма флавоноидов	Конденсированные ФС
			Простые ФС и оксибензойные кислоты	Оксикоричные кислоты		
<i>Robinia pseudoacacia</i>						
Москва, Останкино	Листья	4,80	0,44	0,15	2,61	1,60
	Стебли	2,53	0,27	0,05	0,47	1,74
Москва, Владыкино	Листья	4,66	0,50	0,10	2,53	1,53
Смоленская область	Листья	4,18	0,44	0,15	2,57	1,02
	Плоды	2,08	0,14	0,05	0,17	1,72
Астрахань	Листья	4,46	0,47	0,15	2,70	1,14
	Стебли	2,54	0,24	0,05	0,55	1,70
<i>Robinia viscosa</i>						
Астрахань	Листья	4,38	0,49	0,15	2,64	1,10
	Стебли	2,43	0,30	0,05	0,44	1,64

При анализе состава биологически активного флавоноидного комплекса (табл. 3) отмечено, что в листьях концентрация всех изученных компонентов в 3-5 раз выше, чем в плодах и стеблях. В листьях *R. pseudoacacia* максимальное количество кверцетин-3-О-глюкозида – 1,04%, (Астрахань), кверцетин-3-О-галактозида – по 0,57% (Москва и Астрахань), лютеолин-7-О-глюкозида – 0,51% (Смоленская область), апигенин-7-О-глюкозида – по 0,34% (Смоленская область), акацетин-7-О-глюкозида – 0,39% (Смоленская область). В ходе биохимического исследования выявлено полное отсутствие диосметин-7-О-глюкозида во всех образцах, а также отсутствие большинства флавоноидов в стеблях и плодах, за исключением кверцетин-3-О-глюкозида и кверцетин-3-О-галактозида.



Таблица 3

Концентрация веществ флавоноидного комплекса в различных частях растения у двух видов рода *Robinia* (в % на абс. сухую массу)

Местонахождение образца	Органы растения	Кверцетин-3-О-глюкозид	Кверцетин-3-О-галактозид	Лютеолин-7-О-глюкозид	Диосметин-7-О-глюкозид	Апигенин-7-О-глюкозид	Акацетин-7-О-глюкозид
<i>Robinia pseudoacacia</i>							
Москва, Останкино	Листья	0,84	0,57	0,50	0,00	0,32	0,38
	Стебли	0,30	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Москва, Владыкино	Листья	0,80	0,54	0,49	0,00	0,30	0,40
Смоленская область	Листья	0,78	0,55	0,51	0,00	0,34	0,39
	Плоды	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Астрахань	Листья	1,04	0,57	0,44	0,00	0,32	0,33
	Стебли	0,32	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Robinia viscosa</i>							
Астрахань	Листья	1,02	0,53	0,47	0,00	0,34	0,28
	Стебли	0,27	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00

Сумма флавоноидов (см. табл. 2), перечисленных в таблице 3 в составе флавоноидного комплекса, является важным показателем при оценке лечебных свойств растения. Максимальное содержание суммы флавоноидов отмечено в листьях *R. pseudoacacia* (2,61%) и *R. viscosa* (2,64%), значительно ниже – в стеблях (0,55-0,47%) и плодах (0,17%). Виды робинии по сумме флавоноидов не уступают таким лекарственным растениям, как *Pulsatilla multifida* (2,41%), *Rhodiola linearifolia* (2,17%), *Hippophae rhamnoides* (2,17%), *Schisandra chinensis* (2,97%), изученных по аналогичной методике [10]. *R. pseudoacacia* по общей сумме фенольных соединений, обнаруженных в листьях (4,80%) по той же методике, сходна с *Coryza canadensis*, в надземной части которой 4,82% этих веществ [7].

Заключение

Полученные данные расширяют представления о физиологически активных полифенолах, содержащихся в *R. pseudoacacia* и *R. viscosa*, позволяя рассматривать эти виды в качестве лекарственных растений. В растительной ткани робинии обнаружены различные вещества фенольного комплекса, включая гликозиды кверцетина (около 0,57-1%), обладающие противоязвенной, антирадикальной и антиоксидантной активностями. Виды робинии можно условно отнести к кремнефильным лекарственным растениям, обогащенным флавоноидами. Фармакологическая значимость таких растений обуславливается удачным сочетанием веществ флавоноидного комплекса с органомленным кремнием (до 0,62%), способствующим укреплению капилляров. Для использования видов робинии в лекарственных целях целесообразно собирать только листья, не включая в сборы стебли и плоды.

Список литературы

1. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. – N.-Y: MacMillan Company, 1949. – 996 p.
2. Torrey J., Gray A. *Robinia* L. // Flora of North America. – N.-Y.; L.: Hafner, 1838. -Vol. 1. – P. 294-295.
3. Ткачева Е.В., Куклина А.Г. Изменчивость робинии лжеакации (*Robinia pseudoacacia*) во вторичном ареале // Проблемы современной дендрологии. Материалы межд. научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР П.И. Лапина. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – С. 362-365.
4. Васильченко И.Т. Робиния – *Robinia* L. // Флора европейской части СССР. – 1987. – Т. 6. – С. 28-29.



5. Duke J.A. et al. *Handbook of medicinal Herbs*. – N.; Y.: CRC Press, 2002. – 870 p.
6. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/duke/farmacy2.pl>
7. Виноградова Ю.К., Колесников М.П. Содержание фенольных соединений и кремния в растениях мелколепестника канадского (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist) // Бюл. Гл. бот. сада – 2007. – Вып. 193. – С. 117-127.
8. Колесников М.П. Формы кремния в растениях // Успехи биологической химии. - 2001. – Т. 41. – С. 301-332.
9. Шанью Ли. Лекарственные растения – Черновцы: «Митець», 1992. – Т. 2. – 240 с.
10. Колесников М.П., Гинс В.К. Фенольные соединения в лекарственных растениях // Прикладная биохимия и микробиология. – 2001. – Т. 37. – № 4. – С. 457-465.

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF *ROBINIA* GENUS FOR THE CONTENT OF PHENOLIC SUBSTANCES AND SILICIUM

A.G. Kuklina¹

E.V. Tkacheva¹

M.P. Kolesnikov²

¹⁾ **Tsitsin Main Botanical
Garden RAS, Moscow, Russia**

e-mail: alla_gbsad@mail.ru

²⁾ **Bach Institute of Biochemistry
RAS, Moscow, Russia**

e-mail: inbio@online.ru

The article is devoted to chemical analysis of *Robinia pseudoacacia* L and *R. viscosa* Vent. Percentages of silicium and phenol compounds were determine in different organs. The leaves show the highest percentages of organic silicium and flavonoids. So the leaves have preferential means in medicinal harvest.

Key words: *Robinia*, medicinal herbs, leaf, silicium, phenol compounds.



НАКОПЛЕНИЕ МАСЛА В ПЛОДЕ *CELASTRUS RUGOSUS*

Н.А. Трусов¹

Л.И. Созонова²

¹Главный ботанический сад им.
Н.В. Цицина РАН, 127276, г. Москва,
ул. Ботаническая, д. 4

e-mail: n-trusov@mail.ru

²Российский университет дружбы
народов, 117198, г. Москва,
ул. Миклухо-Маклая, 6

e-mail: sozonovalara@mail.ru

Описана динамика и выявлены закономерности накопления масла в плоде *Celastrus rugosus*.

Ключевые слова: *Celastrus*, плод, семена, присемянники, масличность.

Введение

Представители рода *Celastrus* L. (Celastraceae R. Br.) в естественных условиях произрастают в Восточной Азии, Океании, Северной и Южной Америках, на Мадагаскаре [7]. В коллекцию дендрария Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН) они включены с 1938 г. [2].

Плод *Celastrus* – коробочка, содержащая до 6-ти семян с сочными присемянниками [7]. В семенах содержится 35-50 % жирного масла [3, 5, 8, 9, 10]. Масло *C. paniculatus* способствует развитию интеллекта у умственно отсталых детей. В народной медицине Индии оно используется как средство, тонизирующее работу головного мозга, улучшающее память, а также как афродизиак [9]. В присемянниках обнаружено 2,5-5,5 % сырого жира (СЖ) [5].

Таким образом, масло *Celastrus* перспективно для использования в медицине. Это делает актуальным изучение закономерностей накопления масла в плоде *Celastrus*.

Материал и методика

Плоды *C. rugosus* Rehd. et Wils. собирали в вегетационные периоды 2006-2007 гг. в дендрарии ГБС РАН. Семена отделяли от присемянников. Содержание СЖ определяли методом сухого обезжиренного остатка. Обезжиривание проводили в аппарате Сокслета хлороформом. Вычисляли содержание СЖ в абсолютно-сухом веществе (абсолютное содержание сырого жира, АСЖ) в расчете на одно семя (мг/семя) или один присемянник (мг/присемянник). Подобный расчет наиболее адекватно отражает динамику накопления масла в семенах [1].

Результаты и обсуждение

Полученные данные представлены на рисунке.

АСЖ семени. АСЖ интенсивно увеличивалось с начала августа до сентября (09.08.06-05.09.06 г. – 0,04-1,31 мг/семя, 30.07.07-05.09.07 г. – 0,14-2,60 мг/семя). В 1-ой декаде сентября АСЖ незначительно снижалось (12.09.06 г. – 1,16 мг/семя, 10.09.06 г. – 2,69 мг/семя). Затем АСЖ снова повышалось вплоть до октября (05.10.06 г. – 1,94 мг/семя, 08.10.07 г. – 3,32 мг/семя). В 2007 г. у вскрывающегося плода АСЖ слегка снижалось (18.10.07 г. – 3,10 мг/семя).

АСЖ присемянника. В 2006 г. АСЖ увеличивалось в первой декаде августа (01.08.06-09.08.06 г. – 0,07-0,38 мг/присемянник). Затем наблюдались колебания АСЖ. Максимального значения АСЖ достигало в начале 3-ей декады сентября (21.09.06 г. – 0,75 мг/присемянник). К вскрыванию плода АСЖ снижалось (05.10.06 г.



– 0,39 мг/присемянник). В 2007 г. АСЖ возрастало с конца июля до 3-ей декады августа (30.07.07-21.08.07 г. – 0,10-0,48 мг/присемянник). К концу августа АСЖ несколько снижалось (28.08.06 г. – 0,43 мг/присемянник). Очередное повышение происходило до второй декады сентября (10.09.07 г. – 0,92 мг/присемянник), затем АСЖ сохранялось на достигнутом уровне до конца сентября (24.09.07 г. – 0,97 мг/присемянник). В начале октября АСЖ снова повышалось (08.10.07 г. – 1,12 мг/присемянник), но у вскрывающегося плода опять снижалось (18.10.07 г. – 0,89 мг/присемянник).

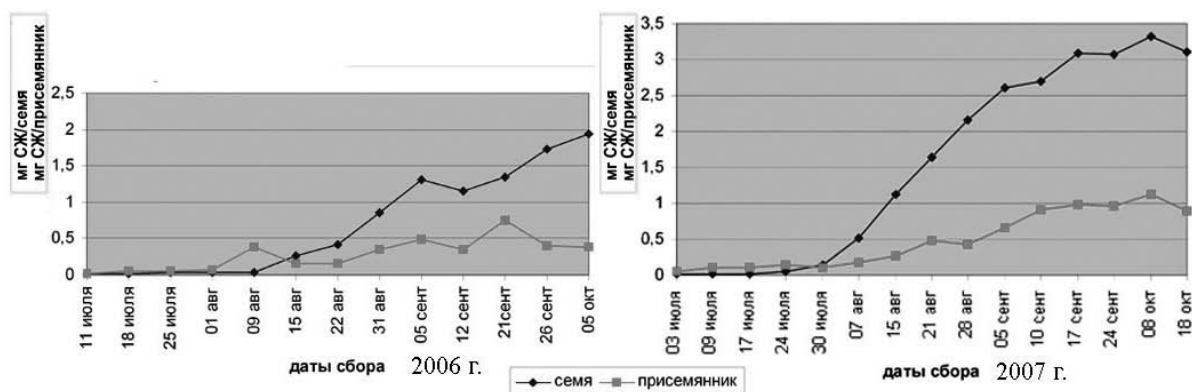


Рис. Динамика абсолютного содержания сырого жира в семенах и присемянниках *Celastrus rugosus* в 2006 и 2007 гг.

Нами обнаружено, что согласованного накопления СЖ в семени и в присемяннике у *C. rugosus* не происходит. Основным депо масла как запасного питательного вещества является семя. Увеличение содержания СЖ в присемяннике почти на всем протяжении развития плода идет заметно медленнее, чем в семени. Более интенсивное увеличение содержания СЖ в присемяннике отмечено после окончания накопления СЖ в семени. Это связано с изоляцией семени: начало утолщения клеточных оболочек клеток экзотегмена наблюдалось в первых числах августа, окончание – в последних числах этого месяца [6].

В начале 90-х гг. XX в. среди сочных плодов была выделена естественная группа – сочные маслячные плоды (СМП). У этих плодов жирное масло накапливается в сочных внесеменных частях (сочных частях стенок плодов), после изоляции семени [4].

Плоды *Celastrus* – сухие коробочки с семенами, имеющими сочные присемянники. К сочным плодам, в классическом значении этого понятия, их отнести нельзя. Однако имеет место общая закономерность в формировании маслячности сочных частей стенки плода у СМП и сочных присемянников у изучаемых плодов: накопление масла в присемяннике интенсифицируется после изоляции семени.

Заключение

В семени *C. rugosus* СЖ интенсивно накапливается с начала августа до сентября, а затем его количество стабилизируется до вскрывания плода. В присемяннике СЖ накапливается в основном после окончания накопления СЖ в семени и изоляции семени. Динамика накопления масла в сочных присемянниках *C. rugosus* сходна с таковой в сочных частях стенок плодов у СМП.

Список литературы

1. Верещагин А.Г. О кинетике содержания масла и нелипидных веществ в созревающих семенах // Физиология растений. 1992. – Т. 39, Вып. 2. – С. 379-391.
2. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции / отв. ред. А.С. Демидов. – М.: Наука, 2005. – 586 с.



3. Орехова Т.П. Семена дальневосточных деревянистых растений (морфология, анатомия, биохимия и хранение). – Владивосток, 2005. – 161 с.
4. Созонова Л.И. Сочные масляные плоды. Закономерности развития и строения в связи с накоплением масла. Автореф. ... дис. д-ра биол. наук. – М., 1992. – 36 с.
5. Трусов Н.А., Созонова Л.И. Особенности масляности плодов древогубцев // VII Междунар. Симп. “Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования”. Материалы конф. – М.: РУДН, 2007. – Т. II. – С. 323-325.
6. Трусов Н.А., Созонова Л.И. Формирование плода *Celastrus rugosus* Rehd. & Wils. // «Современные проблемы морфологии и репродуктивной биологии семенных растений». М-лы междунар. конф., посвященной памяти Р.Е. Левиной. – Ульяновск, 2008. – С. 41-44.
7. Hou D. A revision of the genus *Celastrus* // Ann. Miss. Bot. Gard. 1955. – Vol. 42, № 3. – P. 215-302.
8. Mohibbe Azam M., Amtul Waris, Nahar N.M. Prospect and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India // Biomass and Bioenergy. 2005. – №29. – P. 293-302.
9. Nalina K., Karanth K.S., Rao A., Aroor A.R. Effects of *Celastrus paniculatis* on passive avoidance performance and biogenic amine turnover in white rats // Journal of Ethnopharmacology. 1995. – №47. – P. 101-108.
10. Sengupta A., Bhargava H.N. Chemical investigation of the seed fat of *Celastrus paniculatus* // J. Sci. Fd. Agric. 1970. – Vol.21, Iss.12. – P. 628-631.

OIL ACCUMULATION IN FRUIT *CELASTRUS RUGOSUS*

N.A. Trusov¹

L.I. Sozonova²

¹*Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin RAS, 109316, Moscow, Botanicheskaya str., 4*

e-mail: n-trusov@mail.ru

²*Peoples' Friendship University of Russia, 117198, Moscow, Miklukho-Maklaya str., 6*

e-mail: sozonovalara@mail.ru

Dynamics was described and laws of accumulation of oil in a fruit *Celastrus rugosus* were revealed.

