

№15 (86) 2010
Выпуск 12

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:

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Белгородский государственный университет»

Издатель:

Белгородский государственный
университет.
Издательство 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

Дятченко Л.Я.

ректор Белгородского государственного
университета, доктор социологических наук,
профессор

Зам. главного редактора

Пересыткин А.П.

проректор по научной работе Белгородского
государственного университета, кандидат
педагогических наук

Ответственные секретари

Московкин В.М.

доктор географических наук, профессор
кафедры мировой экономики
Белгородского государственного
университета

Боруха С.Ю.

доцент кафедры педагогики
Белгородского государственного
университета, кандидат педагогических наук

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
СЕРИИ ЖУРНАЛА**

Председатель редколлегии

Дятченко Л.Я.

ректор Белгородского государственного
университета, доктор социологических наук,
профессор

Главный редактор

Присный А.В.

доктор биологических наук, доцент
(Белгородский государственный
университет)

Заместители главного редактора

Лебедева О.Е.

доктор химических наук, профессор
(Белгородский государственный
университет)

Корнилов А.Г.

доктор географических наук, профессор
(Белгородский государственный
университет)

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ

Белгородского государственного университета

Естественные науки

**Belgorod State University
Scientific Bulletin
Natural sciences**

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЯ

Сравнительный анализ флор Грайворонского и Ровеньского районов (Белгородская область). **А.Ю. Курской, А.Ф. Колчанов 5**

Прогнозирование формирования флор техногенных экотопов в степной зоне. **В.К. Тохтарь 13**

Географический анализ степной флоры юго-востока Белгородской области. **Н.Е. Овчаренко, А.Ф. Колчанов 19**

Использование временных рядов вегетационного индекса NDVI для мониторинга растительного покрова степной зоны Западной Сибири. **Н.Н. Михайлов, Л.А. Михайлова, Н.Ф. Харламова, Ч. Лхагвасурэн 25**

Особенности морфологии вегетативных побегов *Urtica dioica* L. **Е.В. Маркова, А.В. Лазарев 34**

Морфофизиологический метод анализа онтогенеза культурных растений. **А.А. Сиротин, С.С. Сиротина 40**

Идентификация ржаных транслокаций у сортов озимой мягкой пшеницы *Богданка* и *Синтетик*. **Н.А. Козуб, И.А. Созинов, Т.А. Собко, О.С. Дедкова, Е.Д. Бадаева, В.П. Нецветаев 47**

Характеристика почти изогенных линий яровой мягкой пшеницы по числу дисульфидных связей в запасных белках. **В.П. Нецветаев, Л.С. Пащенко 55**

Использование рентгеновского облучения для обогащения сортового разнообразия лилейника. **Р.К. Матяшук, Т.Ф. Чипиляк 60**

Некоторые аспекты адаптации видов черемухи (*Padus* Mill.) в условиях Белогорья. **М.Д. Безменова, В.Н. Сорокопудов, Т.А. Резанова 66**

Интродукция некоторых видов рода *Berberis* L. в Белгородской области. **В.Ю. Жиленко, В.Н. Сорокопудов, Н.И. Мячикова 72**

Макромицеты, связанные с корневой системой дуба в лесостепных дубравах. **А.В. Дунаев, Е.Н. Дунаева, С.В. Калугина 79**

К познанию новых для Воронежской области кукуджиформных жесткокрылых (Cucujiformia, Coleoptera). **С.О. Негрбов, Е.В. Негрбова 82**

Гомологические ряды аномалий надкрылий и уточнение номенклатуры жилкования крыльев жесткокрылых насекомых (Coleoptera) семейств Carabidae и Silphidae. **Ю.А. Присный 86**

Оценка физиологического состояния производителей русского осетра. **И.Ю. Киреева, И.С. Кононенко 94**

Ответственный секретарь

Куркина Ю.Н.

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент (Белгородский государственный
университет)

Члены редколлегии

Белятинская Л.Н., доктор химиче-
ских наук, профессор (Белгородский
государственный университет)

Батлуцкая И.В., доктор биологиче-
ских наук, доцент (Белгородский
государственный университет)

Везенцев А.И., доктор технических наук,
профессор (Белгородский
государственный университет)

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

Колчанов А.Ф., кандидат биологических
наук, профессор (Белгородский
государственный университет)

Лисецкий Ф.Н., доктор географических
наук, профессор (Белгородский
государственный университет)

Лукин С.В., доктор географических
наук, профессор (Белгородский
государственный университет)

Петин А.Н., доктор географических наук,
профессор (Белгородский
государственный университет)

Сергеев С.В., доктор технических
наук, профессор (Белгородский
государственный университет)

Сорокопудов В.Н., доктор
сельскохозяйственных наук, профессор
(Белгородский государственный
университет)

Тохтарь В.К., доктор биологических
наук, старший научный сотрудник
(Белгородский государственный
университет)

Федорова М.З., доктор
биологических наук, профессор
(Белгородский государственный
университет)

Чендев Ю.Г., доктор
географических наук, профессор
(Белгородский государственный
университет)

Шилова В.С., доктор педагогических
наук, профессор (Белгородский
государственный университет)

Редактор *Т.Г. Лагутина*
Оригинал-макет *А.В. Присный,*
Н.А. Гапоненко
E-mail: prisniy@bsu.edu.ru
Подписано в печать 25.09.2010
Формат 60×84/8
Гарнитура Georgia, Impact
Усл. п. л. 22,78
Тираж 1000 экз.
Заказ 173

Подписные индексы в каталоге агентства:
«Роспечать» – 81466,
в объединенном каталоге
«Пресса России» – 39723

Оригинал-макет тиражирован
в издательстве Белгородского
государственного университета
Адрес: 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

Прошлое состояние популяций основных охотничьих видов птиц
Белгородской области. **В.В. Червоный 98**

Патоморфологические изменения в верхней челюсти белогрудого ежа
(*Erinaceus concolor* Martin, 1838) на территории Республики Беларусь.
А.А. Саварин 103

Кариотип как маркер популяционно-генетической структуры вида
на примере обыкновенных и подземных (*Microtus*, Arvicolinae,
Rodentia) полевок из Восточной Европы. **М.И. Баскевич,**
В.М. Малыгин, Н.М. Окулова, С. Ф. Сапельников,
М.Л. Опарин, Е.Ю. Крысанов, А.А. Саварин 109

Перспективные сорта черной смородины для использования
в технологии изостатического прессования. **Е.И. Шапошник,**
В.Н. Сорокопудов, В.В. Языкова, В.В. Карпушинский,
А.В. Трегубов 118

ХИМИЯ

О возможности использования природных материалов глины
и шунгита для устранения повышенной жесткости питьевой воды.
Л.Ф. Голдовская-Перистая, В.А. Перистый,
А.В. Каницева, С.В. Королькова 125

Влияние температуры на фазовый состав и прочность стали
10Х9В1М1ФБР. **А.Ю. Кипелова, М.В. Однобокова,**
И.В. Дудзич 130

Окислительная инактивация анальгина. **М.Н. Немченко,**
О.Е. Лебедева 134

Оценка высушенных цветков бархатцев в качестве доступного ис-
точника диэфиров лютеина для целей хроматографической иден-
тификации ксантофиллов. **И.А. Гостищев, М.Ю. Третьяков,**
И.П. Анисимович, Л.А. Дейнека, В.И. Дейнека 140

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Изучение общественного природопользования жителей села Кура-
совка Ивнянского района Белгородской области.
И.А. Гененко, А.Г. Корнилов, Е.В. Зинькова 145

Анализ изменения качества подземных вод Старооскольского же-
лезорудного района в процессе эксплуатации горнодобывающих
предприятий и перспективы их использования для хозяйственно-
питьевого и технического водоснабжения. **Г.Н. Гензель,**
Л.А. Еланцева, Т.Н. Кравчук 151

Геолого-структурные типы метаморфогенных железорудных ме-
сторождений. **В.А. Дунаев, И.М. Игнатенко 159**

Ретроспективный и современный анализ техноморфогенеза
староосвоенного региона с использованием материалов
дистанционного зондирования земной поверхности.
В.И. Петина, Н.И. Гайворонская, Л.И. Белоусова 164

Концепция развития мелиорации земель Российской Федерации,
и орошаемое земледелие в Центрально-Черноземном регионе.
В.М. Смольянинов, П.П. Стародубцев 171

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

К вопросу применения информационных технологий
в процессе формирования естественнонаучных понятий.
Р.Ш. Избасарова 182

Сведения об авторах 190

Информация для авторов 193

№15 (86) 2010
Issue 12

SCIENTIFIC PEER-REVIEWED JOURNAL

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:

State educational establishment of higher professional education
«Belgorod State University»

Publisher:

Belgorod State University
BSU Publishing house

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
ПН № ФС 77-21121 May 19, 2005.

Editorial board of journal

Editor-in-chief

L.J. Djatchenko

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

Deputy editor-in-chief

A.P. Peresypkin

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

Assistants Editors

V.M. Moskovkin

Doctor of geographical sciences, professor of world economy department Belgorod State University

Borukha S.Yu.

Associate professor of Pedagogics department of Belgorod State University, candidate of pedagogical sciences

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. Prisnyi

Doctor of biological sciences, professor (Belgorod State University)

Deputies of chief editor

O.E. Lebedeva

Doctor of chemical sciences, professor (Belgorod State University)

A.G. Kornilov

Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

Responsible secretary

Yu.N. Kurkina

Candidate of agricultural sciences, associate professor (Belgorod State University)

Belgorod State University Scientific Bulletin

Natural sciences

НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ

Белгородского государственного университета

Естественные науки

CONTENTS

BIOLOGY

The Comparative Analysis of Florae of Grayvoron and Roven'ki Districts (Belgorod Region). **A.Y. Kurskoy, A.F. Kolchanov 5**

Prognostication of Flora Formation of Technogenic Ecotopes in Steppe Zone. **V.K. Tokhtar' 13**

The Geographical Analysis of Steppe Flora of the South-East of Belgorod Region. **N.E. Ovcharenko, A.F. Kolchanov 19**

The Usage of Temporal Rows of the Vegetation Index NDVI for the Monitoring of Steppe Zone Plant Cover in the Western Siberia. **N.N. Mihailov, L.A. Mihailova, N.F. Kharlamova, Ch. Lhagvasuren 25**

Features of Morphology Innovation Shoots *Urtica dioica* L. **E.V. Markova, A.V. Lazarev 34**

The Morphophysiological Method of Analysis of Individual Development of Cultural Plants. **A.A. Sirotin, S.S. Sirotina 40**

Identification of Rye Translocations in the Varieties of Winter Common Wheat *Bogdanka* and *Synthetic*. **N.A. Kozub, I.A. Sozinov, T.A. Sobko, O.S. Dedkova, E.D. Badaeva, V.P. Netsvetaev 47**

Characteristics of the Almost Isogenic Lines in Spring Common Wheat According to the Number of Disulfide Bonds in the Storage Proteins. **V.P. Netsvetaev, L.S. Pashchenko 55**

Use of the X-Ray Irradiating for Enrichment of Varietal Diversity of Day-Lily (*Hemerocallis* L.). **R.K. Matjashuk, T.F. Chipiljak 60**

Some Aspects of Adaptation of Species of the Bird Cherry (*Padus* Mill.) in the Conditions of Belogorye. **M.D. Bezmenova, V.N. Sorokopudov, T.A. Rezanova 66**

Introduction of Some Species of Genus *Berberis* L. in the Belgorod Region. **V.U. Zhilenko, V.N. Sorokopudov, N.I. Myachicova 72**

The Macromycetes, Connected with Root System of the Oak in Forest-Steppe Oak-Groves. **A.V. Dunaev, E.N. Dunaeva, S.V. Kalugina 79**

To knowledge new to the Voronezh Region Cucujiformia Coleopterans (Cucujiformia, Coleoptera). **S.O. Negrobov, E.V. Negrobova 82**

Gomological Rows of Anomalies of Elytras and Specification of the Nomenclature of Wing Nervuration at Coleoptera Insects (Coleoptera) of Carabidae and Silphidae Families. **Yu.A. Prisnyi 86**

Estimation of Physiological State of Russian Made Sturgeon.