Key words: *Celastrus rugosus*, fruit, seed, arilodium, oil content.



УДК 630:576.8:632

ДЕЙСТВИЕ ДЕЛЬТА-ЭНДОТОКСИНА *BACILLUS THURINGIENSIS* НА ТЕПЛОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ¹

Е.Г. Климентова**Л.К. Каменек****А.А. Купцова**

Ульяновский государственный
университет, 432700,
г. Ульяновск, ул.Л.Толстого, 42

e-mail: kloushel@mail.ru

Изучено влияние перорального введения растворов дельта-эндотоксина *B. thuringiensis* на белых мышей. Показано, что высокие дозы дельта-эндотоксина (свыше 100 мг/кг веса) приводили к изменению характера поведения животных: снижению физической активности, аппетита, уменьшению количества поедаемого корма. Появлялись признаки дисбактериоза – изменение консистенции стула, вздутие живота.

Ключевые слова: дельта-эндотоксин *B. thuringiensis*, биоинсектициды, токсическое действие, дисбактериоз.

Введение

В последние время на основе споро-кристаллического комплекса и отдельных параспоральных белков (Cry-белков, дельта-эндотоксинов) широко распространено в природе почвенной бактерии *B. thuringiensis* выпускается большое разнообразие биоинсектицидов, которые широко применяются для защиты растений в лесных биоценозах, агроценозах и лесопарковых городских насаждениях. Cry-гены введены в целый ряд растений для защиты их от вредных насекомых (генномодифицированные *Vt*-растения).

Сведения об экологических последствиях применения биоинсектицидов на основе различных компонентов *B. thuringiensis* и их действие в отношении нецелевых объектов носят весьма противоречивый характер. Известно однако, что определенные штаммы данного микроорганизма содержат гены, ответственные за образование энтеротоксинов, вызывающих отравление с диарейным синдромом. Кроме того, в опытах на лабораторных животных по оценке острой токсичности компонентов различных штаммов *B. thuringiensis* доказан либо большой процент летальности, либо серьезные патологические изменения в их тканях и органах [1, 2]. В этой связи работа по оценке влияния дельта-эндотоксинов на теплокровных животных при пероральном введении является весьма актуальной.

Известно, что при попадании токсичных белков в желудочно-кишечный тракт животных меняется состав и свойства кишечной микрофлоры, нарушаются ее функции – развивается дисбактериоз [3].

Целью исследования явилось изучить действие различных доз дельта-эндотоксинов *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* на белых мышей при пероральном введении.

Материалы и методы исследований

В работе был использован штамм Z-52 *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, продуцирующий кристаллы дельта – эндотоксина класса CryIA, полученный из коллекции культур микроорганизмов Всероссийского института защиты растений (ВИЗР) г. Пушкин Ленинградской области. Культуру выращивали на питательной среде № 14 при температуре 27°C, на 3 -4 сутки культивирования при спорообразовании в пределах 80-90% выделяли параспоральные кристаллы дельта – эндотоксинов, отделяя кристаллы от спор. Для активации протоксинов до активных токсинов с участием протеиназы бактерии-продуцента растворы инкубировали в течение 1-2-х су-

¹ Работа поддерживается грантом ФЦП, гос. контракт № 02.740.11.5230.



ток при комнатной температуре. После этого белки кристаллов осаждали, отделяли от супернатанта центрифугированием и перерастворяли в 0,02М фосфатном буфере при pH 7,8.

Затем готовили растворов белков нужной концентрации в этом буфере, концентрацию белка определяли спектрофотометрически при 280 нм (ϵ_{280}). Полученные растворы использовали для перорального введения подопытным животным.

В эксперименте использовали белых беспородных мышей – самок. Содержание, питание, уход за животными осуществляли в соответствии с требованиями «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу МЗ СССР от 12.08.1977 № 755) при сходных условиях в отношении температуры, влажности и освещения, а также рациона питания. Первая группа животных ежедневно в одно и то же время (в первой половине дня) получала перорально внутрижелудочно с помощью зонда в течение 28 суток дельта – эндотоксины в количестве 25 мг/кг веса, вторая – 50 мг/кг веса (группы А и В) и третья группа – 100 мг/кг веса (группа С), что составило 0,0075 – 0,03 мг на особь. Контролем послужила группа животных, получающая пищу без добавления токсинов.

Для исключения влияния на микрофлору кишечника животных неспецифических факторов, связанных со стрессом, все животные контрольной группы подвергались тем же манипуляциям, что и животные, получающие растворы дельта-эндотоксинов. Чистый физиологический раствор особям контрольной группы вводили внутрижелудочно в том же объёме, в котором вводили раствор токсинов животным опытным группам.

В течение всего времени проведения эксперимента следили за количеством поедаемого животными корма, контролировали их вес, поведение и отслеживали возможные симптомы проявления дисбактериоза.

Результаты исследования и их обсуждение. В табл. 1 представлены результаты изменения характера поведения и появление симптомов дисбактериоза у мышей в зависимости от доз вводимых растворов дельта-эндотоксинов *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* Z-52 и сроков их применения.

Таблица 1

Характер поведения и симптомы проявления дисбактериоза у мышей после введения растворов дельта – эндотоксинов *B. Thuringiensis*

Признак	Контрольная группа животных	Дозы дельта – эндотоксинов, вводимые животным экспериментальных групп, мг/кг веса											
		25 (группа А)				50 (группа В)				100 (группа С)			
		Сроки наблюдения, сутки											
		7	14	21	28	7	14	21	28	7	14	21	28
В каждой группе по 30 особей													
Физическая активность	+	+	+	+	28	+	+	+	27	23	20	18	16
Снижение физической активности и аппетита	-	-	-	-	2	-	-	-	3	7	10	12	14
из них:													
Стул без изменений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	23	20	18	16
Диарея, вздутие живота	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	7	8	10
Запор	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	2	2

- + признак наблюдался у всех особей в группе;
- признак отсутствовал у всех особей в группе.

В контрольной группе животных симптомы проявления дисбактериоза не отмечались. В экспериментальных группах А и В в течение 3-х недель после начала введения растворов дельта-эндотоксина признаков дисбактериоза также не наблю-



далось. Мыши поедали без остатка весь предложенный корм и были активны в поведении.

На 28 сутки после начала эксперимента в данных группах животных у 2-3 особей из 30, т.е. у 6,7-10,0% особей, отмечались изменения в характере поведения: снижение физической активности и аппетита. Однако явно выраженных признаков дисбактериоза не наблюдалось.

Дисбиотические признаки у животных экспериментальной группы С появились уже к концу первой недели после начала эксперимента и сохранялись у некоторых особей в течение всего периода наблюдений, постепенно усиливаясь. Так, у 7 особей (13,4%) отмечались следующие симптомы дисбактериоза: диарея, вздутие живота, изменение консистенции стула, запоры и т.д. Изменился и характер поведения: мыши стали «вялыми», малоподвижными, корм поедали неохотно и не полностью.

К 14-ым суткам после начала эксперимента у мышей в группе С, снижение физической активности, аппетита и диарея и вздутие живота отмечалась уже у 7 животных, или в 23,3% случаях, запоры или чередование диареи и запора – у 1-2 особей, в 3,4 – 6,7% случаях. На 21-е сутки количество животных с явными признаками дисбактериоза увеличилось до 12, т.е. 40% мышей страдали от диареи и других проявлений данного недуга. К концу эксперимента, на 28-е сутки, число мышей с признаками заболевания составило 14, или 46,7% от общего числа, почти половина от общего числа животных в эксперименте.

Следует отметить, что такие признаки, как снижение физической активности и наличие диареи четко коррелировали с уменьшением количества поедаемого корма и снижением веса у лабораторных животных в группе С (рис. 1., 2.).

Как видно из данных, представленных на рисунках, среднее количество корма, поедаемого 1 животным экспериментальных групп А и В, было сравнимо с таковым в контрольной группе и составило в среднем 10,4-11,0 г в сутки. В группе С среднее количество поедаемого корма сократилось к 28 – м суткам с 11,0 до 8,1 грамма.

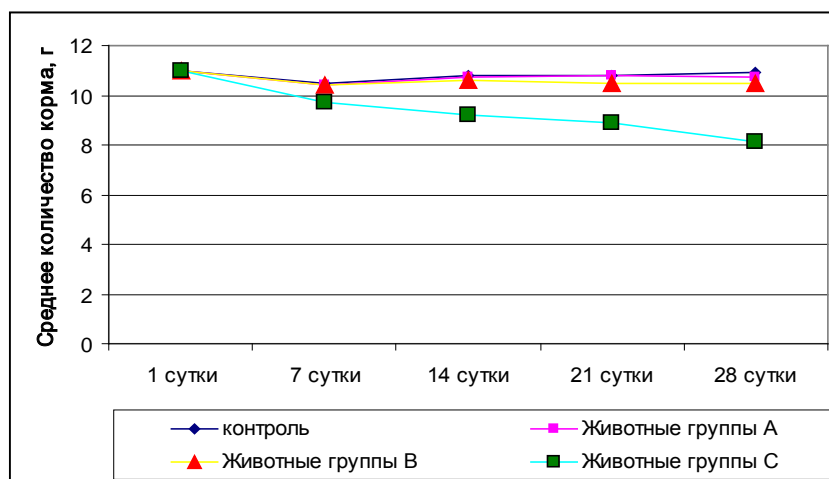


Рис. 1. Среднее количество корма, поедаемого 1 животным в сутки

Средний вес контрольных животных увеличился с 26,0 до 26,5 граммов на 28-е сутки, а в группе А, где животные получали дозу растворов дельта-эндотоксинов 25 мг/кг веса, средний вес мышей также несколько увеличился и составил 26,2 г. В группе В средний вес мышей незначительно уменьшился и составил к концу эксперимента 25,5 г, но это уменьшение оказалось статистически недостоверным. Напротив, снижение веса мышей в группе С, получавших высокие дозы растворов дельта-эндотоксина (100 мг/кг веса), было статистически значимым, и составило в среднем 23,1 г на 28-е сутки по сравнению с 26,0 г в начале эксперимента.

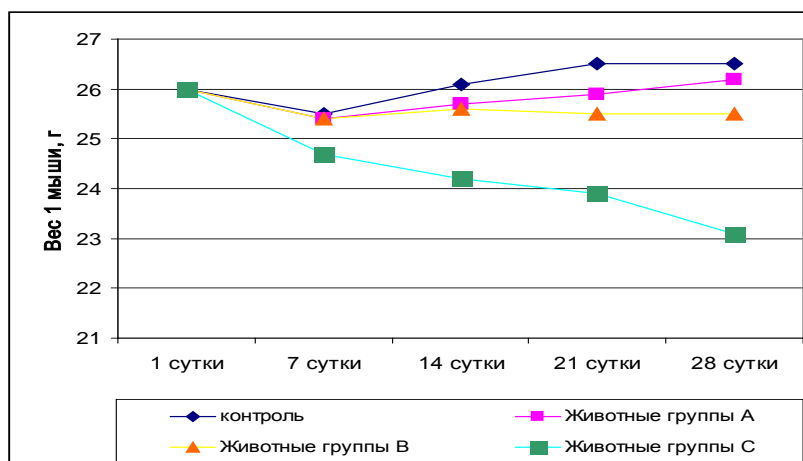


Рис. 2. Средний вес 1 животного, г.

Разнообразие клинических форм заболевания при введении растворов дельта-эндотоксинов *B. thuringiensis* мышам равного веса и возраста (при прочих равных условиях эксперимента) служат указанием на индивидуальную чувствительность животных к токсическим метаболитам бацилл этой группы. Не исключено, что подопытные мыши в ходе своего индивидуального развития могли в той или иной степени контактировать с подобными микробами или их метаболитами. Такой контакт мог привести либо к развитию устойчивости, либо к их сенсibilизации. Безусловно, проявление дисбактериоза зависело, возможно, от наличия других заболеваний и инфекций у животных.

Таким образом, пероральное введение растворов дельта-эндотоксинов *B. thuringiensis* вызывают у белых мышей специфический патологический процесс с признаками развивающегося дисбактериоза. Механизм развития заболевания в данном случае остается неясным, хотя вполне возможно, что он связан с повреждением микрофлоры кишечника под действием бактериальных токсинов, так как именно кишечная микробиота в виде биопленки препятствует проникновению их в макроорганизм. При этом происходит снижение популяционного уровня облигатных микроорганизмов с нормальной ферментативной активностью, обладающих высокой антагонистической активностью и создаются условия для избыточной колонизации кишечника условно-патогенными и патогенными штаммами бактерий и развития дисбактериоза [4, 5].

Данные, полученные при исследовании влияния белковых дельта-эндотоксинов на теплокровных животных, необходимы для разработки или уточнения способов и доз экологически безопасного применения биоинсектицидов на основе *B. thuringiensis*, а также при использовании трансгенных растений, синтезирующих Cry-белки.

Список литературы

1. Damgaard P.H., Larsen H.D., Hansen B.M., Bresciani J., Jørgensen K. Enterotoxin-producing strains of *Bacillus thuringiensis* isolated from food // *Letters in Applied Microbiology* Volume 23. – 2008. – P. 146-150.
2. Oshodi R.O., Macnaughtan P. BK preparation: Acute inhalation toxicity study in rats. Volume 6. Danbury. – CT: Novo Nordisk. 1990.
3. Барановский А.Ю., Кондрашин Э.А. Дисбактериоз и дисбиоз кишечника. – Санкт-Петербург: Питер, 2000. – 209 с.
4. Бондаренко В. М., Воробьев А. А. Дисбиозы и препараты с пробиотической функцией // *Журн. микробиол.* – 2004. – № 1. – С. 84–92.
5. McFarland L. Epidemiology, risk factors and treatments for antibiotic associated diarrhea // *Diagn. Dis.* – 1998. – Vol. 16. – P. 292–307.



EFFECT OF *BACILLUS THURINGIENSIS* DELTA-ENDOTOXIN
ON WARM-BLOODED ANIMALS

E.G. Klimentova

L.K. Kamenek

A.A. Kuptsova

**Ulyanovsk State University,
432700 Ulyanovsk,
ul.L.Tolstogo, 42**

e-mail: kloushel@mail.ru

Studied of the oral application of solutions of *B. thuringiensis* delta-endotoxin on white mice. It is shown that high doses of delta-endotoxin (over 100 mg / kg) led to a change in the nature of animal behavior: decreased physical activity, appetite, reduce the number of edible forage. There are signs of dysbiosis – change stool consistency, bloating.

Key words: delta-endotoxin *B. thuringiensis*, bioinsecticides, toxicity, bacteria overgrowth.



УДК 581.1:582.572.8

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТКАНЕЙ ПОЧКИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ТЮЛЬПАНА ЭЙХЛЕРА (*TULIPA EICHLERI* REGEL) В ПРОЦЕССЕ ЗИМОВКИ

В.В. Кондратьева
М.В. Семенова
Т.В. Воронкова
О.В. Шелепова

Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН), 127276, г.Москва, ул. Ботаническая, 4

e-mail: lab-physiol@mail.ru

Изучали биометрические параметры, содержание фитогормонов (абсцизовой кислоты и цитокининов), углеводов и макроэлементов (азота, фосфора и калия) в тканях почки возобновления тюльпана Эйхлера в период зимовки 2008-2009 гг., которая отличалась аномально теплой осенью и сильным промерзанием почвы с декабря по февраль. Интенсивность ростовых процессов, гормональный и углеводный статус, уровень макроэлементов изменялись в тканях почки возобновления сопряженно с температурой воздуха и почвы. Это позволило растениям адекватно реагировать на изменение погодных условий и в итоге сформировать весной полноценные цветущие побеги, что указывает на высокую экологическую пластичность тюльпана Эйхлера.

Ключевые слова: тюльпан Эйхлера, фитогормоны, АБК, цитокинины, углеводы, макроэлементы, зимовка.