I.Yu. Kireeva, I.S. Kononenko 94

Members of editorial board:

L.N. Balyatinskaya, Doctor of chemical sciences, professor (Belgorod State University)

I.V. Batlutskaya, Doctor of biological sciences, professor (Belgorod State University)

A.I. Vezentsev, Doctor of technical sciences, professor (Belgorod State University)

Rudiger Wittig, Doctor, professor (I.V. Gete University, Frankfurt-on-Mine)

A.F. Kolchanov, Candidate of biological sciences, professor (Belgorod State University)

F.N. Lisetskiy, Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

S.V. Lukin, Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

A.N. Petin, Candidate of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

S.V. Sergeev, Doctor of technical sciences, professor (Belgorod State University)

V.N. Sorokopudov, Doctor of agricultural sciences, professor (Belgorod State University)

V.K. Tokhtar, Doctor of biological sciences, senior scientific employee (Belgorod State University)

M.Z. Fiodorova, Doctor of biological sciences, professor (Belgorod State University)

Yu.G. Chendev, Doctor of geographical sciences, professor (Belgorod State University)

V.S. Shilova, Doctor of pedagogical sciences, professor (Belgorod State University)

Editor *T.G. Lagutina*
Page layout by *A.V. Prismaniy*
N.A. Gaponenko
E-mail: prisniy@bsu.edu.ru
Passed for printing 25.09.2010
Format 60×84/8
Typeface Georgia, Impact
Printer's sheets 22,78
Circulation 1000 copies
Order 173

Subscription reference in Rospechat' agency catalogue – 81466,
In joint catalogue Pressa Rossii – 39723

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

Former State of Populations of the Main Hunting Species of Birds of the Belgorod Region. **V.V. Chervonnyi 98**

Pathomorphological Changes in Upper Jaw of Eastern Hedgehog (*Erinaceus concolor* Martin, 1838) from Territory of Belarus. **A.A. Savarin 103**

Karyotype as a Marker of Population-Genetic Species Structure on Example of Common and Pine Voles (*Microtus*, Arvicolinae, Rodentia) from the East Europe. **M.I. Baskevich, V.M. Malygin, N.M. Okulova, S.F. Sapelnikov, M.L. Oparin, E.Yu. Krisanov, A.A. Savarin 109**

Perspective Black-Currant Cultivars for Using in Isostatic Pressing Technology. **E.I. Shaposhnik, V.N. Sorokopudov, V.V. Yazykova, V.V. Kartushinsky, A.V. Tregubov 118**

CHEMISTRY

The Possibility of Using Such Natural Materials as Clay and Schungite for the Removal of High Hardness of Drinking Water.

L.F. Goldovskaya-Peristaya, V.A. Peristy, A.V. Kanischeva, S.V. Korol'kova 125

Effect of Tempering Temperature on Mechanical Properties of 10Kh9V1M1FBR Steel. **A.Y. Kipelova, M.V. Odnobokova, I.V. Dudzich 130**

Oxidative Inactivation of Analginum. **M.N. Nemchenko, O.E. Lebedeva 134**

Estimation of Dried Marigold Petals as a Suitable Source of Lutein Diesters for Chromatographic Xanthophylls Identification.

I.A. Gostishchev, M.Yu. Tret'yakov, I.P. Anisimovich, L.A. Deyneka, V.I. Deyneka 140

EARTH SCIENCES

Research of Public Nature Management by Inhabitants of Kurasovka Village, Ivnyansky District, Belgorod Region. **I.A. Genenko, A.G. Kornilov, E.V. Zin'kova 145**

The Analysis of Underground Waters Quality Changing in Iron-Ore Deposit of Stary Oskol District During the Exploitation of Mining Enterprises and the Prospects of Their Using for the Household and Technical Water Supply. **G.N. Genzel, L.A. Elanceva, T.N. Kravchuk 151**

Geology and Structural Types of Metamorphogenic Iron-Ore Deposits. **V.A. Dunaev, I.M. Ignatenko 159**

Retrospective and Contemporary Analysis of the Exhausted Region Technomorphogenesis with Using of the Earth Remote Sensing Materials. **V.I. Petina, N.I. Gaivoronskaya, L.I. Belousova 164**

The Russian Federation Irrigation Conception and Irrigated Agriculture in the Central-Chernozemny Region. **V.M. Smoljaninov, P.P. Starodubtsev 171**

METHODS OF TEACHING OF NATURAL SCIENCES

Application of Information Technologies in the Process of Natural Science Concepts Formation. **R.Sh. Izbassarova 182**

Information about Authors **190**

Information for Authors **193**

БИОЛОГИЯ

УДК 581.9 (470. 325)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОР ГРАЙВОРОНСКОГО И РОВЕНЬСКОГО РАЙОНОВ (БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.Ю. Курской
А.Ф. Колчанов

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

E-mail: kolchanov@bsu.edu.ru

В данной статье приведен полный ботанико-географический анализ флор двух изучаемых районов Белгородской области: самого западного – Грайворонского и самого восточного – Ровеньского. Для выявления степени общности флористического состава двух сравниваемых территорий применили коэффициент Жаккара и индекс биоценотической общности, который является более объективным, так как учитывает не только качественный, но и количественный состав флоры.

Ключевые слова: ботанико-географический анализ, коэффициент Жаккара, индекс биоценотической общности.

Введение

Важнейшая задача, стоящая перед человечеством – достижение гармоничных отношений между обществом и природой с целью сохранения среды обитания и удовлетворения разнообразных жизненных потребностей человека. Эту задачу нельзя решить без сохранения растительного покрова, без его восстановления или создания его там, где он нарушен. Без знания состава флоры, ее истории и тенденции развития невозможно выявление процессов, через которые регулируются равновесие и устойчивость экосистем.

В настоящее время проблема сохранения биоразнообразия приобрела первостепенное значение ввиду катастрофически быстрого обеднения видового состава, нарушения мест обитания популяций, усиления антропогенного пресса во всех направлениях.

Цель исследования: дать сравнительный анализ двух локальных флор (ЛФ) на примере двух административных районов Белгородской области – самого западного и юго-восточного по географическому расположению. Для сравнения были взяты во внимание таксономический, фитоценотический, географический, экологический состав флоры, а также список охраняемых видов и практическое значение растений ЛФ.

Флора Белгородской области, в частности, Грайворонского и Ровеньского районов, достаточно хорошо изучена [1, 2; 3, 4, 5; 6; 7, 8, 9, 10; 11, 12, 13].

Знание видового состава флоры позволяет анализировать ее с разных точек зрения [14, 15].

Первые сведения о флоре меловых склонов Поосколья были сделаны П.С. Палласом в 1795 году во время его проезда в Крым. Он писал в отчете в Академию наук: «В прекрасных и плодородных равнинах Воронежской губернии вдоль реки Оскола, по течению которого лежал мой путь, я находил еще остатки прекрасной растительности этих мест, среди них я неожиданно встретил сибирские растения» [16].

Следующим по времени исследователем Белгородской и Курской флоры был профессор Харьковского университета В.М. Черняев (1836). Им было описано 2000 видов и



охвачено 15 уездов, впервые были указаны такие редкие для нашей области растения, как волчегодник алтайский, плаун сплюснутый, кермек полукустарниковый [17].

В XIX веке Г.И. Танфильевым по результатам изучения растительного покрова Воронежской губернии составлен список, включающий более 600 видов, отмеченных в различных местообитаниях на востоке губернии [18].

С большой полнотой вопросы изучения растительности нашей области и результаты ее исследования освещают В.Н. Сукачев [11-13] и А.И. Мальцев [9].

В.В. Алехин, опираясь на работы В.Н. Сукачева, описывает сосновые боры на песке и сосновые боры на мелу. Эти сосновые боры поражают бедностью их флоры и отсутствием боровых элементов, их растительность состоит из более или менее обычных представителей песчаной флоры, по опушкам сосняков находится береза, она же окружает болотистые места среди боров. Болот немного и все они приурочены к речкам, располагаясь обыкновенно недалеко от них и не занимая сколько-нибудь значительных площадей. Все эти болота относятся к так называемым «луговым» болотам, моховых же болот со сфагнумом (*Sphagnum*) Сукачев не находил [2].

Начиная с 1900 года, объектом пристального внимания ботаников становятся степи и меловые обнажения Центрального Черноземья, их флористический состав, структура и зональные особенности растительного покрова [2, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Бедность флоры некоторых территорий В.Н. Сукачев объясняет влиянием человека [23]. Роль человека, как уничтожающего и значительно изменяющего состав и распределение растительности, ясна сама по себе и является несравнимой с деятельностью животных. По мнению В.В. Алехина, менее ясна роль человека не как разрушителя, а как создателя [2]. Несомненно, роль человека в жизни современной природы огромна и накладывает резкий отпечаток, прежде всего на растительный мир территории. И этот фактор мы должны учитывать в полной мере и с полным пониманием. Его влияние связывается, прежде всего, с сокращением числа аборигенных видов растений в локальных флорах и увеличением разнообразия в них адвентивных видов.

Методика исследования

В работе использованы общепринятые методики флористических исследований [24]: зрительное (визуальное) знакомство с выбранным фитоценозом; закладка и описание пробных площадей и пробных (учетных) площадок с регистрацией флористического состава, обилия, аспекта, фенологического состояния, высоты, жизненности, встречаемости; гербаризация и идентификация видов [25].

Обсуждение

Таксономический анализ. На обследованной нами территории двух изучаемых районов площадью 853.8 км² (Грайворонский) и 1369.2 км² (Ровеньской) [27] было выявлено соответственно 785 видов сосудистых растений, принадлежащих 395 родам 94 семейств, и 795 видов из 392 родов 93 семейств. Видовое разнообразие основных систематических групп ЛФ Грайворонского района при сравнении с данными по флоре Ровеньского района обнаруживает близкие процентные отношения. Показательным параметром структуры флоры является порядок расположения семейств по убыванию их видового богатства (табл. 1).

Набор наиболее крупных по числу видов десяти семейств, определяющих систематическую структуру ЛФ изучаемых районов, в целом сходен. Первые три места занимают Compositae, Rosaceae и Fabaceae. Порядок расположения последующих семейств в обоих ЛФ неодинаков. В Грайворонском районе Cruciferae – на 4-м месте, Rosaceae – на 5-м, Labiatae – на 6-м; в Ровеньском – на 4-м Labiatae, на 5-м – Cruciferae, Rosaceae – на 6-м месте. В Грайворонском районе на последнем месте в спектре семейств располагаются Umbelliferae, в Ровеньском – Superaceae.

Таблица 1
Число видов в десяти ведущих семействах локальных флор (ЛФ)

<i>Семейство</i>	<i>Грайворонский район</i>	<i>Ровеньской район</i>
Compositae	96	118
Poaceae	71	83
Fabaceae	45	55
Cruciferae	44	49
Rosaceae	43	44
Labiatae	37	51
Cyperaceae	34	17
Scrophulariaceae	33	30
Caryophyllaceae	31	30
Umbelliferae	28	31

Флора представляет собой комплекс различных географических элементов, соотношение которых определяется современной природной зональностью и историческими изменениями климата.

Метод конкретных флор значительно расширяет возможности регистрации экотопов и сообществ, характерных для каждого вида с выделением основных, а также составление в поле эколого-ценотических характеристик каждого вида [27]. При более длительном обследовании локальных флор (ЛФ) практикуется составление геоботанических описаний для основных (желательно большинства) сообществ. Нередко проводят систематизацию и описание парциальных флор мезоэкотопов (ранга урочищ), а также оценку (в баллах или иным способом) широты экологической амплитуды вида в данной ЛФ (полезно использовать методы прямой или непрямой ординации). В результате накапливаются эколого-ценотические портреты каждого вида для различных пунктов их ареалов [14, 15].

Ключевой момент здесь – постановка вопросов «что есть элементарная флора» и затем – «где границы строгого доминирования и приоритетов флористики и геоботаники». Обсуждение этих проблем заставило критически рассмотреть всю иерархию территориальных единиц флористики и геоботаники, включая зону, где они перекрываются; подтвердило дуализм, неизбежный в трактовке сообщества (как парциальной флоры и как материально-энергетической системы и блока экосистем); вскрыло базовое значение систем популяций в организации биоты; продвинуло нас в разработке оптимального алгоритма сравнительного анализа флор и, таким образом, в познании сложной иерархической пространственно-временной структуры биологического и биохорологического разнообразия растительного покрова; структурировало концепцию (модель) региональной флоры как множества локальных флор (ЛФ) и открыло новые возможности их картографического и статистического отображения [15].

Обнажения писчего мела как своеобразный тип ландшафта сравнительно широко представлены только в пределах нескольких областей Европейской России, прежде всего, в Белгородской и Воронежской. В большинстве случаев в своем генезисе они имеют комплексную основу: естественные эрозионные процессы на склонах балок ледникового происхождения и речных пойм усиливаются антропогенными факторами. Экстремальные физико-химические условия в течение геологически длительного периода привели к формированию на скальных обнажениях особых кальцефильных сообществ с высокой степенью эндемизма составляющих их видов.

Особенность кальцефильных сообществ состоит в том, что при умеренных антропогенных нагрузках они сохраняют свое разнообразие более полно, чем в условиях абсолютной заповедности [1].

Набор наиболее крупных по числу видов типов ареалов, определяющих географическую структуру ЛФ изучаемых районов, в целом сходен (табл. 2).

Для сравнения систематического состава обеих флор вычислены коэффициенты сходства по Жаккару [26]. Коэффициент Жаккара для изучаемых районов равен 53.8%, а индекс биоценотической общности – 41.5%, что говорит о достаточной близости видового состава рассматриваемых локальных флор и общности их происхождения.

Географический анализ. Закономерности структуры флоры и ее генезис проявляются в соотношениях слагающих ее географических элементов.

Флора представляет собой ком-

Таблица 2

**Географическая структура локальных флор
Грайворонского и Ровеньского районов**

Тип ареала	Число видов			Коэффициент Жаккара, %
	Грайворонский район	Ровеньский район	общие для двух районов	
Палеарктический	381	353	268	57.5
Голарктический	162	108	94	53.4
Степной	97	168	79	42.5
Европейско-кавказский	43	54	34	54.0
Европейский	44	36	27	50.9
Адвентивный	43	50	39	72.2
Ксероморфный	11	12	9	64.3
Древний	4	14	3	20.0
Всего	785	795	553	53.8

Из результатов анализа видно, что в Грайворонской флоре преобладают палеарктический (48.53%) и голарктический типы ареалов (20.63%), которые составляют почти две трети видов, а в Ровеньском – палеарктический (44.41%) и степной (21.15%). Европейско-кавказский, ксероморфный, древний больше представлены во флоре Ровеньского района.

Первое место в обоих изучаемых районах занимает палеарктический тип. Порядок расположения последующих типов ареалов в ЛФ неодинаков. В Грайворонском районе – голарктический на 2-м, степной на 3-м, европейский на 4-ом месте; в Ровеньском – степной на 2-м, голарктический на 3-м, европейско-кавказский на 4-м. На последнем месте в Грайворонском районе располагается древний, а в Ровеньском – ксероморфный типы ареалов.

Фитоценотическая структура флоры. Наибольшим числом в Грайворонском районе характеризуются луговые виды – 26.88%, лесные (виды нагорных дубрав) – 22.55% и виды водно-болотно-прибрежных сообществ – 13.12%. В то же время в Ровеньском районе наибольшее количество видов характерно для растений остепненных лугов – 23.39%, степей – 20.38%, лесов (байрачные дубравы) – 15.73%, меловых обнажений – 10.07% (табл. 3).

Таблица 3

**Фитоценотическая структура ЛФ Грайворонского
и Ровеньского районов**

Фитоценотические типы	Число видов			Коэффициент Жаккара, %
	Грайворонский район	Ровеньский район	общие для двух районов	
Лесной	177	125	106	54.1
Луговой	211	186	148	59.4
Болотный + водный	103	74	59	50.0
Степной	93	162	79	44.9
Меловой	33	80	31	37.8
Кустарниковый	37	35	22	91.7
Синантропный	131	133	108	98.2
Всего	785	795	553	53.8

В обоих районах спектр синантропных растений очень высок: в Грайворонском – 16.69% и в Ровеньском – 16.73%.

Наиболее крупными по числу видов фитоценозами, определяющими фитоценотическую структуру ЛФ изучаемых районов, являются луговые. Последующее расположение типов фитоценозов в ЛФ неодинаково. В Грайворонском районе за луговыми следуют лесные виды, синантропные и водно-болотные, а в Ровеньском –

степные и меловые. В Грайворонском районе на последнем месте располагаются растения меловых обнажений, а в Ровеньском – кустарниковых сообществ.

Экологический анализ состоял в отнесении каждого вида к определенной жизненной форме по шкале Раункиера [28].

Жизненная форма (биоморфа) – это совокупность основных приспособительных черт внешнего облика растений, соответствующего условиям среды, а также обусловленного историческим развитием. Рассматриваемые территории Ровеньского и Грайворонского районов достаточно репрезентативны [29]. Видовой состав установлен на основании данных, опубликованных Еленевским и др. [3], и гербарных материалов Белгородского государственного университета (табл. 4).

Таблица 4

Экологический спектр двух сравниваемых флор

Жизненные формы	Число видов			Коэффициент Жаккара, %
	Грайворонский район	Ровеньский район	общие для двух районов	
Гемикриптофиты	419	448	302	53.4
Терофиты	152	155	106	52.7
Геофиты	67	55	37	43.5
Нанофанерофиты	52	49	37	57.8
Гидрофиты	18	9	9	50.0
Хамефиты	1	2	1	50.0
Макрофанерофиты	25	25	21	72.4
Лианы	1	1	1	100.0
Двулетники	50	51	39	62.9
Всего	785	795	553	53.8

Из анализа приведенных данных по экологическому спектру жизненных форм видно, что во флоре Грайворонского района больше геофитов (8.53%), двулетников (6.36%), гидрофитов (2.3%) и лиан (0.4%), в то время как в Ровеньском районе больше гемикриптофитов (56.37%), терофитов (19.49%) и хамефитов (0.25%).

Набор наиболее крупных по числу видов жизненных форм, определяющих экологическую структуру ЛФ изучаемых районов, в целом сходен. Первые три места занимают гемикриптофиты, терофиты и геофиты. Порядок расположения других жизненных форм в ЛФ неодинаков. В Грайворонском районе заметно увеличивается число нанофанерофитов, в то время как в Ровеньском они занимают лишь пятое место. В Грайворонской ЛФ на последнем месте в спектре располагаются хамефиты и лианы, а в Ровеньском – только лианы.

Анализ представленности в ЛФ охраняемых видов показал, что краснокнижных видов в Грайворонском районе 46, в Ровеньском районе – 93 [8]. Как видно, флора изучаемых районов богата редкими видами и представляет собой уникальное явление, заслуживающее внимания как объект, требующий расширения мероприятий по его охране. Основными критериями для отнесения видов к редким и исчезающим являются рассеянное произрастание или единичная встречаемость, островной или прерывистый ареал, степень реликтовости и эндемизма. Учет, изучение и охрана редких видов тесно связаны с проблемой реликтов и имеют особую значимость для восстановления истории флоры и прогноза ее развития. При планировании сети мониторинга биоразнообразия нужно стремиться к тому, чтобы любой раритет входил хотя бы в один пункт сети [15].

Анализ практического использования растений состоял в выявлении их практической значимости. Из анализа следует, что практически значимые виды во флоре обоих районов включают пищевые, технические, лекарственные, кормовые, декоративные. Многие виды являются одновременно и теми и другими. Грайворонский район в этом отношении превосходит Ровеньской по совокупной практической значимости растений ЛФ [31].



В целом для изученных локальных флор Грайворонского и Ровеньского районов характерно уменьшение видового разнообразия с запада на восток. Дальнейшее изучение локальных флор позволит более детально выявить их особенности.

Выводы

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

В Грайворонском районе зарегистрировано 785 видов растений, которые принадлежат к 94 семействам. Наиболее полно представлены семейства: сложноцветные – 95 видов; злаковые – 71 вид; бобовые – 45 видов; крестоцветные – 44 вида; розоцветные – 43 вида; губоцветные – 37 видов; осоковые – 34 вида; норичниковые – 33 вида; гвоздичные – 31 вид; зонтичные – 28 видов; лютиковые – 26 видов; бурачниковые – 18 видов; гречишные и лилейные – по 17 видов; маревые и мареновые – по 13 видов; ивовые – 12 видов; рдестовые и колокольчиковые – по 11 видов; фиалковые и ситниковидные – по 10 видов.

В Ровеньском районе зарегистрировано 795 видов растений, которые принадлежат к 93 семействам. Наиболее крупные семейства: сложноцветные – 118 видов; злаковые – 83 вида; бобовые – 55 видов; губоцветные – 51 вид; крестоцветные – 49 видов; розоцветные – 44 вида; зонтичные – 31 вид; гвоздичные и норичниковые – по 30 видов; лилейные – 24 вида; бурачниковые – 22 вида; лютиковые – 20 видов; осоковые – 17 видов; маревые – 13 видов; мареновые – 12 видов.

Географический анализ флоры показал, что во флоре районов имеют место следующие типы ареалов: палеарктический – в Грайворонском 48.53%, в Ровеньском 44.40%; голарктический – в Грайворонском 20.63%, в Ровеньском 13.58%; степной – в Грайворонском 12.35%, в Ровеньском 21.14%. Остальные типы ареалов (европейский, ксероморфный, европейско-кавказский, древний, адвентивный) представлены незначительным числом видов.

Среди изученных видов по жизненным формам преобладают гемикриптофиты – 419 видов (53.37%) в Грайворонском и 448 видов (56.37%) в Ровеньском районах; терофиты – 152 вида (19.36%) в Грайворонском и 155 видов (19.49%) – в Ровеньском.

На всей исследуемой территории выявлено 7 фитоценологических типов: растения лугов – 211 видов (26.88%) в Грайворонском и 186 видов (23.39%) в Ровеньском; растения лесов – 177 видов (22.55%) в Грайворонском и 125 видов (15.73%) в Ровеньском; синантропные растения – 131 вид (16.69%) в Грайворонском и 133 вида (16.73%) в Ровеньском; растения водно-болотных и прибрежных сообществ – 103 вида (13.12%) в Грайворонском и 74 вида (9.30%) в Ровеньском; растения степей – 93 вида (11.84%) в Грайворонском и 162 вида (20.38%) в Ровеньском; растения лесных опушек и кустарников – 37 видов (4.72%) в Грайворонском и 35 видов (4.40%) в Ровеньском; растения меловых обнажений – 33 вида (4.2%) в Грайворонском и 80 видов (10.07%) в Ровеньском.

Из фитоценологического анализа видно, что ведущая роль во флоре принадлежит растениям лугов (26.88%), лесов (22.55%) и водно-болотных сообществ (13.12%) в Грайворонском районе и растениям остепненных лугов (23.39%), степей (20.38%), лесов (15.73%) и меловых обнажений (10.07%) – в Ровеньском.

В обоих районах спектр синантропных растений очень высок: в Грайворонском районе – 16.69%, в Ровеньском – 16.73%.

Число видов, включенных в Красную книгу Белгородской области, в Грайворонском районе – 46, в Ровеньском районе – 93.

Анализ пригодности растений ЛФ к практическому использованию показал, что флора Грайворонского района в этом отношении обладает большим потенциалом, чем Ровеньского.

Список литературы

1. Агафонов В.А. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные эколого-флористические комплексы бассейна Среднего Дона: их происхождение и охрана. – Воронеж: Воронежск. гос. ун-т, 2006. – 250 с.