В последние годы в Средней полосе России участились отклонения от климатической нормы зимовки растений. Особенно это касается температурного режима. Чередование оттепелей и морозных периодов при отсутствии снежного покрова, промерзание и оттаивание почвы могут оказывать стрессовые воздействия на зимующие растения, приводить к их полной или частичной гибели как для интродуцированных, так и для аборигенных видов. Адаптация к новым условиям вызывает существенные изменения в жизненной стратегии растительных организмов. На всех уровнях организации от клетки до целого организма происходит комплексное преобразование обмена веществ, меняется активность функциональных систем, кинетика физиологических процессов и ритмика развития [1]. Для многолетних травянистых растений особенно важны физиолого-биохимические изменения, происходящие в зимующих органах, на которых расположены почки возобновления побегов будущего года вегетации. При координации обменных процессов клетки важную роль играет ее гормональный статус [2]. Изменение соотношения фитогормонов является составной частью механизма запуска антистрессовых программ, необходимых для мобилизации адаптационного потенциала и выживания растений в изменившихся условиях окружающей среды [3]. Защита растений от абиотического стресса – это сложная система взаимосвязанных метаболических процессов, в которой существенную роль играют неструктурные углеводы. Наряду с осморегуляторной, энергетической и рядом других функций они могут быть и криопротекторами, препятствуя повреждению белково-липидного комплекса мембран при дегидратации и переохлаждении растительных тканей [4]. Особенности зимовки травянистых растений в нетипичных почвенно-климатических условиях исследуется в лаборатории физиологии и биохимии растений ГБС РАН в течение нескольких последних лет. В холодную зиму 2005-2006 гг. было проведено изучение гормонального и углеводного пула, а также динамики макроэлементов в тканях интродуцированных многолетних травянистых растений, зимующих в виде луковиц и корневищ, и двулетнего растения, переживающего зиму в розеточной форме [5, 6]. Была выявлена сопряженность температуры воздуха и почвы с физиолого-биохимическими изменениями в тканях зимующих органов.



В представленной работе проанализированы углеводный и гормональный статус, уровень макроэлементов в тканях почки возобновления интродуцированного в Среднюю полосу России тюльпана Эйхлера в период зимовки 2008-2009 гг., который отличался аномально теплой осенью и сильным промерзанием почвы с декабря по февраль на глубине залегания луковиц. Отмечали также изменение интенсивности ростовых процессов в тканях почки возобновления.

Объект и методы исследования

Тюльпан Эйхлера (*Tulipa eichleri* Regel) – редкий вид Восточного Закавказья, произрастающий на сухих склонах. Основными преимуществами дикорастущих видов тюльпана являются их высокая устойчивость к вирусу пестролепестности, возвратным заморозкам, а также способность в течение нескольких лет расти на одном месте без ежегодной выкопки [7]. Тюльпан Эйхлера успешно интродуцирован в Средней полосе России, в коллекции ГБС РАН с 1994 года. Этот вид может успешно использоваться в декоративном цветоводстве для оформления клумб и альпийских горок, благодаря высоким декоративным качествам: ярко-красные цветки высотой 6-8 см, высота растения – до 30 см. В ГБС РАН растения цветут в первой-второй декаде мая, заканчивают вегетацию во второй половине июня, образуя луковицу диаметром 2,0-4,0 см, в которой содержится запас питательных веществ, необходимый растению для прохождения периодов летнего сухопокоя, зимовки и быстрого формирования побега в ранневесенний период [8]. Опытные растения выращены на экспериментальном участке лаборатории. Пробы для анализов брали ежемесячно с октября (посадка луковиц в грунт) до апреля (начало отрастания). Выделяли почки возобновления, растительный материал лиофилизировали, измельчали, брали навеску для определения углеводов, фитогормонов (цитокининов и абсцизовой кислоты) и макроэлементов (N, P, K). Цитокинины (ЦТК) и свободную абсцизовую кислоту (АБК) определяли по разработанной ранее в лаборатории методике [9] с использованием на завершающем этапе метода ВЭЖХ. Качественный и количественный состав неструктурных сахаров определяли в водной вытяжке после экстракции в ультразвуковой ванне и центрифугирования фотокolorиметрически по разработанной в лаборатории методике [12, 13]. Для анализа макроэлементов применяли метод атомно-адсорбционной спектрометрии и фотометрии согласно ГОСТу 27262-97.

Результаты и обсуждение

Температура воздуха с октября 2008 по апрель 2009 г. была в основном выше средней многолетней, и только в конце декабря – первой декаде января она опустилась ниже нормы на 5-7°C, а в конце февраля стала близкой к средней многолетней (рис. 1). При этом устойчивый снежный покров 15-17 см сформировался только во второй декаде января. В первой декаде октября (посадка луковиц) температура воздуха на 3-4°C превышала среднюю многолетнюю. После посадки в грунт почка возобновления начала активно расти: за 20 дней прирост сухой массы составил около 100% от исходной величины. До третьей декады декабря температура воздуха оставалась выше средней многолетней, почва не замерзла. Почка возобновления продолжала расти, но темпы роста замедлились до 30-38% сухой массы в месяц. В конце декабря – начале января температура воздуха резко снизилась, при этом высота снежного покрова была только 3-4 см. Почва сильно промерзла на глубине залегания луковиц. Отрицательные температуры воздуха, близкие к норме, и глубокое промерзание почвы (несмотря на 20-23 см снежного покрова) сохранялись до конца февраля. Ростовые процессы в почке возобновления не прекратились. Так, в январе прирост составил более 50% сухого вещества, а в феврале только 1,6%.

В первой декаде марта температура воздуха на 3-4°C превысила среднюю многолетнюю, но по ночам отмечались заморозки, почва начала оттаивать (глубина промерзания 10-12 см), ростовые процессы в почке возобновления активизировались (прирост сухого вещества около 60%). В первой декаде апреля началось таяние снега,

и почва полностью оттаяла. Над ее поверхностью появился росток длиной 4,5 см, общая длина развивающегося из почки возобновления побега достигла 20 см.

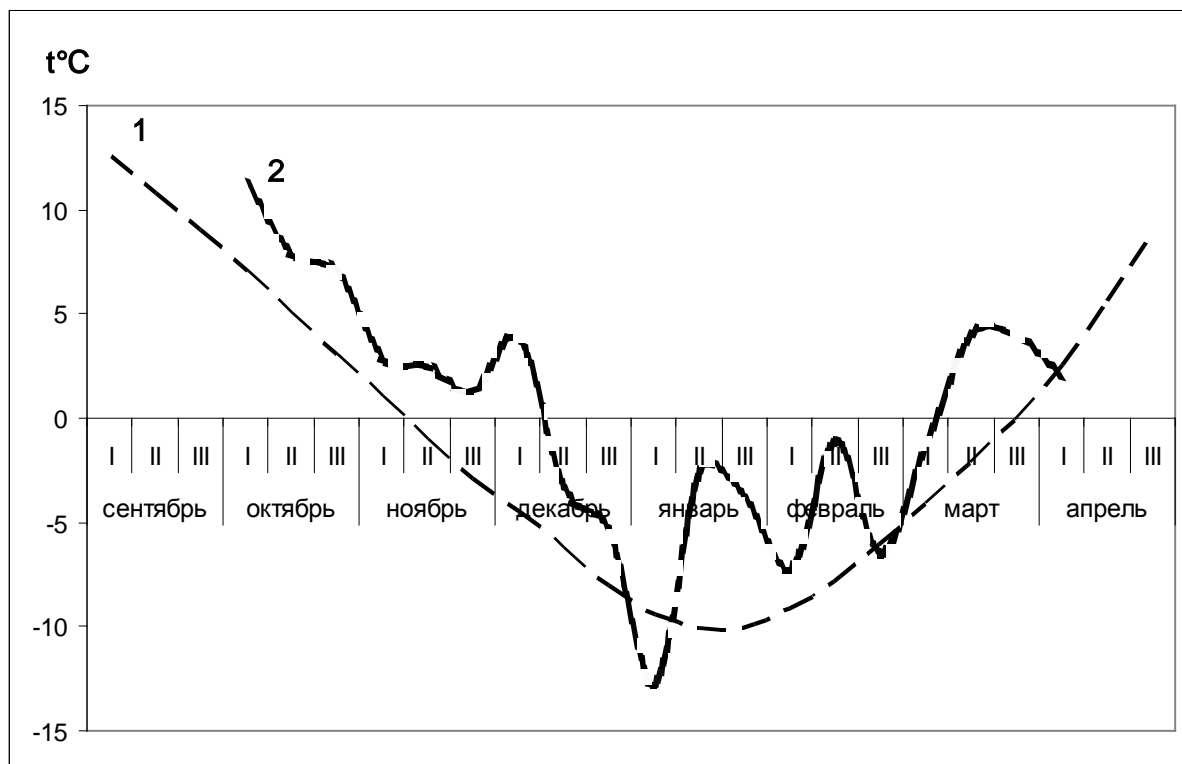


Рис. 1. Среднедекадная температура воздуха: 1 – средняя многолетняя по данным м.с. ВДНХ; 2 – температура в период зимовки 2008-2009 гг.

Неотъемлемой частью координации ростовых процессов в растениях являются фитогормоны. Существует предположение, что эти вещества участвуют в регуляции активности генома по принципу транскрипционных каскадов [10]. В управлении одним и тем же процессом задействовано несколько фитогормонов, что делает систему регуляции более мобильной и позволяет быстро изменить интенсивность обмена веществ. Так, цитокинины на транскрипционном и трансляционном уровне воздействуют на активацию синтеза и новообразование белков, необходимых для повышения устойчивости растений при негативных внешних воздействиях. АБК участвует в экспрессии генов, регулирующих биохимические и физиологические процессы, поддерживающие гомеостаз тканей растительных организмов [11].

Перед посадкой луковиц в тканях почки возобновления отмечен высокий суммарный уровень ЦТК (преобладал зеатин-рибозид) и свободной АБК (13,8 мкг/г с.в.). В октябре, когда после посадки луковиц в грунт, шел активный рост почки возобновления, содержание свободной АБК в тканях снизилось в 2 раза (рис. 2), а суммарное содержание цитокининов осталось высоким. Однако следует отметить, что существенно изменился качественный состав ЦТК (рис. 3): после перехода от покоя к активному росту почти в 2 раза снизился уровень зеатина и зеатин-рибозид и значительно возрос уровень изопентиладенозина (ИПА-Р). В дальнейшем, с октября по февраль, суммарное содержание ЦТК снижалось, достигнув минимума в феврале, когда прирост массы почки возобновления был наименьшим. Качественный состав ЦТК в это время мало менялся – преобладали зеатин и его рибозид. Содержание свободной АБК незначительно возросло в декабре. Возможно, это была реакция на сильный мороз и промерзание почвы. К февралю уровень этого фитогормона снизился в 1,5 раза по сравнению с январем. В марте метаболические процессы в тканях почки возобновления активизировались. Гормональный статус ее тканей в этот период сходен с таковым в октябре, когда шло увеличение массы генеративного побега,



более чем на 40% поднялся уровень ЦТК за счет резкого увеличения (почти в 9 раз) содержания ИПА-Р. Возросло количество свободной АБК, возможно, этот подъем связан с отрицательными ночными температурами. В апреле сумма ЦТК и уровень АБК в тканях растущего из почки побега несколько снизились по сравнению с зимними месяцами. В составе цитокининов преобладали в это время ИПА-Р.

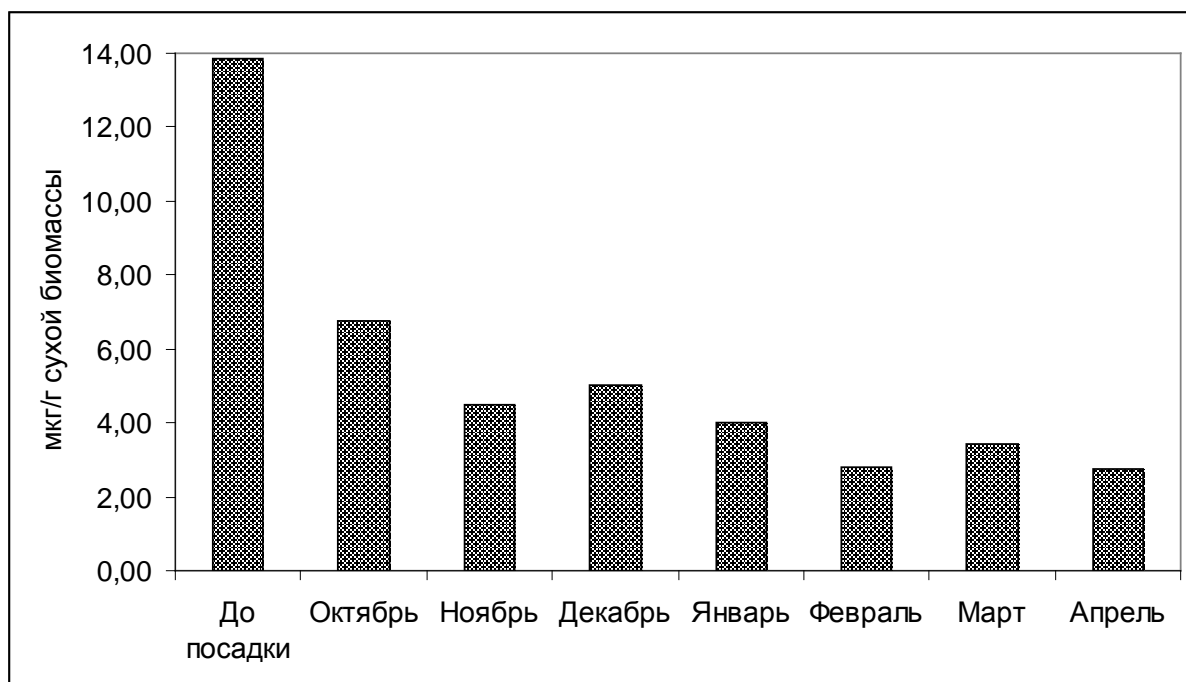


Рис.2. Динамика содержания АБК в тканях почки возобновления тюльпана Эйхлера

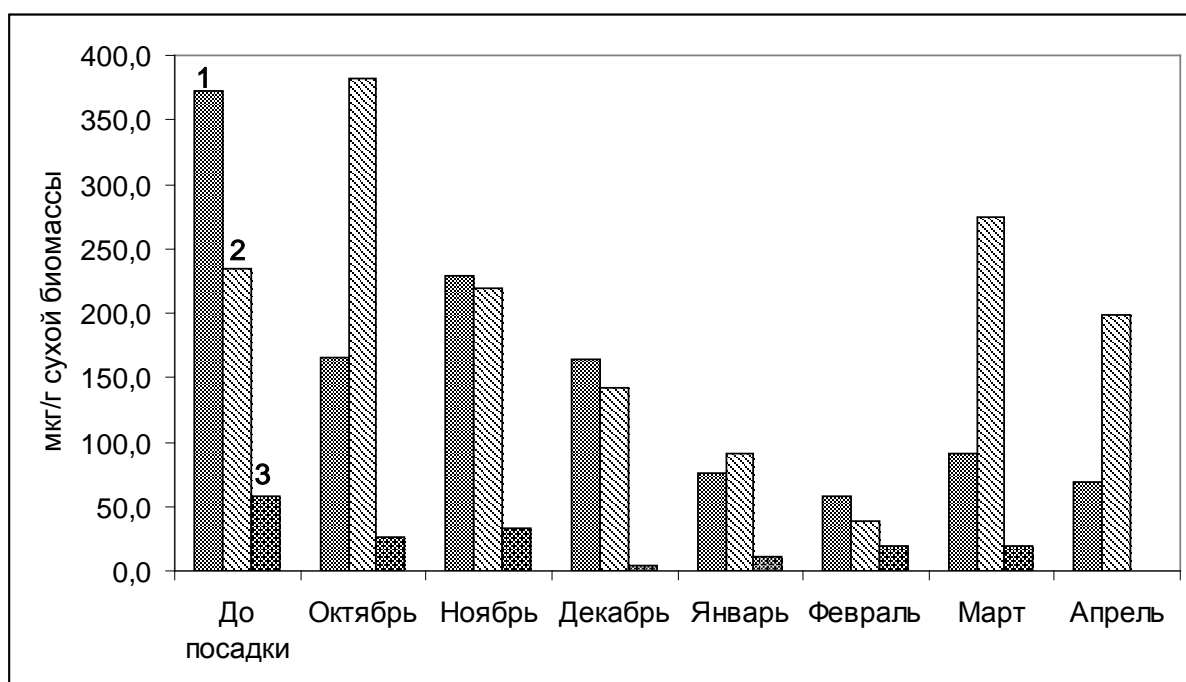


Рис.3. Динамика содержания цитокининов в тканях почки возобновления т. Эйхлера: 1- зеатин-рибозид; 2- ИПА-рибозид; 3 – зеатин.