2. Алехин В.В. Растительность Курской губернии. – Курск: Изд-во «Советская деревня», 1926. – 236 с.
3. Еленевский А.Г., Радыгина В.И., Чаадаева Н.Н. Растения Белгородской области (Конспект флоры). – М., 2004. – 120 с.
4. Кизилова М.В., Колчанов А.Ф., Колчанова Л.В. К изучению запасов лекарственного сырья в Белгородском районе // Белгородская область вчера и сегодня (к 45-летию образования области) : материалы регион. науч.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БГУ, 1999. – Т. II. – С. 48-49.
5. Колчанов А.Ф., Колчанов Р.А. Флора Белгородской области как объект охраны // Принципы формирования сети особо охраняемых природных территорий Белгородской области : материалы науч.-практ. конф., 21-24 октября 1997 г., пос. Борисовка. – Белгород; Борисовка, 1997. – Ч. 1.– С. 84–85.
6. Колчанов А.Ф. Растительность Белгородского края и ее охрана вплоть до XX столетия // Научные ведомости Белгородск. гос. ун-та. – 1996. – № 3. – С. 102–132.
7. Колчанов А.Ф., Колчанов Р. А. Система жизненных форм флоры Белгородчины // Научные ведомости Белгородск. гос. ун-та. – 2000. – № 3. – С. 48–60.
8. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные: официальное издание / общ. науч. ред. А.В. Присный. – Белгород, 2005. – 532 с.
9. Мальцев А.И. Водная растительность в бассейне реки Корочи Курской губернии // Протоколы о-ва естествоиспыт. при Юрьев. ун-те. – 1906. – Т. 15, вып. 1. – С. 1-36.
10. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / П.М. Авраменко, П.Г. Акулов, Ю.Г. Атанов и др.; под ред. С.В. Лукина. – Белгород, 2007. – 556 с.
11. Сукачев В.Н. Ботанико-географические исследования в Грайворонском и Обоянском уездах Курской губернии // Труды о-ва испыт. природы при Харьковск. ун-те. – 1903. – Т. 37 (1902 г.). – С. 319-355.
12. Сукачев В. Н. О болотной и меловой растительности юго-восточной части Курской губернии // Тр. о-ва испыт. природы при Харьков. ун-те. – 1903. – Т. 37 (1902 г.). – С. 225-256.
13. Сукачев В. Н. Очерк растительности юго-восточной части Курской губернии. – СПб., 1903. – 226 с.
14. Юрцев Б.А., Семкин Б.М. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Ботанический журнал. – 1980. – Т. 65. – № 12. – С. 1706-1718.
15. Юрцев Б.А. Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А.И. Толмачева // Материалы VI рабочего совещания по сравнительной флористике. – Сыктывкар, 2004. – С. 9-19.
16. Паллас П.С. Отчет Академии наук за 1775 г. (Histoire d. l' Academie d. Sciences. Nova Acta Acad. Petropolit). – СПб., Vol. XIII. – Fasc. 23.– 1802.
17. Черняев В.М. О произведениях растительного царства Курской губернии // Журнал Министерства внутренних дел. – СПб., 1836. – Ч. 22, № 12. – С. 505-514.
18. Танфильев Г.И. Ботанико-географические исследования в степной полосе // Тр. экспедиции, снаряженной Лесным департаментом под руководством профессора Докучаева. Научн. отд. – СПб., 1898. – Т. 2, вып. 2. – С. I-IV, 1-133.
19. Присный А.В. Кальцефильные сообщества в сети ООПТ Белгородской области // Принципы формирования сети особо охраняемых природных территорий Белгородской области: материалы научн. практ. конф., 21-24 октября, пос. Борисовка. – Белгород; Борисовка, 1997. – Ч.1.– С. 58–58.
20. Голицын С.В. К флоре восточного крыла Верхнего Поосколья // Ботанический журнал СССР. – 1956. – № 10. – С. 1428 – 1438.
21. Козо-Полянский Б.М. В стране живых ископаемых. – Москва, 1931. – 130 с.
22. Талиев В.И. Меловые боры Донецкого и Волжского бассейнов // Тр. о-ва испыт. природы при Харьковском ун-те. – 1895. – Т. 29. – С. 225-282.
23. Талиев В.И. Растительность меловых обнажений Южной России // Тр. о-ва испыт. природы при Харьковск. ун-те. – 1904-1907. – Ч. 1. – 1904. – Т. 39, вып. 1. – С. 81-238; Ч.2. – 1905. – Т. 40, вып. 1. – С. 1-282; Дополнение. – 1907. – Т. 40, вып. 2.. – С.152-227.
24. Лазарев А.В., Колчанов А.Ф., Колчанов Р.А. Учебно-полевая практика по ботанике: метод. рук-во для летней практики / под ред. А.В. Лазарева и А.Ф. Колчанова. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2008. – 84 с.
25. Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России. – М.: Изд-во КМК, 2006. – 600 с.
26. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. – М.: Наука, 1983. – С. 51.



27. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. – Л., 1973. – 356 с.
28. Raunkier C. The life forms of plants and statistical plant geography. – Oxford: Clarendon Press, 1934. – 632 p.
29. Атлас: Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. – Белгород, 2004. – 179 с.
30. Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты.. – М.: Ин-т охраны природы и заповедного дела, 1992. – 172 с.
31. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения их химический состав, использование. Семейства Magnoliaceae – Limoniaceae. – Л.: Наука, 1984. – 460 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF FLORAS OF GRAJGORONSKY AND ROVENSKY DISTRICTS (THE BELGOROD REGION)

A.Y. Kurskoy
A.F. Kolchanov

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

E-mail:
kolchanov@bsu.edu.ru

In this article a full botanical and geographical analysis of floras of two studied areas of the Belgorod Region: the westernmost – Grayvoronsky and the easternmost – Rovensky, is offered. To reveal the degree of generality of a floristic composition of two compared terrains the Jacquard quotient and an index of bio-coenotic generality which is more objective as it considers not only qualitative, but also quantitative structure of flora, have been applied.

Key words: botanic-geographical analysis, Jacquard quotient, index of bio-coenotic generality.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОР ТЕХНОГЕННЫХ ЭКОТОПОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ

В.К. Тохтарь

Белгородский
государственный
университет

Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

В результате исследования флор техногенных экотопов, формирующихся в степной зоне, установлено, что закономерности развития растительного покрова могут быть раскрыты с помощью мощных современных методов статистического анализа, совокупности экологических и флористических градиентов. Использование современных методов многомерной статистики позволяет не только определить статистические дистанции между различными флорами, но и в перспективе осуществлять прогноз их формирования.

Ключевые слова: флора, антропогенное воздействие, методы многомерной статистики, прогноз.

Введение

Учитывая специфику условий техногенных экотопов в степной зоне, к одним из наиболее важных климатических факторов, которые могут быть лимитирующими, относится количество выпадаемых осадков, а из экологических – степень доступности воды для растений. Некоторые отличия, наблюдаемые при формировании структур флор техногенных экотопов в различных природно-климатических условиях, объясняются, в первую очередь, условиями увлажнения. Это подтверждается анализом спектров жизненных форм флор техногенных экотопов Европы по водному режиму.

В то же время флоры, формирующиеся в различных техногенных экотопах, находятся в сильной зависимости от комплекса локальных экологических, в первую очередь антропогенных, факторов среды. Основными из них являются: 1) *доступность воды в экотопах*. А priori мы можем расположить некоторые контрастные, крайние по этому параметру экотопы по градиенту таким образом: недействующие затопленные карьеры, искусственные водохранилища металлургических заводов и шахтные отстойники – железные дороги, отвалы и действующие золоотвалы. Остальные экотопы, очевидно, занимают промежуточное положение между ними; 2) *богатство почв*: от бедных почвенных условий золоотвалов до комбинатов хлебопродуктов, на которых присутствует большое количество органических остатков; 3) *кислотность почв*: от щелочной реакции содовых комбинатов, флюсово-доломитных и шлаковых отвалов – до нейтральных золоотвалов и недавно отсыпанных терриконов с повышенной кислотностью почвогрунтов; 4) *засоление*: от субстратов, на которых засоление является слабым, например территории песчаных карьеров до крайних по этой характеристике засоленных территорий солевых шахт и засоленных территорий закрытых угольных шахт; 5) *тяжелые металлы*: от бедных по содержанию тяжелых металлов территорий известковых, песчаных карьеров, территорий комбинатов хлебопродуктов до крайне насыщенных этими веществами территорий металлургических заводов, терриконников угольных шахт и отвалов ртутной промышленности. По результатам наших исследований можно сделать вывод о том, что количество тяжелых металлов в почвогрунтах техногенных экотопов не является детерминирующим развитие флор отдельного класса, поскольку образование растительного покрова здесь может происходить за счет устойчивых популяций и экотипов пластичных видов, успешно произрастающих и в других экотопах; 6) *токсичность субстрата*: практически отсутствует в пределах слабонарушенных экотопов, например, на комбинатах хлебопродуктов, территориях ряда карьеров, нетоксичных отвалов и промышленных площадок. Вредные химические вещества сконцентрированы, в основном, в пределах предприятий химической отрасли: на химических заводах, коксохимических комбинатах, металлургических заводах. Несомненно, что определенные особенности в формирование растительного покрова конкретных предпри-



ятий вносит характер завозимого на их территорию сырья для производственной деятельности.

Тем не менее, расположить и классифицировать флоры на основании вышеизложенных рассуждений в большинстве случаев невозможно. Оценить специфичное воздействие факторов можно лишь благодаря мониторингу и комплексному анализу их результирующего действия на формирование структуры флоры, хотя в условиях техногенеза даже один фактор очень часто может быть определяющим. В большинстве случаев наиболее существенным современным фактором развития флор техногенных экотопов является токсичность эдафотопы.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования были флоры техногенных экотопов, формирующихся в степной зоне сопредельных административных областей России (Белгородская) и Украины (Луганская). Структуры флор анализировались с помощью дискриминантного анализа в среде пакета программ Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

Создание системы мониторинга должно предполагать осуществление оценки состояния экосистем с помощью биоиндикационных и камеральных лабораторных методов, а также на основе нормирования факторов окружающей среды (Ковеленова, 1999; Красногорская, 2000; Сагателян, Аревшатян, 2001; Булгаков, 2002). Достаточно точное представление о степени антропогенной трансформированности флоры дает использование методов многомерной статистики, особенно при анализе структур флор.

Осуществление вероятностного прогноза развития флор в зависимости от степени и характера действия антропогенного фактора является очень важной задачей исследования, позволяющей предвидеть негативные последствия создания новых техногенных объектов. Прогнозирование флористической ситуации может быть осуществлено на основании долговременного анализа данных мониторинга флор, полученных опытным путем с помощью методов математического анализа. К сожалению, эта область знаний в биологии еще не является разработанной настолько, чтобы можно было говорить о возможности детального и всеобъемлющего прогноза развития сложных биосистем. Однако на основании долгосрочного мониторинга, изучения динамики флортехногенных экотопов возможны не только определение общих тенденций их формирования, но и прогнозная оценка будущих изменений.

Прогнозирование формирования флор в конкретных экологических условиях техногенных экотопов базируется на необходимости точного знания основных характеристик и размеров экологических ниш видов, их толерантности к различным условиям, границ пессимумов и оптимумов. Поэтому данное научное направление находится на стыке таких наук, как биоиндикация и фитогеография. Оно имеет немало точек соприкосновения с изучением формирования и развития флор и сукцессионных процессов, происходящих в условиях экологически своеобразных субстратов.

Развитие сукцессионных флор конкретных техногенных экотопов можно прогнозировать с высокой долей вероятности. Особенно это касается флор заброшенных карьеров, которые с течением времени заполняются просачивающейся грунтовой водой, и здесь формируются гидрофильные флоры зонально-рудерального типа, вне зависимости от вида добываемого сырья. Флористическая ситуация, возникающая при закрытии шахт, также легко прогнозируема, поскольку в результате выхода шахтных вод на поверхность происходит засоление близлежащих территорий и общая галофитизация растительного покрова. На основе детального изучения этого процесса можно достаточно точно прогнозировать появление тех или иных, наиболее обильных и обычно не столь многочисленных в таких антропогенных условиях видов.

Флоры рекультивированных техногенных экотопов очень разнообразны, поскольку они формируются в зависимости от типа экотопа, способа рекультивации и используемых для этого видов. Тем не менее, общая динамика формирования таких флор происхо-

дит в направлении зональных, хотя и с высокой долей присутствия в них интродуцентов и адвентивных видов. Хотя в некоторых случаях, как, например, на рекультивированных шламовых отвалах Славянского содового завода, с течением времени большинство высеванных культурных видов растений исчезли, поскольку были вытеснены местными видами. Поэтому ассортимент интродуцируемых для рекультивации видов должен быть подобран очень тщательно и в зависимости от целей проводимой работы. Прогнозирование развития флористической ситуации в рекультивированных экотопах возможно с большей долей вероятности из-за направленного воздействия человека на процессы флорогенеза, изначальной запланированности результатов такого воздействия и наличия опыта рекультивации в подобных условиях.

Флоры действующих предприятий формируются в направлении образования достаточно стабильных антропофильных группировок растений и, в целом, антропо-толерантных флор, которые со временем стабилизируются и приближаются к состоянию, наиболее отвечающему экологическим градиентам среды. Особенно это касается наименее изменчивых во времени флор-детерминантов, в частности, флор коксохимических и металлургических предприятий.

Прогноз развития флоры, формирующейся в результате предполагаемого строительства конкретного техногенного объекта, может быть достаточно точным в случае, если он будет построен на основе данных, касающихся таких же, но уже изученных ранее флор, их временной динамики, локальной флористической ситуации, оценки факторов окружающей среды и экологических амплитуд видов. С использованием такого мониторингового подхода вполне возможно предсказание, если не появления конкретных видов, то, по крайней мере, их потенциальной возможности произрастать здесь. Выявление же структуры флор техногенных экотопов в различных антропогенных условиях возможно с высокой степенью достоверности при использовании методов многомерной статистики. Наиболее перспективным можно считать методы регрессионного анализа, однако их использование все же трудоемко и требует значительного времени для изучения комплекса данных и выявления зависимостей. Большие перспективы сулят недавно разработанные методы прогноза изменения статистических данных во времени (например, пакеты программ ARIMA и др.), которые входят в мощные современные компьютерные программы в среде Statistica, Systat, Matlab, SPSS, MathCAD и др. (Huntley et al., 1995). Кроме того, прогноз развития флор может быть осуществлен и с помощью достаточно обычных в настоящее время методов факторного анализа, доступных во многих компьютерных программах. В таком случае на первый план выходит умение исследователя формализовать биологические данные, необходимые для построения статистического прогноза, поскольку специальные прогнозные программы развития флор или растительного покрова в настоящее время еще не разработаны. Однако, в любом случае, такое исследование становится возможным только в результате долговременного мониторингового изучения массива данных о ходе формирования флор в различные временные периоды их развития.

При классифицировании флор методами многомерной статистики были выведены межгрупповые зависимости структур различных флор техногенных объектов на основе количественных соотношений различных групп, характеризующих их систематические и типологические спектры. Эти соотношения достаточно точно характеризуют специфичность классифицированных ранее флор техногенных экотопов по степени их антропогенной трансформированности, сукцессионной динамичности, толерантности к антропогенному воздействию и др. Они достаточно консервативны, поэтому будут соблюдаться и при формировании флор в местах строительства новых техногенных объектов на юго-востоке Украины, что позволяет нам не только отнести к конкретным классам изучаемую флору, но и предвидеть характер изменений в ее структуре, зная особенности формирования структур флор техногенных экотопов. Поскольку типология всех изученных флор была осуществлена с помощью дискриминантного анализа, формализация отношения между структурами флор достигается с помощью определения дистанций между ними (табл.).



Таблица

**Сходство-различия структур флор техногенных экотопов, формирующихся в степной зоне
на основе дистанций Махаланобиса от центроидов групп**

	Наблюдаемая классификация флор	Дистанции Махаланобиса от центроидов групп									
		отвалы	карьеры	золоотвалы	ГРЭС	промплещ.	металлург.	КХП	коксохим.		
1	2	p=-.16667	p=-.08333	p=-.16667	p=-.08333	p=-.22222	p=-.11111	p=-.08333	p=-.08333		
		3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Отвалов	19.6653	63.8348	75.8578	47.8438	49.7456	73.1631	153.7336	41.6006		
*2	Отвалов	20.6109	46.3552	53.3346	48.8994	33.4878	48.4180	96.2987	18.7849		
3	Карьеров	51.5351	6.7303	127.9646	14.5383	42.7326	19.9203	117.6427	35.6547		
4	Золоотвалов	59.2831	88.2038	17.4148	89.9987	50.9739	83.4634	139.4817	28.0853		
5	ГРЭС	45.1617	24.3079	99.4422	10.0786	16.9934	16.4880	131.5854	17.6064		
6	Золоотвалов	102.3127	157.9485	18.9076	157.3768	130.6990	155.9692	203.3970	71.9332		
7	ГРЭС	87.4980	25.3190	168.8344	9.2740	56.2058	26.6786	127.5817	45.6959		
8	ГРЭС	75.9890	38.9679	171.3094	12.9688	56.2005	36.7834	150.6895	51.8681		
9	Золоотвалов	78.6109	129.1982	14.5278	113.3592	90.5863	127.1301	122.9968	38.2620		
10	Промышленных площадок	44.6646	40.6882	85.9636	30.1947	16.6816	27.9637	141.9435	17.8671		
11	Золоотвалов	78.8078	115.6704	19.1838	125.7308	111.9054	138.4405	146.3905	58.6494		
12	Золоотвалов	61.4262	102.8790	14.9411	103.8874	78.7323	111.7339	143.6269	38.8296		
13	Золоотвалов	90.8876	130.4603	19.9816	132.3076	112.7266	128.5703	149.2241	55.2361		
14	Промышленных площадок	29.5562	33.3613	84.2284	26.3080	14.6464	25.7714	121.0792	16.0634		
15	Промышленных площадок	43.5169	42.9524	107.9538	27.6751	16.5178	25.8105	152.6699	26.3097		
16	Металлургических заводов	43.0805	27.9000	112.6491	23.1191	18.9373	8.9700	107.5913	22.8972		
*17	Промышленных площадок	39.9998	45.4803	58.2683	34.5022	16.3538	29.1390	87.2290	9.2315		
18	Отвалов	20.5480	68.7165	98.6301	57.6495	55.2464	67.1371	129.0517	44.9923		
19	Комбинаты хлебопродуктов	144.5797	112.7361	170.0858	120.1531	173.2978	146.6090	8.2464	92.2849		
20	Комбинаты хлебопродуктов	162.6856	130.8955	170.1109	149.8120	192.4837	165.9801	8.8096	104.6859		

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	Комбинаты хлебопродуктов	176.2665	132.5936	209.6791	136.8950	181.4922	145.4825	12.2688	103.2188
22	Коксохимических заводов	37.2918	43.7574	52.2564	29.7960	8.223	25.5018	118.9471	4.3898
23	Коксохимических заводов	28.6366	42.0721	37.2478	35.7149	21.8959	32.7669	94.8020	5.7773
24	Отвалов	19.6453	67.7862	86.0374	69.3854	65.5053	73.3813	129.6365	47.3371
25	Промышленных площадок	60.2648	71.6710	109.0632	41.7039	23.1694	41.1984	172.4002	31.3935
26	Промышленных площадок	43.9096	53.5781	94.1075	43.4275	16.7704	37.8826	143.5412	30.9445
27	Промышленных площадок	58.3760	54.1830	78.3161	40.4774	15.5617	39.7106	169.5736	20.9592
28	Карьеров	99.4625	12.1998	191.5638	46.1730	90.9864	41.4081	145.6942	75.5410
29	Металлургических заводов	119.3950	33.5594	176.2145	30.1737	67.8887	17.6445	174.7500	58.6642
30	Металлургических заводов	62.7818	24.2046	110.1155	22.7337	19.6475	11.4568	129.9707	21.6522
31	Металлургических заводов	45.6735	18.7524	132.8905	15.4430	29.4693	6.7136	131.2969	29.8683
32	Коксохимических заводов	52.1808	49.6898	61.5993	34.7059	29.1786	39.9690	74.4834	7.2006
33	Карьеров	63.8434	9.8706	116.7192	24.3630	46.6198	25.5849	112.3643	35.7566
34	Отвалов	21.4545	78.3410	79.4199	73.4815	56.1178	74.7029	164.9928	47.2034
35	Промышленных площадок	52.1813	50.4879	101.6087	35.2298	15.2254	31.6502	148.0864	24.1971
36	Отвалов	20.0882	58.7201	95.1041	69.5453	60.1343	71.5876	138.8977	51.9307

Примечание: * – неудовлетворительная классификация структуры флоры с помощью дискриминантного анализа; промплощ. – промышленные площадки; металлург. – металлургические заводы; КХП – комбинаты хлебопродуктов; коксохим. – коксохимические заводы.





Из данных, представленных в таблице, можно сделать выводы не только о степени взаимосвязанности между структурами флор, но и, до определенной степени, прогнозировать характер будущих изменений в структуре флоры в ответ на возникновение специфичного антропогенного воздействия. Оценка структур флор и их взаиморасположение между дискриминантными каноническими осями задается специальными уравнениями, которые описывают их в зависимости от соотношений в них различных групп видов. Уже само существование таких уравнений дает возможность с оптимизмом смотреть на возможность прогнозирования изменений структур флор, происходящих в ответ на действие техногенных факторов.

Заключение

Детальная разработка учеными подходов и методов прогнозирования формирования растительного покрова в ответ на антропогенное воздействие высокой достоверности разрешающей способности – впереди, хотя эта задача, на основе имеющихся в настоящее время результатов, не представляется невыполнимой, и в скором времени, вероятно, может быть решена. Основные закономерности формирования растительного покрова могут быть раскрыты с помощью мощных современных методов статистического анализа совокупности экологических и флористических градиентов, сопутствующих сложению флор и растительных группировок на основе долгосрочного мониторинга антропогенной динамики флор и факторов, детерминирующих их развитие.

Исследования проводились в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», ГК № 16.740.11.0053 от 01.09.2010

Список литературы

1. Булгаков Н.Г. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды: обзор существующих подходов // Успехи совр. биологии. – 2002. – Т. 122, № 2. – С. 115-135.
2. Ковеленова Л.М. О некоторых проблемах использования высших растений в качестве фитоиндикаторов техногенного загрязнения городской среды // Вопр. экол. и охраны природы в лесостеп. и степ. зонах. – Самара: Изд-во Самарск. ун-та, 1999. – С. 137-144.
3. Красногорская Н.Н. Методы контроля загрязнения окружающей среды на модели растительных объектов // Вестн. УГАТУ. – 2000. – № 2. – С. 85-90.
4. Сагателян А.К., Аревшатян С.Г. Использование растений в изучении техногенных биогеохимических провинций // 11 Междунар. симпозиум по биоиндикаторам. – Сыктывкар: Б. и., 2001. – С. 164.
5. Huntley B., Berry P., Cramer W., McDonald A.P. Modelling present and potential future ranges of some European higher plants using climate response surfaces // J. Biogeogr. – 1995. – Vol. 22. – № 6. – P. 967-1001.

PROGNOSTICATION OF FLORA FORMATION OF TECHNOGENIC ECOTOPES IN STEPPE ZONE

V.K. Tokhtar'

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

E-mail: tokhtar@bsu.edu.ru

As a result of the investigation of floras of technogenic ecotopes forming in steppe zone, it is established that regularities of plant cover development can be detected by means of modern powerful methods of statistic analysis of the totality of ecological and floristic gradients. The use of modern multidimensional statistical methods allow not only to determine statistical distances between different flora structures but also in prospect to produce a forecast of their formation.

Key words: flora, anthropogenic pressure, methods of multidimensional statistics, prognosis

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТЕПНОЙ ФЛОРЫ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Е. Овчаренко
А.Ф. Колчанов

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

E-mail: zenino@bk.ru

Дается географический анализ степной флоры в пределах Южного и Юго-восточного районов Белгородской области. Выделенные в пределах данного региона типы ареалов объединены в 7 групп. Анализ показывает, что среди географических элементов в исследуемой флоре преобладают виды европейско-азиатской группы. На втором месте по видовой представленности находится европейская группа. Особенность флоры данного региона обеспечивают восточноевропейские виды.

Ключевые слова: географический анализ, степная флора, группы ареалов, типы ареалов, географические элементы.

Введение

Степная флора юго-востока Белгородской области имеет свои флористические особенности и представляет интерес для изучения с целью получения данных о ее автохтонном и аллохтонном происхождении.

Флора Белгородской области изучена хорошо, но еще недостаточно данных для выяснения основных путей миграции степной флоры на юго-восток региона, имеющих свои, в частности, климатические особенности. Продолжительность периода с устойчивой средней суточной температурой воздуха выше 5°С на юго-востоке больше, чем в других районах, и составляет 200 дней. Сумма температур воздуха за данный период больше, чем в других частях области, и находится в пределах 3100 [2]. Подобные показатели отмечаются и по числу дней в году со средней суточной температурой воздуха выше 10°С, что говорит о более благоприятных термических условиях периода активной вегетации в юго-восточной части Белгородской области. Гидротермический коэффициент за вегетационный период в данном регионе имеет минимальное значение по сравнению с остальной территорией Белгородской области и составляет 0,9, и даже, менее в части территории Валуйского района, большей части Вейделевского и Ровеньского районов.