В механизм регуляции метаболических изменений в тканях растения, который обеспечивает адекватную реакцию на изменения внешней среды, входят неструктурные углеводы. Они не только являются основным энергетическим субстратом, но и выполняют криопротекторную функцию. Эти вещества способны сохранять структуру белков мембраны и снижать концентрацию токсических соединений при охлаждении растений [4]. В углеводном пуле тканей почки возобновления перед посадкой луковиц преобладали водорастворимые полисахариды и крахмал (рис. 4). Уровень моносахаров (глюкозы и фруктозы) был по сравнению с ними в 2,5 раза ниже. В дальнейшем содержание моносахаров постепенно возросло, достигнув максимума (в 3 раза выше исходного) в марте – апреле, то есть в период интенсивного роста генеративного побега из почки, а количество крахмала медленно снижалось. В декабре-январе, при наиболее низких температурах воздуха отмечено повышение в 1,5 раза уровня водорастворимых полисахаридов, что, возможно, связано с протекторной функцией углеводов.

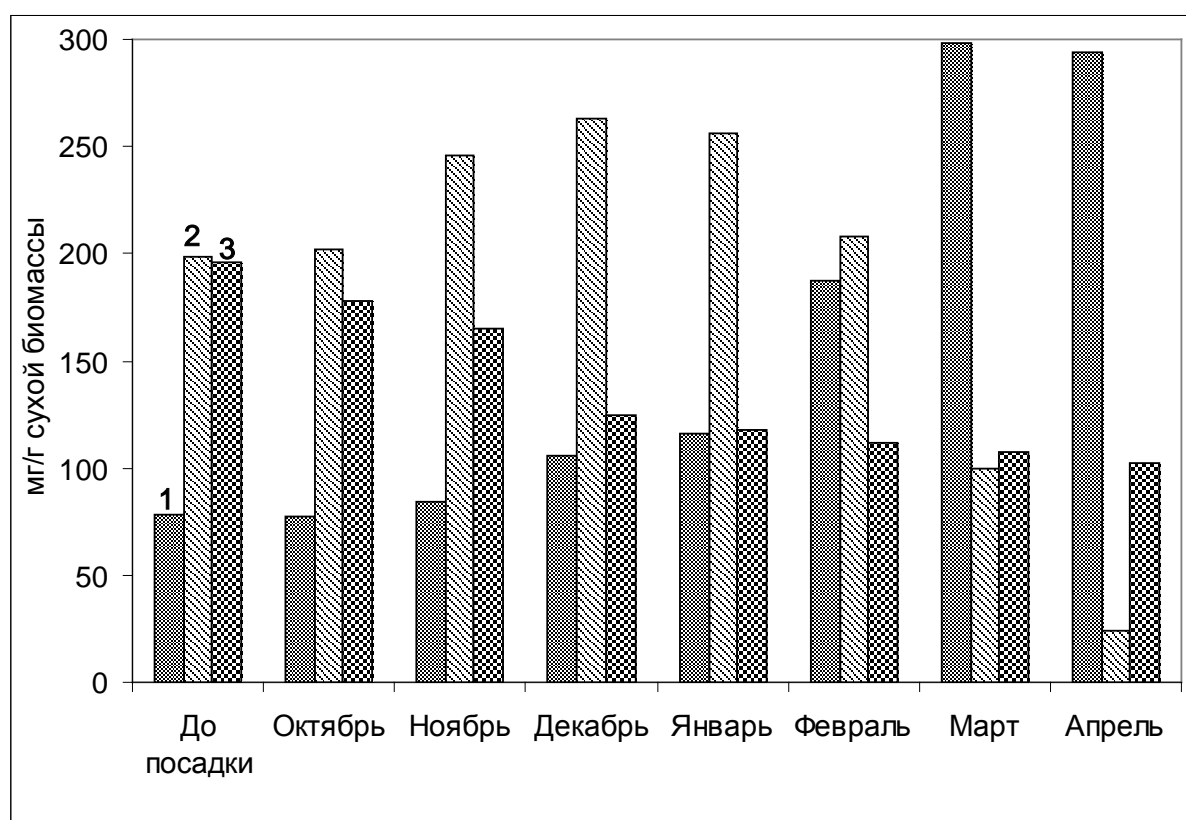


Рис. 4. Динамика содержания углеводов в тканях почки возобновления т. Эйхлера: 1 - моносахара; 2 – водорастворимые полисахариды; 3 – крахмал.

В период зимовки интенсивность метаболических процессов в тканях зимующих органов существенно меняется. В связи с этим была изучена динамика основных макроэлементов (азота, фосфора, калия) в тканях почки возобновления (рис.5). Содержание азота с октября постепенно повышалось, достигнув максимума в декабре, а затем вновь снижалось. Возможно, этот пик можно отнести к действию защитных механизмов, инициирующих синтез протекторных белков. Уровень фосфора, элемента обеспечивающего нормальную работу митохондрий и связанного с целостностью фосфолипидного слоя мембран клеток, в тканях почек возобновления повышен в октябре, когда нарастание массы почки возобновления было максимальным. Далее он постепенно снижался, достигнув минимума в феврале (наименьший прирост массы в почке возобновления); в марте-апреле, при возобновлении активного роста по-



бега, вновь увеличился. Повышенное содержание калия, регулирующего работу ряда ферментов, также было отмечено в периоды наибольшего нарастания массы почки возобновления (осень, весна).

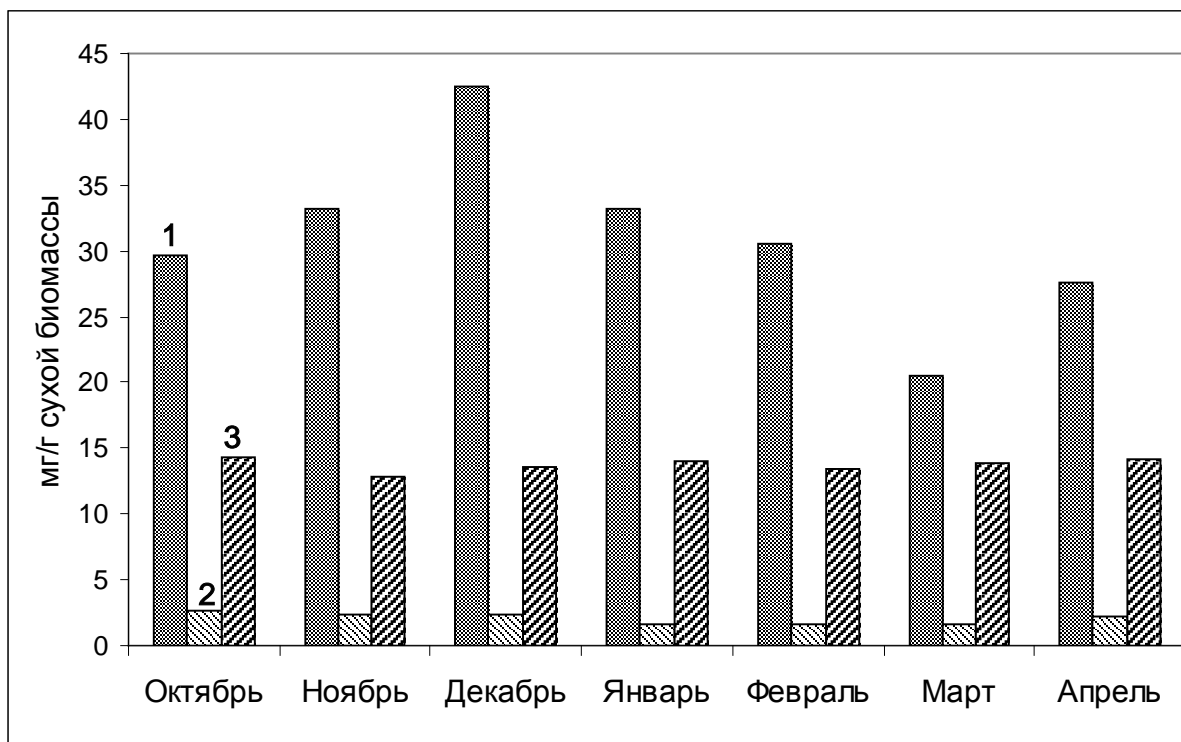


Рис. 5. Динамика содержания макроэлементов в тканях почки возобновления тюльпана Эйхлера: 1 – азот; 2 – фосфор; 3 – калий

Итак, после аномально теплой осени резкое похолодание в третьей декаде декабря привело к изменению соотношения фитогормонов, углеводного пула и макроэлементов в тканях почки возобновления тюльпана Эйхлера. Далее в процессе зимовки эти показатели были частично сопряжены с погодными условиями. Вероятно, изменение интенсивности метаболизма в тканях зимующих лукович, адекватное воздействию внешней среды позволило сохранить оптимальный уровень обмена веществ, поддержать гомеостаз клеток тканей и в итоге весной сформировать полноценный цветущий побег.

Список литературы

1. Базилевская Н.А. Об основах теории адаптации растений при интродукции // Бюл. Гл. бот. сада. АН СССР. – 1981. – Вып. 120. – С. 3-9.
2. Sakakibara H. Cytokinin Biosynthesis and Metabolism // Plant Hormones. Biosynthesis, Signal Transduction, Action / Ed. Davies P.I. Dordrent. – Netherlands: Kluwer Acad. Publ., 2004. – P. 95–114.
3. Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы в области изучения цитокининов // Физиология растений. – 2002. – Т. 49. – С. 626–640.
4. Трунова Т.И. Растения и низкотемпературный стресс // 64 ежегодные Тимирязевские чтения 3 июня 2003. – М., 2007. – 53 с.
5. Кондратьева В.В., Семенова М.В., Олехнович Л.С. Гормональные аспекты зимовки лапчатки белой (*Potentilla alba*) и подснежника снежного (*Galanthus nivalis*) в средней полосе России // Мат. VII междунар. симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». – М. Изд. РУДН, 2007. – Т.2. – С. 204-207.
6. Кондратьева В.В., Воронкова Т.В., Шелепова О.В., Олехнович Л.С. Физиолого-биохимические аспекты зимовки шалфея мускатного (*Salvia sclarea* L.) в средней полосе России // Изв. РАН. сер.биол. – 2008. – №3. – С.296-303.
7. Воронин В.В. Тюльпаны степей и гор. Алма-Ата: Кайнар, 1987. – 224 с.



8. Воронкова Т.В., Семенова М.В. Особенности роста побега и динамика содержания неструктурных углеводов в зимующих органах тюльпана Эйхлера // Мат-лы Междун. Науч. конф., посвящ. 75-летию основания Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины «Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках». – Київ: Фітосоціоцентр, 2010. – С. 445-446.

9. Бельнская Е.В., Кондратьева В.В., Кириченко Е.Б. Цитокинины и абсцизовая кислота в годичном цикле морфогенеза корневищ мяты // Изв. РАН. Сер. биол. – 1997. – № 3. – С. 274-279.

10. Романов Г.А. Как цитокинины действуют на клетку // Физиология растений. 2009. Т. 56.- № 2. – С. 295-319.

11. Yong J., Zhong J., Wang Z. Abscisic acid and cytokinins in the root exudates and leaves and their relationship to senescence and remobilization of carbon reserves in rice subjected to water stress during grain filling // Planta. – 2002. – V. 215. – № 4. – P. 645-652.

12. Воронкова Т.В., Шелепова О.В. Способ определения содержания водорастворимых углеводов и крахмала из одной навески. Патент №2406293.

13. Воронкова Т.В., Шелепова О.В. Способ определения содержания крахмала по содержанию глюкозы с учетом индивидуального коэффициента пересчета в растительном материале. Патент №2405306

CHANGES IN SOME PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF *TULIPA EICHLERI* REGEL BUDS TISSUES DURING WINTERING

V.V. Kondrat'eva

M.V. Semenova

T.V. Voronkova

O.V. Shelepova

**Institution of Russian Academy
of Science Main Botanical
Garden named after N.V. Tsitsin
RAS, Botanicheskaya st., 4,
Moscow, 127276, Russia**

e-mail:lab-physiol@mail.ru

Biometric parameters, the content of phytohormones (abscisic acid and cytokinins), carbohydrate and macroelements (N, P, K) in the *Tulipa eichleri* Regel central buds tissues during wintering 2008-2009, which is distinguished by an abnormally warm autumn and a strong freezing of the soil from December till February, were studied. Hormonal and carbohydrate status, level of macroelements changed in the tissues of bud depending on the temperature of air and soil, as well as intensity of growth processes in developing shoot. This allowed the tulip plants adequately responded to changing weather conditions.

Key words: *Tulipa eichleri* Regel, phytohormones, ABA, cytokinins, carbohydrates, macroelements, wintering



УДК 582.949.27:581.135.51

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ И СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА СОРТОВ И ГИБРИДОВ МЯТЫ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В СРЕДНЕЙ ПОЛОСЕ РОССИИ¹

О.В. Шелепова¹**Е. Б. Кириченко¹****Г.Ф. Бидюкова¹****Л.С. Олехнович¹****Д.В. Курилов²****И.М. Смирнова¹****О.Л. Енина¹**

¹ Учреждение Российской академии наук
Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН),
127276, г. Москва, ул. Ботаническая, 4

e-mail: lab-physiol@mail.ru

² Учреждение Российской академии наук
Институт органической химии
им. Н.Д. Зелинского РАН, 119991,
г. Москва, Ленинский пр., 47;

e-mail: kur-dv@mail.ru

Изучали продуктивность сортов и гибридов мяты различного географического происхождения при выращивании в средней полосе России. Выявлено, что при увеличении суммы эффективных температур вегетационного периода на 1144°C, у всех сортов интродуцентов среднетаежной зоны наблюдалось снижение урожайности биомассы листьев и соцветий на 6-39% и уменьшение выхода эфирного масла на 3-12%; у сортов интродуцентов Крыма продуктивность биомассы возросла на 21-177%, рост выхода эфирного масла составил 68-107%. У сортов и гибридов мяты, находящихся в культуре Московского региона более 20 лет, в условиях изменяющегося климата зафиксирован рост выхода эфирного масла. Определено высокое содержание ментола в эфирном масле у сортов Заграва, Москвичка, Кубанская 6 и Лекарственная 4 и низкое содержание – у сортов Краснодарская 2, Удайчанка и гибрида NV-74.

Ключевые слова: мята, биомасса листьев и соцветий, выход и состав эфирного масла.

Введение

Мята является одной из важнейших эфиромасличных культур, широко используемой в фармацевтической и парфюмерно-косметической промышленности. Эфирное масло мяты оказывают антибактериальное, фунгицидное, анальгетическое, нервно-спазмолитическое, стимулирующее и др. действия.

Продукция эфирного масла растениями мяты в основном обусловлено видовыми особенностями, однако оно значительно изменяется под воздействием внешних экологических факторов. Большинство исследователей считают, что для использования мяты в качестве продуцента эфирного масла необходима сумма эффективных температур вегетационного периода 3200-3400°C [1, 4]. Для региона средней полосы России и, в частности, Московского, этот показатель по многолетним наблюдениям составляет 2400-2600°C, поэтому мяту в данном регионе выращивают для получения аптечного листа. Но участвовавшие в последние годы погодные аномалии привели к существенному потеплению климата и увеличению суммы эффективных температур в средней полосе России. Так, в 2009г. в Московском регионе данный показатель превысил среднюю многолетнюю величину на 548°C, а в аномально жарком 2010г. – на 1144°C (рис. 1). Изменение климатических условий может способствовать увеличению продуктивности биомассы мяты, и повышению выхода и качества эфирного масла, так как температура воздуха является одним из основных регулирующих факторов в период интенсивного образования эфирного масла [1, 2]. Следовательно, возможно расширение границ использования высокопродуктивных сортов и гибридов мяты южной селекции для получения высококачественного эфирного масла в средней полосе России. Хотя практика возделывания показывает, что данные

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 11-04-01820

сорта при интродукции в другие регионы не проявляют достаточной пластичности и зачастую теряют свое хозяйственное значение [1].