Исследования проводились в период с 2004-2009 гг. Цель исследования заключалась в анализе групп и типов ареалов степной флоры в пределах Южного и Юго-восточного районов Белгородской области на основе современного распространения видов.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования явилась степная флора в пределах юго-востока Белгородской области.

Физико-географическое районирование центрально-черноземных областей выполнено Ф.М. Мильковым [9]. Согласно В.И. Федотову, С.А. Куролупу, Ю.А. и Нестерову, степную зону на территории Белгородской области представляют Осколо-Валуйский и Черно-Калитвенский бассейны, входящие в Осколо-Донской пустошномеловой округ [5]. Л.Л. Новых указывает, что зона степей в Белгородской области занимает менее 1/3 территории. В зоне степей выделяется Калитвенско-Айдаро-Ураевский ПТК, занимающий юго-восток области [4]. У данных авторов в вопросах районирования территории взгляды совпадают, за исключением Калитвенско-Айдаро-Ураевского ПТК. У первых авторов он разделен на два: Осколо-Валуйский бассейн (Южный район) и Черно-Калитвенский бассейн (Юго-восточный район).

По нашему мнению, согласно более ранним исследованиям, территорию юго-востока Белгородской области удобнее разделить на два эколого-географических района: Южный и Юго-восточный [6] (рис.).



Рис. Схема распределения территории юго-востока Белгородской области на эколого-географические районы
Обозначения: I – Южный район; II – Юго-восточный район; — границы эколого-географических районов

Граница Южного района с северо-западной стороны проходит по линии: самая южная точка Волоконовского района – п. Пятницкое (Волоконовский район) – правобережье р. Тихая Сосна – г. Алексеевка, а с востока проходит в Вейделевском районе по линии: с. Саловка – с. Николаевка – с. Малакеево – г. Алексеевка (Алексеевский район) – правобережье р. Тихая Сосна до границы с Воронежской областью. Южная граница данного района проходит по государственной границе с Украиной.

Юго-восточный район непосредственно граничит с Южным районом с северо-запада до г. Алексеевка, и далее граница идет по правобережью р. Тихая Сосна до границы с Воронежской областью. С юга проходит по государственной границе с Украиной и по границе с Воронежской областью – с востока.

Работа выполнена на основании литературных данных и материалов, собранных автором с учетом анализа гербарных фондов гербариев Белгородского и Воронежского государственных университетов. При работе использовался маршрутно-флористический метод с разработкой серии маршрутов, позволяющих охватить основные ландшафтно-геоморфологические единицы данного региона в разные сезоны вегетационного периода. Применялась методика изучения растительных сообществ путем закладки пробных площадок.

Единая система типов ареалов до настоящего времени отсутствует, поэтому при изучении ареалогической структуры флоры используют различные классификационные схемы. При ареалогическом анализе учитывалось современное распространение видов. К одному типу ареала, согласно А.И. Толмачеву [8], мы относили виды, обладающие более или менее сходным распространением. Основными литературными источниками при установлении ареалов видов были: «Флора СССР» (1934-1964) [10], «Флора европейской части СССР» (1974-1994 [11]) и «Флора Восточной Европы» (1996-2004) [12]. При наименовании типов ареалов учитывалось название материков и флористическое районирование Земли, разработанное А.Л. Тахтаджяном [7] и Г. Вальтером [3]. Номенклатура таксонов дана по С.К. Черепанову [8].

Результаты и их обсуждение

При ареалогическом анализе степной флоры юго-востока Белгородской области выделенные типы ареалов были объединены в 7 групп (табл.). Как видно из данных таблицы, среди географических элементов в исследуемой флоре южного и юго-восточного районов преобладают виды европейско-азиатской группы, составляющие соответственно 38.0% и 36.0% от флоры Белгородской области. Подавляющее большинство видов этой группы обладают евразийским и европейско-западноазиатским



типами ареалов. На их долю в южном районе соответственно приходится 21.6% и 19.7%, а в юго-восточном – 18.4% и 20.4% от общего числа видов района. В отмеченной в пределах Белгородской области степной флоре данные типы ареалов составляют 17.0%, 15.5% и 14.3%, 15.7%. Евро-западно-азиатский тип в пределах южного района составляет 19.7%, а в юго-восточном районе имеет максимальное значение по сравнению с другими типами этой группы и составляет 20.4%. Среди представителей этого типа значительная доля приходится на представителей семейства *Gramineae* (*Poaceae*) – Злаки. Встречаются как обычные по территории данного региона кострец растопыренный (*Bromopsis squarrosus* L.), пырей промежуточный (*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski), пырей ползучий (*E. repens* (L.) Nevski), овсец пустынный (*Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski), овсец опушенный (*H. pubescens* (Huds.) Pilder), мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L.), ковыль волосовидный (*Stipa capillata* L.) и ковыль перистый (*S. pennata* L.).

Таблица

Географическая структура флоры юго-востока Белгородской области в сравнении по районам

Группы и типы ареалов	Доля (%) от общего числа видов в области (О) и в районе (Р)			
	Южный		Юго-восточный	
	О	Р	О	Р
1	2	3	4	5
Плюризональная группа	1.8	2.2	1.3	1.6
Голоарктический	0.8	1.0	0.5	0.6
Циркумбореальный	0.5	0.6	0.5	0.6
Европейско-азиатско-североамериканский	0.3	0.3	0.3	0.3
Европейско-азиатско-североафриканский	0.3	0.3	-	-
Европейско-азиатская группа	38.0	48.2	36.0	46.0
Евро-азиатский	17.0	21.6	14.3	18.4
Евро-западно-азиатский	15.5	19.7	15.7	20.4
Евро-средне-азиатский	0.5	0.6	0.5	0.6
Евро-юго-западно-азиатский	1.8	2.2	1.8	2.3
Европейско-малоазиатский	1.3	1.6	1.3	1.6
Европейско-кавказско-среднеазиатский	0.3	0.3	0.3	0.3
Европейско-кавказско-малоазиатский	1.5	1.9	1.5	1.9
Средневропейско-средиземноморско-малоазиатский	0.3	0.3	0.3	0.3
Восточноевропейско-азиатская группа	7.0	8.9	6.8	8.7
Восточноевропейско-азиатский	0.5	0.6	1.0	1.3
Восточноевропейско-западноазиатский	5.3	6.7	5.3	6.7
Восточноевропейско-юго-западноазиатский	0.8	1.0	0.5	0.6
Восточноевропейско-кавказско-малоазиатский	0.5	0.6	-	-
Юго-восточноевропейско-азиатская группа	0.8	1.0	1.8	2.3
Юго-восточноевропейско-западноазиатский	0.3	0.3	1.0	1.3
Юго-восточноевропейско-азиатский	0.3	0.3	-	-
Юго-восточноевропейско-среднеазиатский	-	-	0.3	0.3
Юго-восточноевропейско-юго-западноазиатский	0.3	0.3	0.5	0.6
Евросибирско-среднеазиатская группа	3.3	4.1	3.5	4.5
Евросибирско-западносибирско-среднеазиатский	0.3	0.3	0.3	0.3
Восточноевропейско-сибирско-среднеазиатский	0.3	0.3	0.5	0.6
Восточноевропейско-западносибирско-среднеазиатский	1.3	1.6	1.0	1.3
Юго-восточноевропейско-западносибирско-среднеазиатский	0.3	0.3	0.3	0.3
Юго-восточноевропейско-сибирско-среднеазиатский	0.3	0.3	-	-
Восточноевропейско-западносибирский	1.0	1.3	1.5	1.9
Евросибирская группа	2.8	3.5	2.3	2.9



Окончание табл.

1	2	3	4	5
Евросибирский	1.3	1.6	1.0	1.3
Еврокавказско-сибирский	-	-	0.3	0.3
Евросибирско-западносибирский	0.5	0.6	-	-
Восточноевропейско-сибирский	0.8	1.0	0.5	0.6
Восточноевропейско-западносибирский	-	-	0.3	0.3
Юго-восточноевропейско-кавказско-сибирский	0.3	0.3	0.3	0.3
Европейская группа	25.3	32.1	26.3	34.0
Европейский	7.3	9.2	7.8	10.0
Восточноевропейский	8.5	10.8	8.8	11.3
Юго-восточноевропейский	1.0	1.3	1.0	1.3
Юго-восточноевропейско-средиземноморский	0.3	0.3	0.3	0.3
Среднеевропейский	0.8	1.0	0.3	0.3
Европейско-средиземноморский	0.8	1.0	1.0	1.3
Крымско-кавказский	0.3	0.3	0.3	0.3
Среднеевропейско-средиземноморско-кавказский	-	-	0.3	0.3
Европейско-кавказский	4.0	5.1	4.0	5.2
Восточноевропейско-кавказский	2.5	3.2	2.8	3.6

Наименьшую долю среди европейско-азиатской группы составляют европейско-кавказско-среднеазиатский и среднеевропейско-средиземноморско-малоазиатский типы (0.3%).

На втором месте стоит по видовой представленности европейская группа – более 25% от отмеченной степной флоры в пределах Белгородской области. В этой группе преобладают восточноевропейский, европейский и европейско-кавказский виды ареалов, составляющие соответственно 8.5%, 7.3%, 4.0% в южном районе и 8.8%, 7.8%, 4.0% – в юго-восточном. При этом необходимо отметить, что в число видов европейской группы входит 20 эндемиков средней полосы и юга России. Среди них: желтушник украинский (*Erysimum ucranicum* J. Gay), бобовник или миндаль низкий (*Amygdalus nana* L.), дрок донской (*Genista tanaitica* P. Smirn.), копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.), копеечник украинский (*H. ucrainicum* Kaschm.), лен украинский (*Linum ucrainicum* (Griseb. ex Planch.)), тимьян известняковый (*Thymus calcareus* Klok. et Shost.), иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus* Dubjan.), норичник меловой (*Scrophularia cretacea* Fisch. ex Spreng.), полынь белойлочная (*Artemisia hololeuca* Bieb. ex Bess.) и др.

На третьем месте по численности стоят восточноевропейско-азиатские виды, которые составляют в южном районе 7.0%, а в юго-восточном 6.8% от количества видов степной флоры в пределах Белгородской области. В данной группе преобладает восточноевропейско-западноазиатский тип ареалов, на долю которого приходится в обоих районах по 5.3%. К растениям с данным типом ареалов из числа встречающихся обильно относятся мордовник русский (*Echinops ruthenicus* Bieb.), остролодочник волосистый (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.), льнянка дроколистная (*Linaria genistifolia* (L.) Mill.) и другие. А представители, находящиеся здесь близ северо-западной границы ареала, как, например, адонис волжский (*Adonis wolgensis* Stev.) на степных участках и ломонос цельнолистный (*Clematis integrifolia* L.) на опушках и степных склонах, встречаются изредка и спорадично.

Намного меньше в южном районе отмечено видов, относящихся к восточноевропейско-азиатскому и восточноевропейско-кавказско-малоазиатскому типам (по 0.5%). В Юго-восточном районе такой процент составляют виды восточноевропейско-юго-западно-азиатского типа, а восточноевропейско-кавказско-малоазиатский тип вообще отсутствует.

Четвертое место занимает евросибирско-среднеазиатская группа, на долю которой в Южном районе приходится 3.3%, а в Юго-восточном – 3.5%. Доли восточноевропейско-западносибирско-среднеазиатского и восточноевропейско-западносибир-

ского типов находятся в пределах 1.0-1.5% от степной флоры Белгородской области. В Южном районе на долю видов, относящихся к евросибирско-западносибирско-среднеазиатскому, восточноевропейско-сибирско-среднеазиатскому, юго-восточно-европейско-западносибирско-среднеазиатскому и юго-восточноевропейско-сибирско-среднеазиатскому типам приходится по 0.3%. Последний тип в Юго-восточном районе не представлен, а евросибирско-западносибирско-среднеазиатский и восточноевропейско-сибирско-среднеазиатский типы соответственно составляют 0.3% и 0.5%. В пределах Южного района наибольшее значение имеют виды восточноевропейско-западносибирско-среднеазиатского типа, составляющие 1.6%, а в Юго-восточном районе восточноевропейско-западносибирского типа – 1.5%. Встречаемость представителей восточноевропейско-западносибирско-среднеазиатского типа различна: карагана кустарниковая (*Caragana frutex* (L.) C.Koch) отмечается повсеместно, полынь понижающая (*Artemisia nutans* Wild.) – только в Ровеньском районе, а льнянка меловая (*Linaria cretacea* Fisch. ex Spreng.) является редким растением не только для данного региона, но и для области.

Евросибирская группа по сравнению с евросибирско-среднеазиатской группой в Южном районе представлена на 0.5% меньше, а в Юго-восточном районе – на 1.2%. Доля евро-сибирской группы от степной флоры Белгородской области в Южном районе составляет 2.8%, в Юго-восточном районе – 2.3%, а доля от степной флоры районов соответственно равна 3.5% и 2.9%. В обоих районах на евро-сибирский тип ареала приходится соответственно 1,3 % и 1,0% видов. Остальные виды данной группы представлены менее чем 1%. Причем в Южном районе, по сравнению с Юго-восточным, отсутствуют еврокавказско-сибирский и восточноевропейско-западносибирский типы ареалов, а евросибирско-западносибирский отсутствует в Юго-восточном районе.

На шестом месте в Южном районе стоит плюризональная группа – 1.8%, а в Юго-восточном она на седьмой позиции. Юго-восточноевропейско-азиатская группа, наоборот, в первом районе стоит на седьмом месте, а в Юго-восточном – на шестом.

Голоарктический тип в Южном районе составляет 0.8%, а в Юго-восточном – 0.5%. Циркумбореальный тип представлен 0.5%, европейско-азиатско-североафриканский тип – 0.3%. Европейско-азиатско-североафриканский тип ареалов представлен только в первом районе с долей 0.3%.

Юго-восточноевропейско-азиатская группа в Южном районе представлена следующими типами ареалов: юго-восточноевропейско-западноазиатским, юго-восточноевропейско-азиатским, юго-восточноевропейско-юго-западноазиатским. Доля видов с данными типами ареалов составляет по 0,3% от степной флоры Белгородской области. Например, относящиеся к данной группе подмаренник распростертый (*Galium humifusum* Vieb.) и подмаренник настоящий (*G. verum* L.) нередко встречаются по степным и меловым склонам, а катран татарский (*Crambe tataria* Sebeok) – на обнажениях мела, степных склонах с залеганием меловых пород (спорадично).

В Юго-восточном районе юго-восточноевропейско-азиатская группа представлена следующими типами ареалов: юго-восточноевропейско-западноазиатским (1.0%); юго-восточноевропейско-среднеазиатским (0.3%); юго-восточноевропейско-юго-западноазиатским (0.5%).

Проведенный анализ говорит о преимущественно древнесредиземноморском происхождении степной флоры в пределах данного региона. Подтверждением формирования исследуемой флоры за счет миграционных волн из стран Древнего Средиземноморья являются виды европейско-азиатских ареалогических групп.

Таким образом, исследуемая флора формировалась за счет миграции с юга субсредиземноморских и средиземноморских элементов, с юго-востока – ирано-туранских видов, особенно из аралокаспийской (туранской) провинции [1]. Особенности флоры данного региона обеспечивают восточноевропейские виды, эндемичные для бассейна Дона, средней полосы и юга европейской части России.



Список литературы

1. Агафонов В.А. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные эколого-флористические комплексы бассейна Среднего Дона: их происхождение и охрана / В.А. Агафонов. – Воронеж: Воронежск. гос. ун-т, 2006. – 250 с.
2. Атлас «Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области»: учебно-справочное картографическое пособие. – Белгород, 2005. – 179 с.
3. Вальтер Г. Общая геоботаника – М.: Мир, 1982. – 264 с.
4. Новых Л.Л. Природные зоны и ландшафты // Природные условия и экологические проблемы Белгородской области и земли Северный Рейн-Вестфалия. – Белгород: Изд-во Белгородск. гос. ун-та, 1999. – С. 63-68.
5. Федотов В.И., Куролап С.А., Нестеров Ю.А. Структурные блоки региональной модели устойчивого эколого-экономического развития Центрального Черноземья // Вестник ВГУ. Серия: География и геоэкология. – 2003. – №2. – С. 33-37.
6. Овчаренко Н.Е., Колчанов А.Ф. Эколого-ценотическая структура степной флоры в пределах Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2009. – № 11 (66). Вып. 9/1. – С. 23-28.
7. Тахгаджян А.Л. Флористическое районирование Земного шара. – Л.: Наука, 1978. – 230 с.
8. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. – 244 с.
9. Физико-географическое районирование Центрально-Черноземных областей / под ред. Ф. М. Милькова. – Воронеж, 1961. – 262 с.
10. Флора СССР. М.; Л. – Т. 1-30. 1930-1964.
11. Флора Европейской части СССР. – Л.. – Т.1-4. 1974-1994.
12. Флора Восточной Европы. – 1996-2004. – Т.5-8.
13. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95, 1995. – 990 с.

GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF STEPPE FLORA OF THE SOUTHEAST OF BELGOROD REGION

N.E. Ovcharenko
A.F. Kolchanov

Belgorod State University

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

E-mail: zenino@bk.ru

A geographical analysis of steppe flora within Southern and Southeast areas of the Belgorod Region is given. The types of areals, singled out within the given region, are united into 7 clusters. The analysis shows that species of the European cluster prevail among geographical elements in the investigated flora. The European cluster is second to the aforementioned cluster in species' representation. The East-European species are responsible for the peculiarity of flora of the given region.

Key words: geographical analysis, steppe flora, clusters of areals, types of areals, geographical elements.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI ДЛЯ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.Н. Михайлов¹
Л.А. Михайлова²
Н.Ф. Харламова²
Ч. Лхагвасурэн³

¹ Белгородский государственный университет

Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: mikailov@bsu.edu.ru

E-mail: ludmilamik@rambler.ru

² Алтайский государственный университет

656099, г. Барнаул, ул. Ленина, д. 63

E-mail: harlamovageo@rambler.ru

³ Ховдский университет

Монголия, Ховдский аймак, г. Ховд

E-mail: Hovd_Lha157@yahoo.com

На основании анализа данных нормализованного вегетационного индекса (NDVI) за период 1982–2000 гг. построена карта распределения NDVI и его относительной изменчивости для Алтайского края. Минимальное значение индекса и его высокая абсолютная и относительная изменчивость характеризуют сухостепную территорию. На примере Кулундинской провинции показано, что преобладающим фактором, влияющим на изменение вегетационного индекса NDVI, является климатический фактор. Наблюдавшееся в 1982–2000 гг. уменьшение значений NDVI в степной зоне внутриконтинентальных районов Евразии и деградация растительного покрова (опустынивание) имеют, вероятнее всего, временный циклический характер, который может усугубиться под влиянием антропогенного пресса.

Ключевые слова: изменение климата, опустынивание, нормализованный вегетационный индекс (NDVI), степная зона, цикличность.

Введение

В свете климатических изменений, наблюдаемых в последние десятилетия, особое внимание исследователей приковано к районам степной зоны, которые представляют собой территорию потенциального риска развития процессов опустынивания [1]. Программа ООН по окружающей среде [2] и Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием [3] определяют его как деградацию земель в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека. Термин «земля» в данном определении означает биопродуктивную систему, включающую в себя почву, воду, растительность, прочую биомассу, а также экологические и гидрологические процессы, происходящие внутри системы. Продуктивность растительного покрова является наиболее динамичной характеристикой засушливых земель.

В результате ускоренного масштабного освоения целинных земель, увеличения температуры воздуха и циклического изменения осадков с середины XX в. началось развитие процесса опустынивания земель и на территории Алтайского края [4]. Установлено, что увеличение годовой температуры составило 1.8°C/100 лет, при этом наиболее значительное повышение температуры характерно для весеннего и зимнего сезонов, однако сопряженного увеличения продолжительности теплого и вегетационного периода не отмечается. Определено, что темпы возрастания температуры воздуха опережают темпы роста количества осадков в течение развивающейся в настоящий период внутривековой фазы повышенного увлажнения. Поэтому в пределах равнинной территории Алтайского региона усиливается засушливость климата, что проявляется в увеличении количества дней с суховеино-засушливой погодой и пыльными бурями [5]. Вместе с тем, во второй половине XX в. значительно возросла антропогенная нагрузка на природные ландшафты.

Процесс опустынивания представляет собой результат взаимодействия двух составляющих: аридизации (климатического опустынивания) и антропогенной деградации засушливых земель. Изучение соотношения и взаимодействия этих составляющих

щих – один из ключевых вопросов опустынивания [6], которые характеризуется деградацией растительного покрова, уменьшением влагозапасов в почве и т.д.

Целью данного исследования является анализ распределения вегетационного индекса на территории Алтайского края за период 1982–2000 гг. и изучение возможности использования временных рядов NDVI для мониторинга состояния растительности в районах активного земледелия степной зоны Западной Сибири. Район исследования – степная зона Алтайского края и степные участки за пределами его территории.

Для изучения распределения и динамики типов растительного покрова в глобальном и региональном масштабах применяется вегетационный индекс (NDVI) (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности, который вычисляется по формуле:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED),$$

где: *NIR* – отражение в ближней инфракрасной области спектра; *RED* – отражение в красной области спектра. Соответственно, плотность растительности (NDVI) в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей. Анализ данных вегетационного индекса NDVI за определенный временной период позволяет сделать вывод о деградации растительного покрова или, наоборот, о процессах его восстановления.

Использовались максимальные месячные значения NDVI с разрешением 8 км, источником которых является свободно распространяемая база спутниковых данных, созданная в Годдардовском аэрокосмическом центре (ДААС) [7]. Вычислены средние значения индекса за сезон активной вегетации (май–сентябрь) для каждого из 19 лет и проанализирован ход его изменения в течение указанного временного периода. Анализ проводился с учетом климатического и физико-географического районирования территории Алтайского края [8]. Создана карта распределения среднего вегетационного индекса (NDVI) за период с 1982 по 2000 гг. на территории Алтайского края (рис. 1). Обработка материалов проводилась с использованием геоинформационной системы ArcGis9.3.

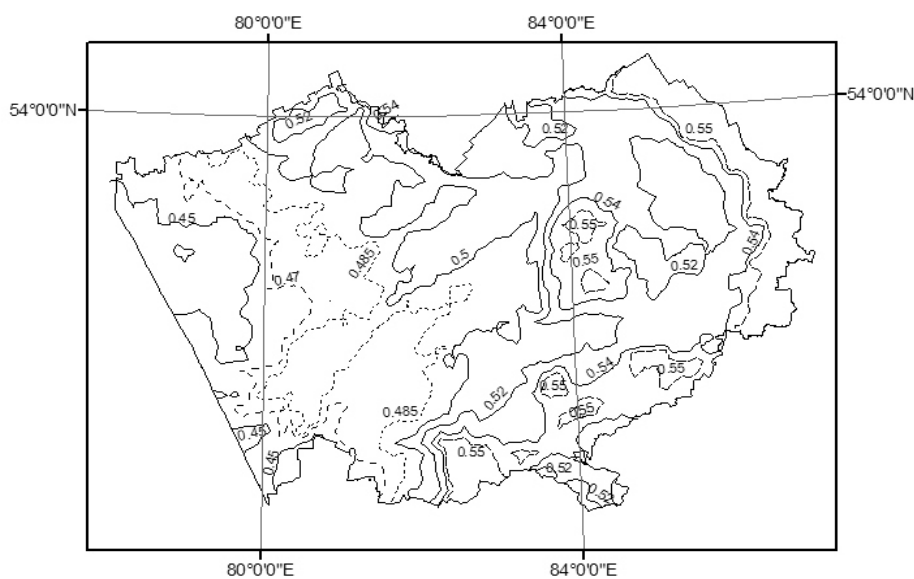


Рис. 1. Распределение среднего вегетационного индекса NDVI для Алтайского края (май–сентябрь 1982–2000 гг., пояснения в тексте)

Значения индекса NDVI возрастают в направлении с запада на восток и юго-восток в соответствии с ростом увлажненности территории. Минимальных значений (0.38) индекс достигает в центральных районах Кулундинской равнины и на юго-западе края, а максимальных (0.57) – в поясе черневых лесов Салаирского кряжа и Тигирекского хребта и на отдельных участках лесного пояса низкогорно-среднегорной зоны Алтайских гор. А.Н. Золотокрылин в своей работе обращает внимание на зональность вегетационного индекса: по его данным, изолиния индекса 0.55 близка к границе между лесостепной и лесной зонами [9]. Подобные же значения получены нами и для территории Алтайского края.