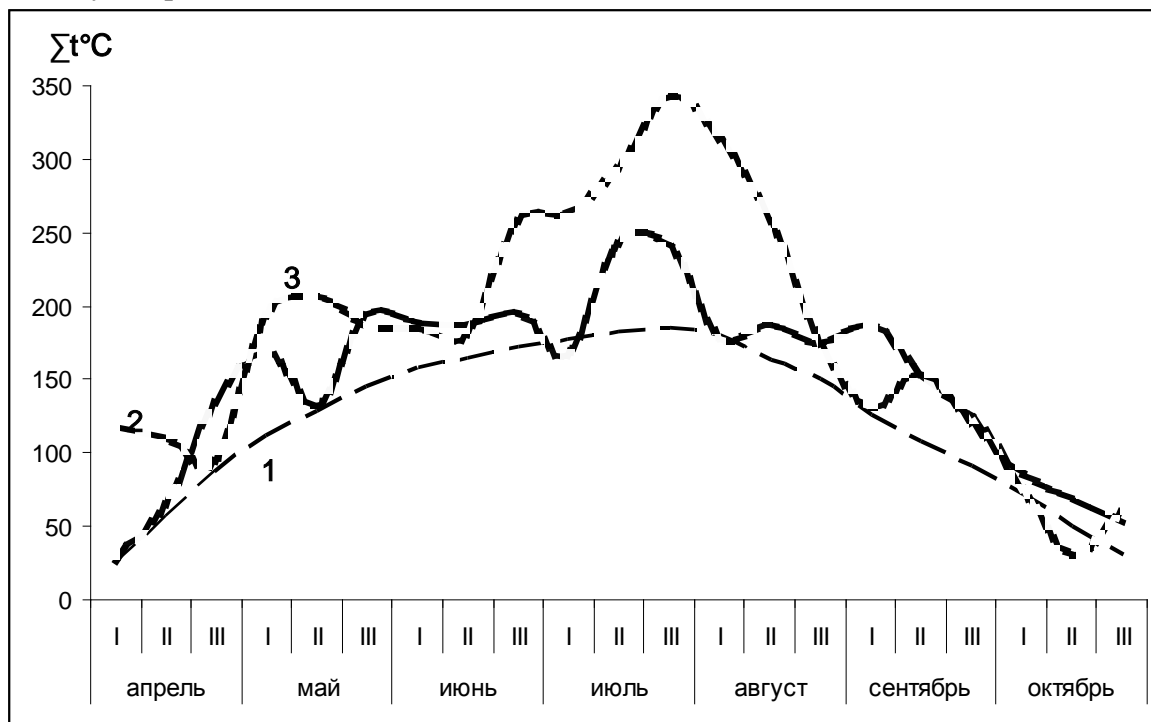


Рис. 1. Среднедекадная температура воздуха: 1 – средняя многолетняя по данным м.с. ВДНХ; 2 – температура вегетационного сезона 2009 г.; 3 – температура вегетационного сезона 2010 г.

Цель настоящего исследования проведение оценки накопления биомассы, выхода и состава эфирного масла сортами и гибридами мяты различного географического происхождения при возделывании в средней полосе России.

Объект и методы исследования

Коллекция сортов, гибридов, форм и видов мяты различного географического происхождения сформировалась в лаборатории физиологии и биохимии растений ГБС РАН в течение последних лет, но ряд сортов и гибридов мяты культивируются с середины 80-х годов прошлого столетия. Новая плантация мяты была заложена весной 2009 г. на экспозиционном участке лаборатории в Москве, растения высаживали черенками с 3-4 парами развитых листьев на делянки по 1 м² и выращивали при дополнительном поливе в течение вегетационного периода. Фенологические наблюдения, учет биомассы и выхода эфирного масла проводили в 2009-2010 гг. на растениях 1 и 2 годов вегетации. Опытная плантация сформирована высокопродуктивными сортами отечественной и украинской селекции: 8 сортов и 1 гибридом мяты перечной (*Mentha piperita* L.) – Краснодарская 2, Кубанская 6, Москвичка, Медичка, Лекарственная 4, Удайчанка, Украинская перечная, Заграва и Митчамская; один гибрид мяты полевой (*M. arvensis* L.) – NV-74; один гибрид *M. longifolia* L. – Линалоольная. Сорта украинской селекции получены из Крымского инженерно-педагогического университета (Симферополь, Украина); большая часть сортов отечественной селекции – из Института биологии Коми научного центра УрО РАН (Сыктывкар, Россия). Сорт Краснодарская 2, гибриды NV-74, Митчамская и Линалоольная – интродуценты Московского региона.

Определение содержания эфирного масла проводили методом гидродистилляции. Состав эфирного масла сортов и гибридов мяты был определен методом хромато-масс-спектрометрии на приборе фирмы Agilent Technologies, состоящем из газового хроматографа 7890 (колонка HP-5, 50 м×320 мкм×1.05 мкм) и масс-селективного детектора 5975 с квадрупольным масс-анализатором; хроматограмма образцов – по пол-



ному ионному току; программное обеспечение – ChemStation E 02.00. Идентификацию компонентного состава проводили по библиотеке полных масс-спектров NIST-05 и соответствующим значениям хроматографических индексов Ковача. Относительное содержание компонентов смеси определяли вычислением соотношения площадей хроматографических пиков – методом простой нормировки.

Результаты и обсуждение

Растения мяты, высаженные весной 2009 г., активно вегетировали, но при этом отличались по скорости отрастания биомассы листьев, начала бутонизации и цветения. Самый ранний срок начала цветения зафиксирован у гибрида NV-74 (29.07.09). Причем даже в аномально жаркое лето 2010 г. начало цветения у данного гибрида не изменилось. В августе первого года вегетации зацвели гибриды Митчамская и Линалоольная, в начале сентября – 5 сортов (в основном интродуценты среднетаежной зоны): Кубанская 6, Москвичка, Медичка, Лекарственная 4 и Краснодарская 2. В третьей декаде сентября зацвели 3 сорта – интродуценты Крыма (Удайчанка, Украинская перечная и Заграва). Аномально жаркое лето 2010г. привело к более ранним срокам начала цветения – практически у всех сортов и гибридов мяты фаза конец бутонизации – начало цветения наступила в конце июля – начале августа, только у сортов Краснодарская 2 и Заграва зафиксированы более поздние сроки цветения растений – конец августа и конец сентября, соответственно.

Проведенный учет биомассы листьев и соцветий показал, что сорта и гибриды мяты в первый год вегетации значительно отличались по уровню продуктивности – в 3.5 раза. Минимальная биомасса зафиксирована у сорта Краснодарская 2 (165.2 г воздушно-сухой массы на 1 м²), максимальная – у сорта Медичка (574.7 г/м²). Высокая продуктивность была также у сорта Кубанская 2, гибридов Митчамская и NV-74, у остальных сортов, принадлежащих к мяте перечной, урожайность была примерно на одном уровне (рис. 2). Продуктивность гибрида Линалоольная была невысока – только в 1.2 раза выше урожайности сорта Краснодарская 2.

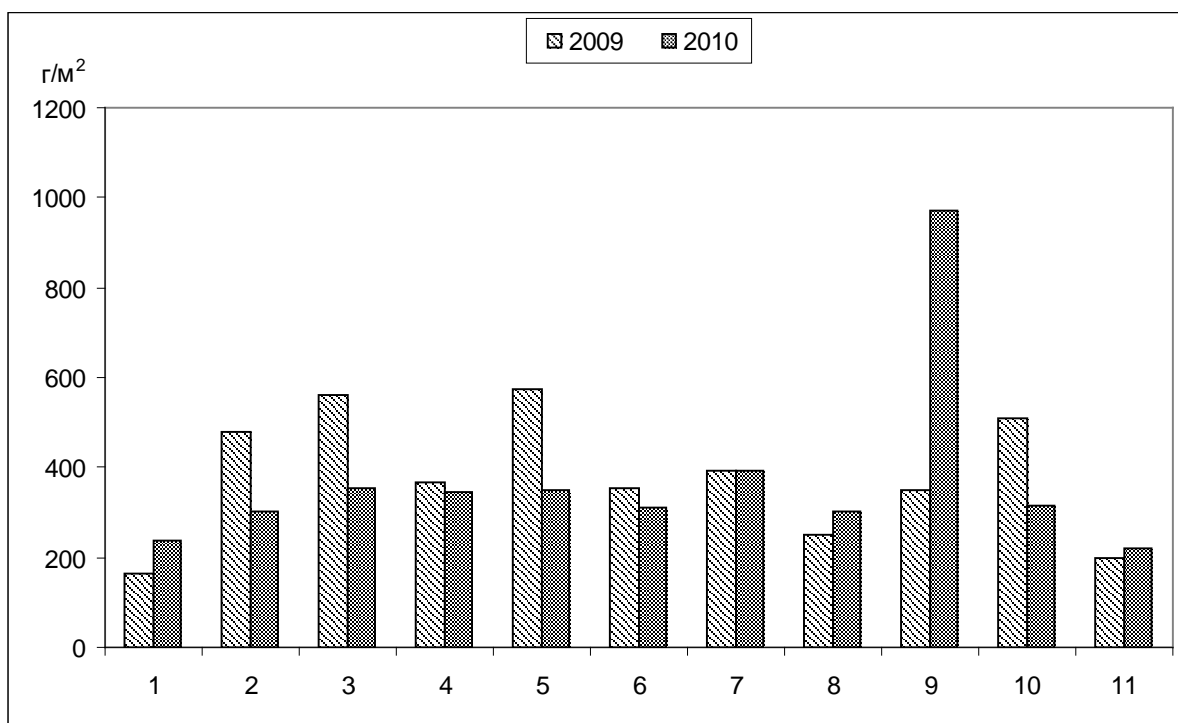


Рис. 2. Биомасса листьев и соцветий сортов и гибридов мяты полевого опыта:
 1 – Краснодарская 2; 2 – Митчамская; 3 – Кубанская 6; 4 – Москвичка; 5 – Медичка;
 6 – Лекарственная 4; 7 – Удайчанка; 8 – Украинская перечная; 9 – Заграва; 10 – NV-74;
 11 – Линалоольная

На втором году вегетации в аномально жаркое лето величина биомассы практически у всех изученных сортов и гибридов мяты варьировала не столь значительно – в 1.7 раза. Только у сорта украинской селекции Заграва продуктивность возросла в 2.8 раза по сравнению с 1 годом вегетации. Снижение урожайности биомассы листьев и соцветий характерно для всех сортов интродуцентов среднетаежной зоны на 6 (Москвичка)-39 (Медичка) %. У 2 сортов интродуцентов Крыма в изменившихся климатических условиях продуктивность незначительно возросла – 1.01-1.20 раза. Наиболее пластичными и, следовательно, наименее подверженными влиянию экологических факторов оказались сорта Москвичка, Лекарственная 4, Удайчанка и Украинская перечная и гибрид Линалоольная.

Выход эфирного масла из воздушно сухой биомассы листьев и соцветий изученных сортов и гибридов мяты представлен на рис. 3. В первый год вегетации он был минимальным у гибрида Линалоольная и сорта Краснодарская 2. У высокопродуктивных сортов мяты выход эфирного масла был в 5.3-2.3 раза выше, причем максимальное накопление эфирного масла наблюдалось у сортов интродуцентов среднетаежной зоны.

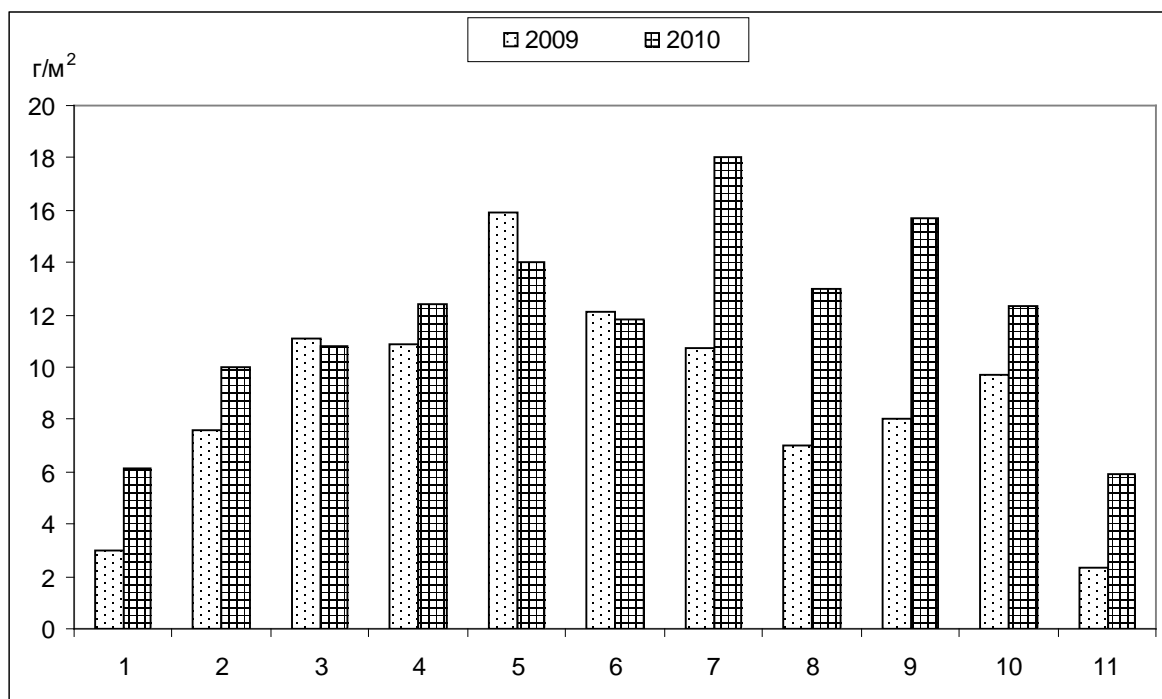


Рис. 3. Выход эфирного масла из воздушно-сухой биомассы листьев и соцветий сортов и гибридов мяты полевого опыта: 1 – Краснодарская 2; 2 – Митчамская; 3 – Кубанская 6; 4 – Москвичка; 5 – Медичка; 6 – Лекарственная 4; 7 – Удайчанка; 8 – Украинская перечная; 9 – Заграва; 10 – NV-74; 11 – Линалоольная

Во второй год вегетации содержание эфирного масла возросло у большинства сортов и гибридов – прирост продуктивности эфирного масла у 8 сортов и гибридов составил 158 (Линалоольная) – 14 (Москвичка) %. При сравнении особенностей накопления эфирного масла у разных сортов мяты выявлено, что максимальное увеличение характерно для сортов интродуцентов Крыма. Так, увеличение суммы эффективных температур вегетационного периода на 1144°С привело к росту содержания эфирного масла у сортов Заграва, Украинская перечная и Удайчанка на 107, 86 и 68%, соответственно. Рост выхода эфирного масла также характерен и для сортов и гибридов интродуцентов Московского региона. В то время как у большинства сортов интродуцентов среднетаежной зоны наблюдалось снижение выхода эфирного масла – на 3-12%.

Эфирное масло мяты имеет сложный компонентный состав, в нем идентифицировано более 200 индивидуальных компонентов, относящихся к 2 основным груп-



пам – терпеноиды и ароматические соединения [3, 5]. Однако большинство компонентов присутствует в составе в минорных количествах и только ряд компонентов стабильно представлены в значительных количествах $\approx 5\%$ от общего содержания). Состав эфирного масла из биомассы первого года вегетации представлен в таблице. По составу эфирного масла изучаемые сорта и гибриды мяты (за исключением Линалоольной) существенно не отличаются, однако, соотношение компонентов варьирует в значительных пределах.

Таблица

**Состав эфирного масла сортов и форм мяты полевого опыта, в %
(данные за 2009 г.)**

Сорта и формы мяты	Мажорные монотерпеноиды					Минорные монотерпеноиды и терпеноиды	Минорные сесквитерпены
	ментон	ментол	ментил-ацетат	менто-фуран	линалоол		
Краснодарская 2	42.38	33.71	4.21	6.74	-	7.78	5.18
Митчамская	16.70	55.23	8.87	10.78	-	6.13	2.29
Кубанская 6	13.52	75.40	3.69	-	-	4.29	3.10
Москвичка	11.62	80.85	2.80	-	-	3.00	1.73
Медичка	20.28	55.46	20.04	-	-	2.77	1.45
Лекарственная 4	11.77	73.89	9.37	-	-	3.26	1.71
Удайчанка	41.90	47.65	5.43	-	-	2.96	2.06
Украинская перечная	31.30	54.87	6.50	-	-	6.46	0.87
Заграва	6.95	81.19	4.80	-	-	4.60	2.46
NV-74	20.31	41.98	33.21	-	-	2.94	1.56
Линалоольная	-	-	-	-	90.70	4.53	4.71

Примечание: Состав минорных монотерпенов и терпеноидов – α - и β -пинены, сабинен, β -мирцен, лимонен, 1,8-цинеол, линалоол, пулегон, пиперитон. Состав минорных сесквитерпенов – β -элемен, β -бурбонен, β -кариофиллен.

Основным компонентом у большинства сортов и гибридов представителей мяты перечной и мяты полевой являлся ментол. Высокое содержание ментола выявлено у сортов Заграва, Москвичка, Кубанская 6 и Лекарственная 4, низкое содержание – у сортов Краснодарская 2, Удайчанка и гибрида NV-74, но при этом они отличались высоким содержанием ментона и его изомеров. Сорт Краснодарская 2 и гибрид Митчамская характеризовались присутствием в достаточно значимых количествах ментофурана, а сорт Москвичка и гибрид NV-74 – повышенным содержанием ментиацетата. Также эфирное масло сорта Краснодарская 2 характеризовался значительным содержанием суммы минорных монотерпеноидов и сесквитерпенов. В составе эфирного масла гибрида линалоольная выявлено 90.75 линалоола, сумма минорных компонентов не превышала 10%.

Существенные отличия у изучаемых сортов и гибридов мяты по уровню накопления отдельных компонентов эфирного масла позволяет предположить, что они отличаются генетической структурой, контролирующей биосинтез эфирного масла и его состав.

Таким образом, факторы внешней среды, в частности сумма эффективных температур, выполняя важную роль в процессах роста и развития растений мяты, определяя активность и направленность физиологических процессов, в конечном итоге влияли на формирование урожая биомассы и на выход эфирного масла. В аномально жаркое лето 2010 г. при увеличении суммы эффективных температур вегетационного периода на 1144°C у всех сортов интродуцентов среднетаежной зоны наблюдалось снижение урожайности биомассы листьев и соцветий на 6-39% и уменьшение выхода



эфирного масла на 3-12%. У сортов интродуцентов Крыма продуктивность биомассы возросла на 21-177%, рост выхода эфирного масла составил 68-107%. У сортов и гибридов мяты, находящиеся в культуре Московского региона более 20 лет, в условиях изменяющегося климата зафиксирован рост выхода эфирного масла. Высокое содержание ментола выявлено у сортов Заграва, Москвичка, Кубанская 6 и Лекарственная 4, низкое содержание – у сортов Краснодарская 2, Удайчанка и гибрида NV-74.

Список литературы

1. Кириченко Е.Б. Экофизиология мяты. – М.: Наука, 2008. – 140 с.
2. Кондратьева В.В., Кириченко Е.Б., Воронкова Т.В. Гормональные аспекты устойчивости южных форм мяты *Mentha L.* в средней полосе России // Бюл. Гл. ботан. сада. – 2004. – Вып. 157. – С. 116-119.
3. Курилов Д.В., Кириченко Е.Б., Бидюкова Г.Ф., Олехнович Л.С., Лыу Дам Кы Компонентный состав эфирных масел интродуцируемых форм мяты, относящихся к видам *Mentha piperita* и *Mentha arvensis* // Докл. АР/РАН – 2009. – Т. 429. – № 4. – С. 568-570.
4. Мята перечная – *Mentha piperita L.* // Мир медицины и лекарств. Растений. – 2000. – № 3-4. – С. 8-12.
5. Шуваева Т.П., Солоницкая В.Б., Бородкина А.П., Зеленцов С.В. Характеристика ментальных форм мяты и их возделывание на Вознесенской опытной станции ВНИИМК [Для медицинской и парфюмерной промышленности] // Масличные культуры. – 2009. – Вып. 2. – С. 123-133.

DYNAMIC OF ACCUMULATION AND COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL IN CULTIVARS AND HYBRIDS OF *MENTHA L.* INTRODUCED IN MIDDLE PART OF RUSSIA

O.V. Shelepova¹

E.B. Kirichenko¹

G.F. Bidukova¹

L.S. Olehnovich¹

D.V. Kurilov²

I.M. Smirnova¹

O. L. Enina¹

¹⁾*Institution of Russian Academy of Science
Main Botanical Garden named after
N.V. Tsitsin RAS, 127276
Botanicheskaya st., 4, Moscow, Russia*

e-mail: lab-physiol@mail.ru

²⁾*Institution of Russian Academy of Science
of Organic chemistry named after
N.D. Zelinskiy RAS, 119991 Leninskiy
pr. 47, Moscow, Russia*

e-mail: kur-dv@mail.ru

Productivity of cultivars and hybrids of mint of different geographical origin grown in middle part of Russia was studied. We revealed that increasing of amount of effective temperatures on 1144°C lead to decrease of leaves and inflorescences biomass production on 6-39% and decrease of essential oil production on 3-12% in all cultivars introduced in middle part of Taiga zone; in cultivars introduced in Crimea region biomass production increased on 21-177%, essential oil production grew to 68-107%. Growth of essential oil production was fixed in cultivars and hybrids of Moscow region being in cultivation for more than 20 years under conditions of climate changing. High content of menthol was obtained in essential oil of cultivars "Zagrava", "Muscovite", "Kubanskaya 6" and "Officinal 4"; its low content was obtained in cultivars "Krasnodarskaya 2", "Udaychanka" and "NV-74" hybrid.

Key words: *Mentha L.*, leaves and inflorescences biomass, production and composition of essential oil



АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ НАСТОЯ БАРХАТЦЕВ НА НАБУХАНИЕ СЕМЯН ГОРЧИЦЫ

**Т.Н. Глубшева
И.К. Ткаченко**

*Белгородский государственный
университет, 308007,
г. Белгород, ул. Победы 85*

e-mail: glubsheva@bsu.edu.ru

Изложены результаты опытов по изучению аллелопатического влияния суточного водного настоя бархатцев на набухаемость семян горчицы в сочетании с разной концентрацией настоя, различными температурами и кислотностью среды. Показана сложная зависимость водопотребления семян от аллелопатического воздействия.

Ключевые слова: аллелопатия, набухание семян, бархатцы, комплексное действие факторов.

Введение

В вопросе аллелопатического влияния растений биохимические процессы мало изучены. Известное в литературе физиолого-биохимическое действие кокинов можно классифицировать следующим образом: изменение физико-химических свойств протоплазмы, изменение обмена веществ, изменение физиологии целого растения [1]. Влияние кокинов на водный режим растений почти не изучено. Между тем, водопотребление семенами воды – основной момент прорастающего семени. Оно обеспечивает хороший старт зародышу и его превращение в самостоятельное растение [2].

Основной проблемой изучения аллелопатического влияния выделений растений является то, что в природных условиях, исследуемые вещества почти никогда не действуют в чистом виде. На смесь веществ, взаимовлияющих антагонистически, синергетически или аддитивно, могут оказывать влияние и экологические факторы. Так, например, известно влияние температуры на набухаемость семян [3]. Ранее нами изучались вопросы, связанные с влиянием концентрации, органа растения, способа получения исследуемого продукта на различные сельскохозяйственные культуры [4]. Исходя из этого, **цель** исследования состоит в оценке аллелопатического воздействия суточного водного настоя бархатцев на набухание семян горчицы. Рассмотрено трехфакторное влияние концентрации настоя, температуры и реакции среды.

Материалы и методы

Аллелопатическая активность оценивалась на семенах горчицы (*Sinapis alba* L.) сорта Радуга (100 штук). Семена предварительно дезинфицировались в марганцовокислом калии. Зеленая масса амброзии была собрана осенью 2010 года, высушена до воздушно сухого состояния и использована для получения водных экстрактов, в которых и набухали семена. В исследовании оценивалась роль 1%, 2,5% и 5% концентрации суточных водных экстрактов бархатцев отклоненных *Tagetes* сорта Оранжефламме. Семена помещали в бюксы, наливали по 10 мл настоя. Бюксы 24 часа выдерживали при различных температурах: 4°C, 21°C, 30°C. О набухаемости судили по изменению массы сухих и набухших семян за сутки. При этом с семян предварительно удаляли влагу с помощью фильтровальной бумаги. Повторность трехкратная. Масса сухих семян и масса набухших семян различается в пределах 1%. Статистическая обработка набухания семян была проведена разностным методом [5].

Результаты и их обсуждение

Набухание семян является одним из самых важных и сложных этапов в онтогенезе растений. Уже на самых ранних стадиях набухания семян в них происходит



быстрое усиление дыхания и мобилизация запасных питательных веществ. Установлено, что начало этих процессов является результатом синтеза, или активации, или и синтеза и активации ферментов [6]. Кривая водопотребления представляет собой S-образный вид. В первые 6-8 часов поглощается максимум воды, затем наступает некоторое снижение темпов потребления воды, после которого снова увеличивается водопоступление. Основная масса воды поглощается в течение суток [7]. Как показывают результаты наших исследований (табл.) набухание обусловлено комплексным действием факторов: температуры, концентрации настоя, реакции среды.

Таблица

Набухание семян горчицы в суточном водном настое бархатцев,
(% от массы сухих семян)

	pH=6	pH=7			pH=5			pH=8		
	Контроль 0%	1%	2,5%	5%	1%	2,5%	5%	1%	2,5%	5%
30° С	110	94*	109**	111**	109**	100*	92*	122*	93*	102*
21° С	126	110*	111*	115*	100*	104*	93*	109*	100*	100*
4° С	107	88*	100*	100*	111*	115*	281*	107	101*	104*

* достоверно на уровне вероятности 0,998;

** достоверно на уровне вероятности 0,990.

По всему эксперименту только в двух случаях (4, 5%, pH=5 и 30С, 1%, pH=8) водопотребление значительно существенно выше по сравнению с соответствующими условиями контроля. В остальных случаях или не наблюдается различий (30° С, 2,5%, pH=7; 30°С, 5%, pH=7; 4° С, 1%, pH=8) или выявлено аллелопатическое угнетение процесса набухания семян.

При нейтральной реакции среды по сравнению с контролем наблюдается небольшие значимые снижения набухаемости семян при температурах 21° С и 4° С, в то время как при температуре 30° С различия не существенны.

В кислой среде так же наблюдались снижения значений водопотребления во всех случаях за исключением одного условия (4 С), при котором количество поглощенной воды увеличилось более чем в 2,5 раза. В естественной среде на кислых почвах ранней весной в местах скопления прошлогодней массы бархатцев возможно проявление положительного аллелопатического влияния ее на набухаемость семян.

В щелочной среде семена испытывали аллелопатический прессинг во всех случаях за исключением условия (1 % настоей, 30 С), при котором наблюдалось увеличение поглощенной воды. По мере увеличения концентрации наибольшие различия наблюдались при температуре 30° С. Водопотребление уменьшалось с 122 % при 1% настое до 93% при 2,5% и увеличилось до 102% при 5% концентрации.

Увеличение температуры от 21° С до 30° С незначительно изменяет набухаемость во всех случаях за исключением 1% концентрации при щелочной реакции, когда результат приближается к оптимальному значению. Снижение температуры от 21° С до 4°С при нейтральной реакции незначительно снижает набухаемость на 10 - 20%, при кислой реакции увеличивает на 11%-190%, а при щелочной изменяет незначительно (1%-4%) .

Увеличение концентрации от 1% до 5% только при нейтральной реакции среды при различных температурах показало увеличение набухаемости от 5% до 17%. В остальных случаях повышение концентрации в зависимости от температуры могло, как увеличить (при 4° С), так и снизить набухаемость семян (в остальных случаях).

Выводы

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о сложном комплексном действии факторов с участием аллелопатии на набухание семян горчицы. На фоне общего угнетения водопотребления семенами крайние слу-



чай: низкая температура, высокая концентрация, смещенная реакция среды и высокая температура, низкая концентрация, смещенная реакция среды в противоположную сторону – способствуют положительному аллелопатическому влиянию водопоглощения семян.

Дальнейшая полевая проверка поведения семян сельскохозяйственных культур при разных параметрах условий среды может способствовать выходу результатов подобных исследований на возможное использование их в возделывании культурных растений, а также в борьбе с сорняками и вредителями при внедрении биологического земледелия.

Список литературы

1. Раис Э. Природные средства защиты растений от вредителей// Перевод с английского Е.Е. Верещагиной. Под редакцией акад. АН УССР А. М. Гродзинского. – М.: МИР, 1986. – 435 с.
2. Аскоченская Н.А. Состояние воды в семенах: Дисс. к.б.н. – М., 1971. – 168 с.
3. Холманский А. С., Сидоренко А. С. Зависимость кинетики набухания семян от температуры. // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. – Т. 7. – Вып. 1. – 2008. – URL:
4. Глубшева Т.Н. Аспекты аллелопатической активности амброзии полыннолистной . // 9-я Международная научно-практическая конференция “Видовые популяции и сообщества в антропогенно трансформированных ландшафтах: состояние и методы его диагностики” 20-25 сентября 2010 г., Белгород, – Белгород: ИПЦ ПОЛИТЕРА, 2010 – С.147.
5. Основы научных исследований в агрономии /Моисейченко В.Ф. и др. – М.: Колос, 1996. – 336 с.
6. Жизнеспособность семян /Пер. с англ. Емельяновой; Под ред. и с предисл. М.К.Фирсовой. – М.: Колос, 1978. – 415 с.
7. Карпова Г. А. Оптимизация продукционного процесса агрофитоценозов проса, яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста и бактериальных препаратов в лесостепи Среднего Поволжья: Автореф. д.б.н. – Пенза, 2009, – 30 с.

ALLELOPATHY INFLUENCE OF MARIGOLD THE SWELLING OF THE MUSTARD SEED

T.N. Glubsheva,

I.K. Tkachenko

*Belgorod State University,
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia*

e-mail: glubsheva@bsu.edu.ru

The results of experiments on studying the allelopathy effects of daily water infusion marigolds on the swelling mustard seeds in combination with different concentrations of infusion, different temperatures and acidity of the environment. Shows a complex dependence of water consumption of seeds from allelopathy impact.

Key words: allelopathy, swelling of seeds, marigold, complete the action of factors.

ПОЛИСАХАРИДЫ В СОСТАВЕ ГЕОРГИН

С.Г. Денисова¹
К.А. Пупыкина²
Л.Н. Миронова¹
Р.Р. Файзуллина²

¹Учреждение Российской академии наук
 Ботанический сад-институт
 Уфимского научного центра РАН,
 450080, г. Уфа, ул. Менделеева 195/3

e-mail: svetik-7808@mail.ru

²Башкирский государственный медицинский университет, 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3

В статье приводятся сведения по содержанию полисахаридов в корнеклубнях георгин. Оценивается перспективность их применения в качестве инулинсодержащего сырья.

Ключевые слова: высокомолекулярные фруктозаны, инулин, низкомолекулярные фруктозаны, фруктоза, георгины.

Введение

В последнее время возрос интерес к изучению инулинсодержащих растений, которые являются источниками получения фруктозы. Накопился обширный фактический материал об эффективном применении таких растений для профилактики и лечения сахарного диабета, так как они оказывают благоприятное влияние на углеводный, липидный обмен, повышают адаптивные возможности организма человека.

Инулин – высокомолекулярный полисахарид в основе которого лежат фруктозаны, являющиеся заменителями сахара, что имеет большое значение для больных сахарным диабетом (рис. 1).

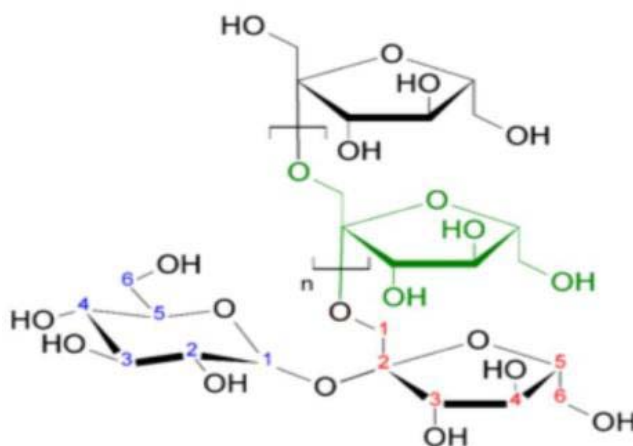


Рис. 1. Молекула инулина

Инулин оказывает благотворное действие, в течение всего времени нахождения в организме человека. Попадая в желудочно-кишечный тракт, он расщепляется соляной кислотой и ферментами на отдельные молекулы фруктозы и короткие фруктозные цепочки, которые проникают в кровеносное русло. Оставшаяся нерасщепленная часть инулина быстро выводится, «прихватив» с собой ненужные организму вещества, такие как тяжелые металлы, радионуклиды, кристаллы холестерина, жирные кислоты, различные токсические химические соединения.



Известно, что инулин является запасным питательным веществом представителей семейства *Asteraceae*, накапливается большей частью в подземных органах, максимальное его содержание отмечается осенью [4].

Объекты и методы исследования

Объектами фитохимического исследования служили 6 сортов георгины культурной из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (Колор Спектакль, Канзас, Винни Пух, Зной, Лебедушка, Черемушки). Данные сорта за вегетационный период формируют мощное гнездо корнеклубней массой от 1,3 до 2,7 кг. Для сравнения взяты дикорастущая форма *Dahlia merckii* Lehm. и *Helianthus tuberosum* L. (как основной источник получения инулина в РФ).

Макроскопический и микроскопический анализ свежего сырья проводили по методикам Государственной фармакопеи [1, 2]. Для исследования применяли микроскоп Мини-Мед 501 с увеличением 4х0,10х37,5; 10х0,25х7,63; 40х0,65х0,63; а также фотосъемку с использованием фотонасадки и цифрового фотоаппарата Canon PC 110Б. Полученное изображение редактировали в программе Microsoft Photo Editor.

Реактивы, используемые для проведения микроскопического и фитохимического (качественного и количественного) анализа готовили в соответствии с требованиями, указанными в Государственной фармакопеи [2].

Содержание высокомолекулярных фруктозанов (ВМФ), в пересчете на инулин, низкомолекулярных фруктозанов (НМФ – инулоидов) по отдельности, а также количество суммарных фруктозанов проводили спектрофотометрическим методом по реакции взаимодействия фруктозанов с резорцином в кислой среде. Для количественного определения были использованы методики, разработанные К.В. Беляковым [3]. Сырьем служили корнеклубни георгинов, высушенные до воздушно-сухого состояния.

Статистическую обработку экспериментальных данных фитохимических исследований проводили в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи [1] («Статистическая обработка результатов химического эксперимента и биологических испытаний»), с использованием критерия Стьюдента, с вычислением граничных значений доверительного интервала среднего результата и определением средней арифметической ошибки при различных значениях «n».

Результаты и их обсуждение

В Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН проводится большая работа по интродукции растений разных таксонов, экологических групп, жизненных форм. Из них определенный интерес представляют растения, содержащие ценные биологически активные вещества и являющиеся перспективными источниками их получения. В этом плане, актуально изучение представителей семейства *Asteraceae*, как основных источников накопления фруктозосодержащих углеводов, а именно растений рода георгина (*Dahlia* Cav.).

Макроскопический анализ аналитической пробы сырья проводили визуально и с помощью лупы (10х), обращая внимание на структуру корнеклубней георгинов, цвет, запах и вкус водного извлечения. В результате были выделены следующие характерные внешние признаки: цельные или разрезанные куски (длиной до 70-100 мм и диаметром до 35 мм) клубневидноутолщенных корней с остатками отмерших надземных побегов. Поверхность корневищ светло-коричневого цвета, на изломе – серовато-белого цвета. От корнеклубней отходят немногочисленные, довольно крупные и длинные корни. Поверхность корней продольно-морщинистая желтовато-бурого цвета, в изломе корни серовато-белые.

Для установления присутствия инулина в корнеклубнях георгинов использовали реакцию Молиша [2]. Для этого приготовленный срез обрабатывали 1 каплей 0,05 %

раствора α -нафтола в присутствии концентрированной серной кислоты (рис. 2). При этом клетки, содержащие инулин окрашиваются в фиолетовый цвет.

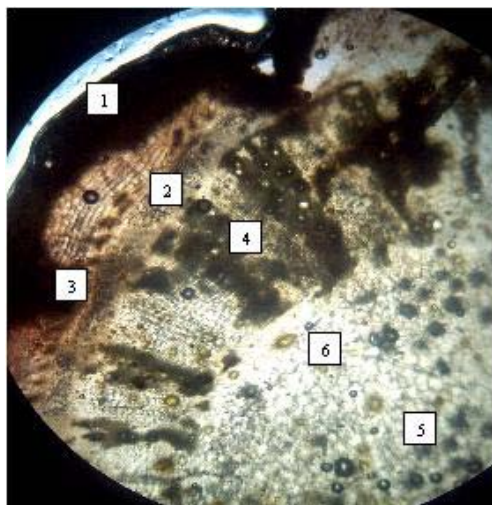


Рис. 2. Поперечный срез корнеклубней георгин с реактивом Молиша: многоядная пробка (1); клетки с инулином (2); первичная кора (3); сосуды ксилемы (4); паренхима сердцевины (5), клетки идиобласты с эфирным маслом (6)

При микроскопическом анализе установлено, что паренхима коры состоит из крупных однородных клеток, заполненных инулином. При этом инулин образует игловидные кристаллы и сферокристаллы (рис.3.).

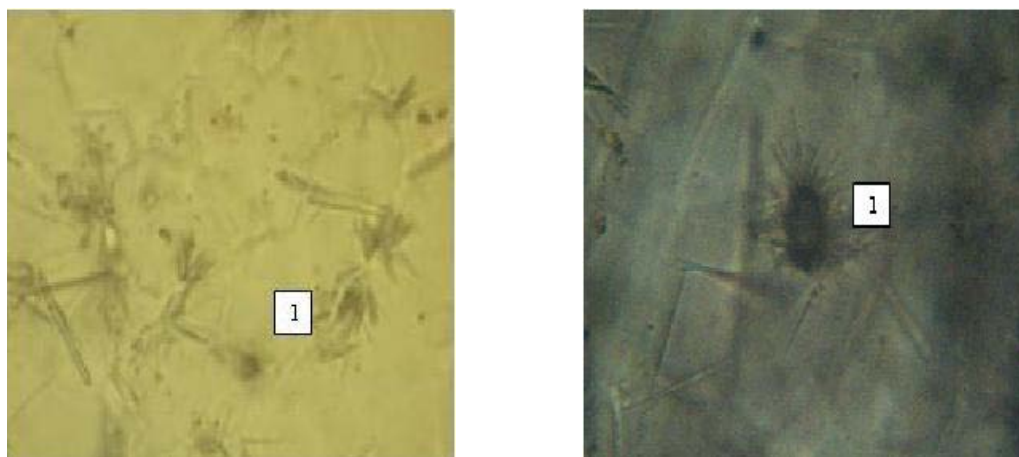


Рис. 3. Сферокристаллы инулина (1)

Таким образом, проведенное исследование показало, что корнеклубни георгин имеют вторичное пучковое строение с сильно развитой паренхимой, характерное для двудольных растений. В качестве диагностических признаков можно выделить присутствие сферокристаллов инулина в клетках паренхимы.

Биологически активные вещества в изучаемых образцах георгин имеют разнообразную химическую природу. Их выявляли с помощью метода хроматографического анализа.

В результате выявлено, что в сырье георгин содержится как инулин, так и фруктоза. На хроматограмме они представлены двумя пятнами оранжево-красного цвета с R_f около 0,62 и R_f около 0,68 соответственно.

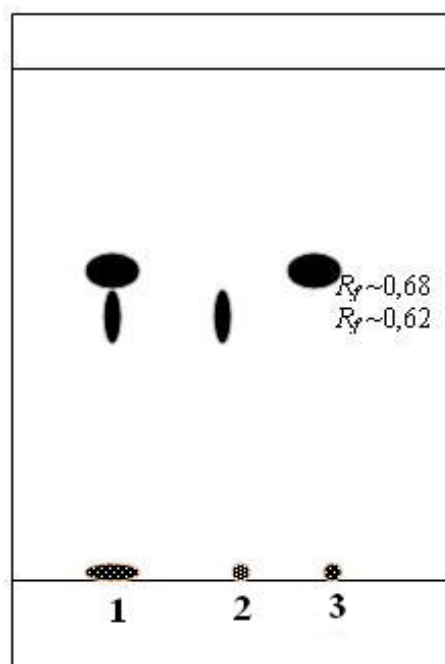


Рис. 4. Хроматограмма (ТСХ): 1 – извлечение из сырья георгин; 2 – инулин; 3 – фруктоза

Таким образом, в результате качественных реакций и хроматографического анализа в образцах сырья георгин обнаружены полисахариды и фруктоза.

Поскольку в исследуемых образцах одновременно присутствуют фруктоза, инулин (высокомолекулярные фруктозаны) и инулоиды (низкомолекулярные фруктозаны), необходимо было определить количественно каждую группу в отдельности (рис. 5).

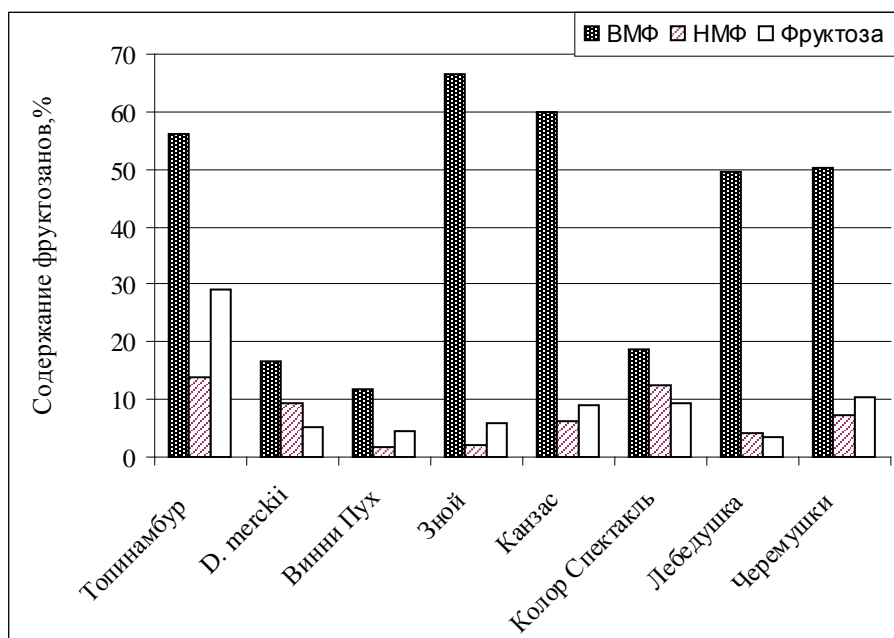


Рис. 5. Содержание фруктозанов в исследуемых образцах

В результате было установлено, что максимальное накопление высокомолекулярных фруктозанов (инулина) отмечается в сортах Зной (66%) и Канзас (60%), в топинамбуре его содержание было в 1,2 раза меньше. В сортах Колор Спектакль, Винни



Пух и *D.merckii* количество инулина было в 3,0-4,7 меньше, чем в топинамбуре. По содержанию низкомолекулярных фруктозанов и фруктозы лидирующее положение занимает топинамбур.

Выводы

1. Методами фармакогностического анализа определены показатели подлинности и доброкачественности корнеклубней георгин.
2. Изучен качественный состав сырья георгин. Установлено присутствие в нем фруктосодержащих углеводов. Наличие инулина и фруктозы подтверждено методами хроматографического анализа.
3. Установлено количественное содержание основных групп биологически активных веществ. Выявлено, что максимальное накопление наиболее важной группы фруктозанов – инулина характерно для сортов Зной и Канзас. По содержанию низкомолекулярных фруктозанов и фруктозы лидирующее положение занимает топинамбур.

Список литературы

1. Государственная фармакопея СССР 11-е издание: Вып. 1. Общие методы анализа. – М.: Медицина, 1987. – 336 с.
2. Государственная фармакопея СССР 11-е издание: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. – М.: Медицина, 1989. – 400 с.
3. Беляков К.В. Методологические подходы к определению биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье спектрофотометрическим методом. М., 2004. – 188 с.
4. Самылина И.А. Лекарственные растения Государственной фармакопеи. – М.: «АНМИ», 1999. – 487 с.

POLYSACCHARIDES IN *DAHLIA* STRUCTURE

S.G. Denisova¹
K.A. Pupykina²
L.N. Mironova¹
R.R. Fajzullina²

¹*Russian Academy of Sciences Institution Botanical garden-institute of RAS Ufa Research Centre, 195/3 Mendeleev str., 450080, Ufa*

e-mail: svetik-7808@mail.ru

²*Bashkir State Medical University 3, Lenin str., 450000, Ufa*

The article gives information on the study of chemical structure root-tuber dahlia qualitative and quantitative methods. Assessed the prospects of dahlias varieties as inulin-containing raw materials.

Key words: high-molecular weight fruktosans, inulin, low molecular weight fruktosans, fructose, dahlias.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

- Абрамова Л.М.** – доктор биологических наук, профессор. Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Андреева И.З.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Андреева С.Н.** – аспирант, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
- Антипина Г.С.** – доктор биологических наук, профессор, Петрозаводский государственный университет
- Апарин С.В.** – кандидат биологических наук, ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им Н.П. Огарева»
- Афанасьева Е.А.** – кандидат биологических наук, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
- Бакулин В.Т.** – доктор биологических наук, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
- Банаев Е.В.** – доктор биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
- Беляева Т.Н.** – кандидат биологических наук, доцент, Сибирский ботанический сад
- Биглова А.Р.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Бидюкова Г.Ф.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Болдырева Е.А.** – аспирант, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
- Бондаренко Е.Ю.** – аспирант, Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова, кафедра ботаники
- Борисова С.З.** – кандидат биологических наук, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
- Буторова О.Ф.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Сибирский государственный технологический университет
- Васильева Т.В.** – кандидат биологических наук, доцент, Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова
- Волкова Г.А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН
- Воронкова Т.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Власенко В.Э.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад Уральского отделения РАН
- Воробьева И.Г.** – доктор биологических наук, доцент, Сибирский университет потребительской кооперации
- Галако В.А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад Уральского отделения РАН



- Гаманец Л.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
- Глубшева Т.Н.** – кандидат сельскохозяйственных наук, Белгородский государственный университет
- Гордеева Н.И.** – кандидат биологических наук, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
- Горохова С.В.** – кандидат биологических наук, Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН
- Горшков А.Г.** – кандидат сельскохозяйственных наук, Учреждение Российской академии наук, Лимнологический институт СО РАН
- Данилова Н.С.** – доктор биологических наук, профессор, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
- Денисова С.Г.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Дунаев А.В.** – кандидат сельскохозяйственных наук, Белгородский государственный университет
- Егорова Н.Н.** – аспирант, ФГАОУ «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
- Еникеев А.Г.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
- Енина О.Л.** – кандидат химических наук, Учреждение Российской академии наук Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН
- Ерохина О.В.** – кандидат биологических наук, Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН
- Ефимов С.В.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова
- Ефимова М.В.** – аспирант, Югорский государственный университет
- Жигунов О.Ю.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Жук М.А.** – аспирант, ГНУ ВИР Россельхозакадемии
- Заровняева А.Н.** – аспирант, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
- Зюба С.Н.** – кандидат биологических наук, ФГОУ ВПО «Белгородская ГСХА»
- Иванова Н.С.** – кандидат биологических наук, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
- Игнатьева М.П.** – кандидат биологических наук, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
- Иксанова Л.А.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Калашник Н.А.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН



- Калугина С.В.** – кандидат биологических наук, Белгородский государственный университет
- Каменек Л.К.** – доктор биологических наук, доцент, Ульяновский государственный университет
- Кардашевская В.Е.** – кандидат биологических наук, доцент, ФГАОУ «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»
- Каримова О.А.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Карначук Р.А.** – кандидат биологических наук, Томский государственный университет
- Кириллов А.А.** – аспирант, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Кириченко Е.Б.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН)
- Климентова Е.Г.** – доктор биологических наук, профессор, Ульяновский государственный университет
- Кожевников А.П.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Уральский государственный лесотехнический университет, Ботанический сад УрО РАН
- Колесников М.П.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Институт биохимии им. А.Н.Баха РАН
- Колмыкова Т.С.** – кандидат биологических наук, ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им Н.П. Огарева»
- Коломейцева Г.Л.** – доктор биологических наук, Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН
- Кондратьева В.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН)
- Копытина Т.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
- Коцарева Н.В.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. Белгородская ГСХА
- Кудрявцева О.В.** – кандидат биологических наук, Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина
- Куклина А.Г.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В.Цицина РАН
- Кулягина Н.Н.** – кандидат биологических наук, ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им Н.П. Огарева»
- Купцова А.А.** – аспирант, Ульяновский государственный университет
- Курбанов В.Ш.** – кандидат биологических наук, Югорский государственный университет
- Курилов Д.В.** – кандидат химических наук, Учреждение Российской академии наук, Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН



- Курочкина Н.Ю.** – кандидат биологических наук, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
- Кучеров С.Е.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН, Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Кучерова С.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН, Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Лещук Р.И.** – кандидат биологических наук, доцент, Томский государственный университет, Биологический институт
- Максимова Л.А.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
- Матвеева Р.Н.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Сибирский государственный технологический университет
- Миронова Л.Н.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Моксина Н.В.** – кандидат биологических наук, Сибирский государственный технологический университет
- Мулдашев А.А.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН Институт биологии УНЦ РАН
- Мухаметвафина А.А.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Насурдинова Р.А.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Никитина Л.С.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Новикова Т.И.** – доктор биологических наук, Центральный Сибирский Ботанический Сад, Сибирское Отделение Российской Академии Наук
- Олехнович Л.С.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Палкина Т.А.** – кандидат биологических наук, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева
- Пастухова А.М.** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Сибирский государственный технологический университет
- Пермяков А.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
- Полубоярова Т.В.** – кандидат биологических наук, Центральный Сибирский Ботанический, Сад Сибирское Отделение Российской Академии Наук
- Полякова Н.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Протопопова К.М.** – аспирант, Центр дополнительного образования детей «Тойбохойский республиканский историко-краеведческий комплекс Г.Е. Бессонова»



- Пупыкина К.А.** – кандидат биологических наук, Башкирский государственный медицинский университет
- Пшеничкина Ю.А.** – кандидат биологических наук, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
- Рассадина Е.В.** – кандидат биологических наук, Ульяновский государственный университет
- Репах М.В.** – кандидат биологических наук, Сибирский государственный технологический университет
- Реут А.А.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Романов М.С.** – кандидат биологических наук, Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН
- Романова А.Б.** – кандидат биологических наук, ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
- Рохлова Е.Л.** – студентка, Петрозаводский государственный университет
- Семенов А.А.** – доктор химических наук, Научно-производственное объединение ООО «Байкал-Биосинтез»
- Семенова М.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Смирнова И.М.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Созонова Л.И.** – доктор биологических наук, профессор, Российский университет дружбы народов
- Степанюк Г.Я.** – кандидат биологических наук, Томский государственный университет
- Стрих Н.И.** – доктор технических наук, профессор, Югорский государственный университет
- Сулейманова З.Н.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН БСИ УНЦ РАН
- Тишкина Е.А.** – кандидат биологических наук, Уральский государственный лесотехнический университет, Ботанический сад УрО РАН
- Ткачева Е.В.** – аспирантка, Учреждение Российской академии наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Ткаченко И.К.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Томошевич М.А.** – кандидат биологических наук, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
- Трусов Н.А.** – кандидат биологических наук, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Тухватуллина Л.А.** – кандидат биологических наук, Ботанический сад-институт УНЦ РАН
- Файзуллина Р.Р.** – кандидат биологических наук, Башкирский государственный медицинский университет
- Федурин Е.П.** – кандидат биологических наук, Сибирский государственный технологический университет



- Хоцкова Л.В.** – кандидат биологических наук, Томский государственный университет
- Шавнин С.А.** – доктор биологических наук, профессор, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад Уральского отделения РАН
- Шайбаков А.Ф.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Шафикова Т.Н.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
- Швецов С.Г.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
- Шелепова О.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН
- Шестак К.В.** – кандидат биологических наук, ГОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»
- Шпаева Г.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение Российской академии наук Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
- Шуйская Е.А.** – кандидат биологических наук, Петрозаводский государственный университет
- Шульпекова Т.П.** – аспирантка, ГНУ «ВНИИССОК»
- Якупова В.В.** – кандидат биологических наук, Учреждение РАН БСИ УНЦ РАН



**Правила оформления статей в журнал
«Научные ведомости Белгородского государственного университета»:
серия «Естественные науки»**

В журнале «Научные ведомости Белгородского государственного университета» публикуются статьи теоретического, методического и прикладного характера, содержащие оригинальный материал исследований автора (соавторов) по разделам «Науки о Земле», «Химия» и «Биология» ранее нигде не опубликованные. Обзорные статьи публикуются по заявкам редколлегии или в особых случаях.

Статьи представляются в редколлегию в печатном (1 экз.) и электронном виде с использованием Microsoft Word для Windows. Поля страницы (формата А-4): левое – 3 см, другие по 2 см. Текст – шрифтом Times New Roman, 12 pt, межстрочный интервал – одинарный, красная строка (абзац) – 1,25 см., выравнивание по ширине. Страницы не нумеруются. Объем статей не должен превышать 12 страниц, включая иллюстративный и графический материал, список литературы.

Перед названием статьи необходимо указать УДК (слева сверху). Название статьи оформляется строчными буквами, жирным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже через два интервала указать инициалы и фамилии авторов жирным шрифтом (12 pt) с выравниванием по центру. Ниже через два интервала указать адрес места работы с указанием почтового индекса, e-mail автора (соавторов) – обычный шрифт (10 pt) с выравниванием по центру.

Аннотация статьи (резюме) должна располагаться ниже на два пробела от последнего адреса места работы авторов – обычный шрифт (10 pt) с выравниванием по ширине. В конце аннотации необходимо указать ключевые слова (5–7).

В конце статьи на английском языке приводятся название, инициалы и фамилии авторов, места работы авторов с почтовыми и электронными адресами, аннотация и ключевые слова с теми же правилами оформления, что и на русском языке.

В статье должны четко и сжато излагаться современное состояние вопроса, описание методики исследований и обсуждение полученных результатов. Заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание. Рекомендуется стандартизировать структуру статьи, используя подзаголовки: Введение (теоретический анализ), Объекты и методы исследования (экспериментальная часть), Результаты и их обсуждение, Заключение (Выводы), Список литературы.

Если статья выполнена при поддержке гранта или на основе доклада, прочитанного на конференции, то необходимо сделать соответствующую сноску в заголовке статьи (см. пример).

К статьям, направляемым в редколлегию, должна быть приложена авторская справка: Фамилия, Имя, Отчество, научная степень, ученое звание, место работы, должность, точный почтовый адрес, контактный телефон, факс, e-mail.

К статьям, выполненным аспирантами или соискателями научной степени кандидата наук, необходимо приложить рекомендацию, подписанную научным руководителем (если руководитель не является соавтором).

Редколлегия направляет полученные статьи на рецензирование.

Редколлегия оставляет за собой право вернуть статью на доработку.

Условия публикации. В течение календарного года автором (авторским коллективом) в журнале может быть опубликовано не более 4-х статей. К публикации принимаются материалы подписчиков журнала (не менее чем полугодовая подписка). Копия квитанции прилагается к материалам, направляемым для публикации.

Более подробную информацию о правилах оформления статей для серии «Естественные науки» и условиях публикации можно получить по адресу http://www.bsu.edu.ru:8806/dok_fakt.htm



Пример оформления статьи

УДК 51-72:530.145

Полуклассическое приближение к исследованию двумерных гамильтоновых систем на основе метода нормальных форм

Н.А. Чеканов¹, В.Н. Тарасов², Н.Н. Чеканова³

¹ Белгородский государственный университет, Россия, 308007, г. Белгород, ул. Студенческая, 14, e-mail: Chekanov@bsu.edu.ru

² Академия гражданской защиты Украины, Украина, 61023, г. Харьков, ул. Чернышевского, 94

³ ННЦ Харьковский физико-технический институт, Украина, 61108, г. Харьков, ул. Академическая, 1

Изложена процедура приведения классического гамильтониана к нормальной форме Биркгофа-Густавсона. При помощи правила соответствия Вейля по классической нормальной форме некоторых интегрируемых и неинтегрируемых систем построены их квантовые аналоги и найдены приближенные энергетические спектры и волновые функции. Показано, что полученный таким образом энергетический спектр с хорошей точностью воспроизводит точный спектр в той области энергий, где при классическом рассмотрении этой же системы движение регулярно, а в области, где классическое движение переходит в хаотическое, согласие между обоими спектрами резко ухудшается. Установлено, что ...

Ключевые слова: классический гамильтониан, нормальная форма Биркгофа-Густавсона, правило соответствия Вейля, энергетический спектр, волновая функция, метод квантования.

К настоящему времени установлено существование детерминированного хаоса в различных классических динамических системах [1, 2]. Известно, что детерминированный или классический хаос возможен в консервативных гамильтоновых системах даже с двумя степенями свободы [3], а также и в одномерных гамильтоновых системах, но зависящих от времени [4].

В данной работе рассмотрены консервативные гамильтоновы системы с двумя степенями свободы

В работе исследованы ...

Список литературы

1. Лихтенберг А., Либерман М. Регулярная и стохастическая динамика. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
2. Степановский Ю.П. Атом водорода во внешнем поле как ангармонический осциллятор // УФЖ. – 1987. – Т.32. – С. 1316-1321.
3. Соловьев Е.А. Адиабатические инварианты и проблема квазиклассического квантования многомерных систем // ЖЭТФ. – 1978. – Т.75, вып.4. – С. 1261-1268.
4. Gutzwiller M.C. Chaos in Classical and Quantum Mechanics. – New York: Springer, 1990. – 432 p.
5. Henon M. Integrals of the Toda lattice // Phys. Rev. – 1974. – Vol. 9, №4. – P. 1921-1923.

A Semiclassical Approach to the Investigation of the Two-Dimensional Hamiltonian Systems by the Normal Form Method

N.A. Chekanov¹, V.N. Tarasov², N.N. Chekanova³

¹ Belgorod State University, Studencheskaja Str., 14, Belgorod, 308007, Russia, e-mail: Chekanov@bsu.edu.ru

² Civil defence Academy of Ukraine, Chernyshevsky Str. 94, Kharkov, 61023, Ukraine

³ National Scientific Center, Kharkov Institute for Physics and Technology, Akademicheskaj Str. 1, Kharkov, 61108, Ukraine

The receiving procedure of classical Hamiltonian to the Birkhoff-Gustavson normal form is described. With help of the Weyl correspondence rule for the classical normal forms of some integrable and nonintegrable systems their quantum counterparts are constructed and approximated energy spectra and wave functions are found. It is shown that thus obtained energy spectra are represented good exact ones in an energy domain where the classical motion is regular but agreement is worsen strongly at the energy domain where the classical regular motion is going into chaotic one. It is established that ...

Key words: classical Hamiltonian, Birkhoff-Gustavson normal form, Weyl correspondence rule, energy spectra, wave function, method of quantization.

Подписка на журнал осуществляется через отделения связи

	Ф. СП 1 Министерство связи Российской Федерации																																																																																																																										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">АБОНЕМЕНТ на</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">газету</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">журнал</td> <td style="text-align: center;">81466</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ (наименование издания) </td> <td style="text-align: right;"> (индекс издания) Кол-во компл. </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">На 2011 год по месяцам</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td colspan="12"> Куда <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">(почтовый индекс) (адрес)</td> </tr> <tr> <td colspan="12"> Кому линия <input style="width: 100%;" type="text"/> отреза <input style="width: 100%;" type="text"/> </td> </tr> </table>	АБОНЕМЕНТ на	газету			журнал	81466	НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ (наименование издания)		(индекс издания) Кол-во компл.	На 2011 год по месяцам			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			+			+			+			+	Куда <input style="width: 100%;" type="text"/>												(почтовый индекс) (адрес)												Кому линия <input style="width: 100%;" type="text"/> отреза <input style="width: 100%;" type="text"/>																																																													
АБОНЕМЕНТ на	газету																																																																																																																										
	журнал	81466																																																																																																																									
НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ (наименование издания)		(индекс издания) Кол-во компл.																																																																																																																									
На 2011 год по месяцам																																																																																																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																
		+			+			+			+																																																																																																																
Куда <input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																																																																											
(почтовый индекс) (адрес)																																																																																																																											
Кому линия <input style="width: 100%;" type="text"/> отреза <input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																																																																											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td style="text-align: center;">ДОСТАВОЧНАЯ</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">81466</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ПВ</td> <td style="text-align: center;">место</td> <td style="text-align: center;">литер</td> <td colspan="9"></td> </tr> <tr> <td colspan="8"></td> <td style="text-align: center;">КАРТОЧКА</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">(индекс издания)</td> </tr> <tr> <td colspan="12"> На газету НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО журнал (наименование издания) ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Стои- мость</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">подписки</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">руб.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Кол-во</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">компл.</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">переадресовки</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">руб.</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">На 2011 год по месяцам</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> </table>																					ДОСТАВОЧНАЯ	81466				ПВ	место	литер																		КАРТОЧКА	(индекс издания)				На газету НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО журнал (наименование издания) ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ												Стои- мость	подписки		руб.		Кол-во		компл.						переадресовки		руб.									На 2011 год по месяцам												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			+			+			+			+
								ДОСТАВОЧНАЯ	81466																																																																																																																		
ПВ	место	литер																																																																																																																									
								КАРТОЧКА	(индекс издания)																																																																																																																		
На газету НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО журнал (наименование издания) ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ																																																																																																																											
Стои- мость	подписки		руб.		Кол-во		компл.																																																																																																																				
	переадресовки		руб.																																																																																																																								
На 2011 год по месяцам																																																																																																																											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																
		+			+			+			+																																																																																																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="11"></td> <td style="text-align: center;">Город</td> </tr> <tr> <td colspan="11"></td> <td style="text-align: center;">Село</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">(почтовый индекс)</td> <td style="text-align: center;">Область</td> </tr> <tr> <td colspan="11"></td> <td style="text-align: center;">Район</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">код улицы</td> <td style="text-align: center;">Улица</td> </tr> <tr> <td colspan="11"></td> <td style="text-align: center;">дом</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;">корпус</td> <td style="text-align: center;">квартира</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">(фамилия, и. о.)</td> </tr> </table>																								Город												Село	(почтовый индекс)											Область												Район	код улицы											Улица												дом	корпус											квартира	(фамилия, и. о.)																									
											Город																																																																																																																
											Село																																																																																																																
(почтовый индекс)											Область																																																																																																																
											Район																																																																																																																
код улицы											Улица																																																																																																																
											дом																																																																																																																
корпус											квартира																																																																																																																
(фамилия, и. о.)																																																																																																																											