Анализ распределения вегетационного индекса и схемы физико-географического районирования юга Западной Сибири [8, 10] показал: изолиния 0.45 близка к границе Кулундинской сухостепной провинции; изолиния 0.47 отделяет сухую степь от засушливой; положение изолинии 0.485 разграничивает засушливую и умеренно-засушливую степь, а изолиния 0.55 совпадает с границей между лесостепной и лесной зонами. Незначительное смещение границ сухой и засушливой степи на восток края по сравнению со значениями, представленными в работе А.Н. Золотокрылина [9], может быть объяснено агромелиоративными мероприятиями, проводимыми сельхозпредприятиями края.

Ландшафты степной зоны Алтайского края с подзонами сухих, засушливых, умеренно-засушливых степей распространены в западной части Алтайского края в пределах Кулундинской равнины и на юге Приобского плато. Сухая степь протянулась вдоль западной границы, переходя на юго-западе в пределы Павлодарской области Казахстана. Для районов степной зоны характерна наибольшая абсолютная изменчивость вегетационного индекса, выраженная через среднеквадратическое отклонение NDVI, а также наибольшее значение относительной изменчивости вегетационного индекса – коэффициента вариации, который определяется как отношение среднеквадратического отклонения к среднему многолетнему значению вегетационного индекса и является безразмерной величиной.

Рассчитанное по данному алгоритму распределение коэффициента вариации вегетационного индекса (NDVI) представлено на рис. 2.

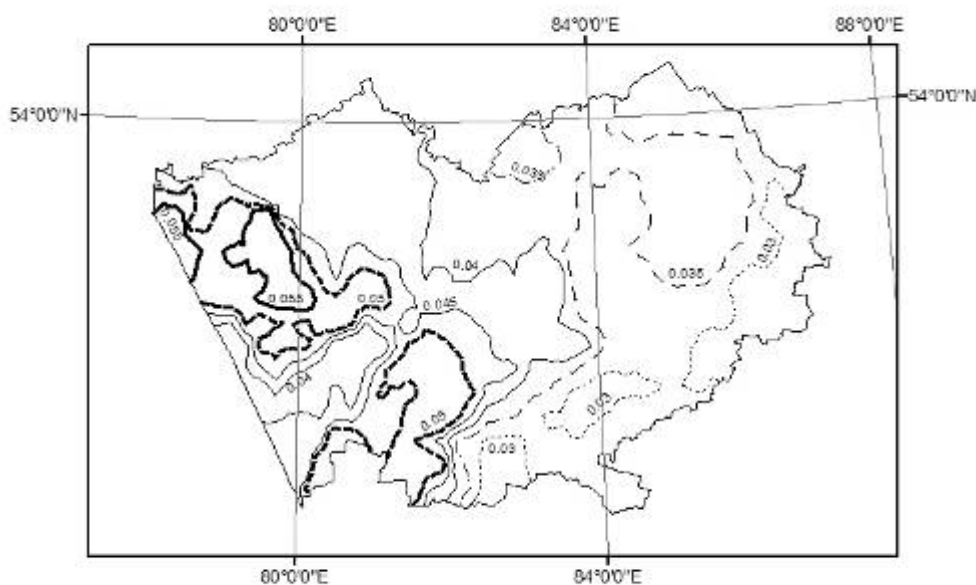


Рис. 2. Распределение коэффициента вариации вегетационного индекса (NDVI) на территории Алтайского края (май–сентябрь 1982–2000 гг.)

Наименьший коэффициент вариации NDVI (чуть больше 0.02) фиксируется для лесной зоны Алтайских гор; наибольший (0.05 и 0.06) – типичен для сухой и засушливой степи. Максимальные значения коэффициента вариации – свыше 0.7 – фиксируются для территории в районе Кулундинского озера (рис. 2). Таким образом, пространственное распределение вегетационного индекса и его изменчивости свидетельствует о том, что степная зона Алтайского края характеризуется минимальными значениями NDVI и максимальными значениями его коэффициента вариации.

Одно из самых распространенных и визуально определяемых проявлений опустынивания – деградация части растительного покрова засушливых земель, что отражается в уменьшении значений вегетационного индекса. Использование архива данных за 19-летний период позволило не только создать карты пространственного распределения NDVI, но и включить в рассмотрение третий параметр – время. Графическое представление динамики вегетационного индекса позволяет наглядно оценить изменение показателя.

Анализ полученных результатов показал, что в условиях глобальных изменений климата, которые отмечаются для земного шара, в степной зоне Алтайского края выраженной тенденции к снижению вегетационного индекса в течение 1982-2000 гг. не выявлено. Однако наблюдалось некоторое уменьшение NDVI для подзоны сухой степи Кулундинской провинции, где определено значение NDVI < 0.45 и коэффициент вариации NDVI > 0.052.

Изменение вегетационного индекса представлено на рис. 3. Максимальное значение индекса, приходящееся на 1993 г., и минимальное – в 1982 и 1997 гг., соответствуют максимальному и минимальному коэффициенту увлажнения. Эти результаты полностью совпадают с данными, характеризующими межгодовой ход аномалий NDVI на разных участках засушливых земель России, в том числе на западе Алтайского края. Максимальная положительная аномалия NDVI-индикатора, отражающая увеличение зеленой фитомассы и ослабление опустынивания, определена А.Н. Золотокрылиным для 1993 г., а отрицательная – с обратной тенденцией – для 1982, 1997 и 1998 гг. [6, с. 31-32, рис.3]. Однако уменьшения индикатора зеленой фитомассы до порогового значения NDVI < 0.07, свидетельствующего о климатическом опустынивании, по результатам наших исследований, на территории степной зоны Алтая в течение 1982-2000 гг. не наблюдалось. Линейный тренд свидетельствует о незначительном уменьшении вегетационного индекса в этой части Алтайского края.



Рис. 3. Межгодовое изменение вегетационного индекса для подзоны сухой степи юга Западной Сибири



В связи тем, что северо-западная часть Алтайского края является одним из важных зерновых районов, существенным представляется определение тесноты связи между значениями вегетационного индекса, климатическими параметрами и урожайностью. Так как статистическая информация собирается в рамках границ административных образований, воспользуемся данными одного из административных районов, входящих в Кулундинскую провинцию, а именно – Славгородского. Результаты совместного анализа значений вегетационного индекса, его среднеквадратического отклонения, климатических параметров и урожайности представлены в табл. 1. Значимые коэффициенты корреляции выделены.

Таблица 1

Корреляционная матрица показателей для Славгородского района

Переменные	Т ср. за период IV-VII	Σ осадков за период IV-VII	Кувл	NDVI за период V-IX	СКО ndvi за период V-IX	Урожайность
Т ср. за период IV-VII	1,00	-0,37	-0,57	-0,54	0,16	-0,76
Σ осадков за период IV-VII		1,00	0,97	0,65	-0,37	0,50
Кувл.			1,00	0,71	-0,41	0,63
NDVI за период V-IX				1,00	-0,54	0,54
СКО ndvi за период V-IX					1,00	-0,05
Урожайность						1,00

Примечание: Т ср. за период IV-VII – средняя температура за период апрель-июль; Σ осадков за период IV-VII – сумма осадков за апрель-июль; К увл. – коэффициент увлажнения Д.И. Шашко; NDVI за период V-IX – значения вегетационного индекса с мая по сентябрь; СКО ndvi за период V-IX – среднеквадратическое отклонение вегетационного индекса; урожайность – урожайность по району.

Необходимо определить соотношение погодообусловленной и антропогенной составляющей NDVI. Из табл. 1 следует, что коэффициент корреляции между NDVI и коэффициентом увлажнения Д.И. Шашко равен 0.71, а соответствующий коэффициент детерминации – 0.50, следовательно, доля дисперсии вегетационного индекса, объясняемая изменчивостью увлажнения территории, составляет 50%. Так как урожайность сельскохозяйственных культур зависит не только от климатических факторов, но и от уровня агротехнических мероприятий, целесообразно обратить внимание на взаимосвязь вегетационного индекса и урожайности. Коэффициент парной корреляции между ними составляет 0.54, соответствующий коэффициент детерминации – 0.29. На основании этих результатов можно сделать вывод, что преобладающим фактором, влияющим на изменение вегетационного индекса NDVI, является климатический фактор. Обращает на себя внимание отрицательный коэффициент корреляции между NDVI и его среднеквадратическим отклонением (-0.54), который можно интерпретировать следующим образом: чем меньше значения вегетационного индекса (сухая степь), тем более вероятна его высокая абсолютная изменчивость (неустойчивость увлажнения). Высокий коэффициент корреляции между NDVI и суммарным количеством осадков за апрель-июль (0.65) подтверждает особую значимость осадков к началу вегетационного периода.

Считается, что «наиболее целесообразно изучать климатические особенности региона применительно к естественной растительности, которая за долгий период своей эволюции прекрасно приспособилась к имеющимся природным ресурсам» [11, с. 8]. В связи с тем, что территория степей в Алтайском крае практически полностью распахана и отсутствуют участки с естественной растительностью, которые можно было бы использовать в качестве эталонных, авторами выбраны ключевые участки за пределами края: территория степного федерального заказника в Омской области; уча-



сток Чуйской степи (горной) на высоте около 1900 м; участок степи на территории Убсунурской котловины (1700 м); участок степи в Зайсанской котловине (400 м). Ключевые участки определялись по картографическим материалам и спутниковым снимкам, представленным на сайте Google Earth. Изменчивость вегетационного индекса для территории исследования в пределах Алтайского края и ключевых участков представлена на рис. 4.

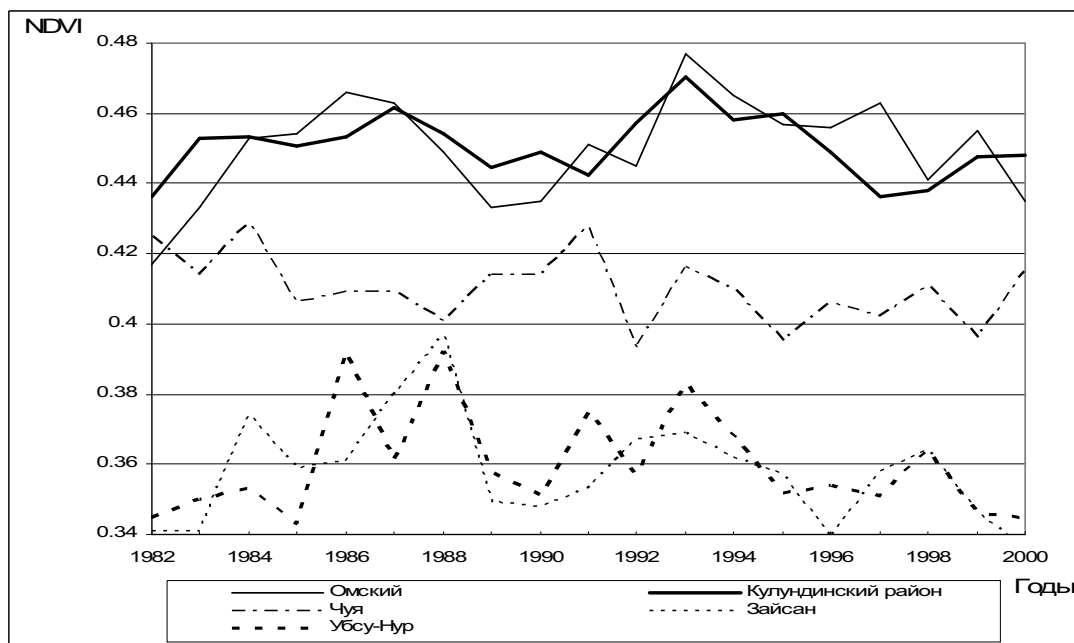


Рис. 4. Межгодовая изменчивость вегетационного индекса для Кулундинской провинции и ключевых участков, май-сентябрь

Для выделения тренда использовался один из методов программы Statistica – фильтр 4253Н – сочетание алгоритма скользящего среднего и медианного сглаживания [12]. Результаты исследования представлены на рис. 5.

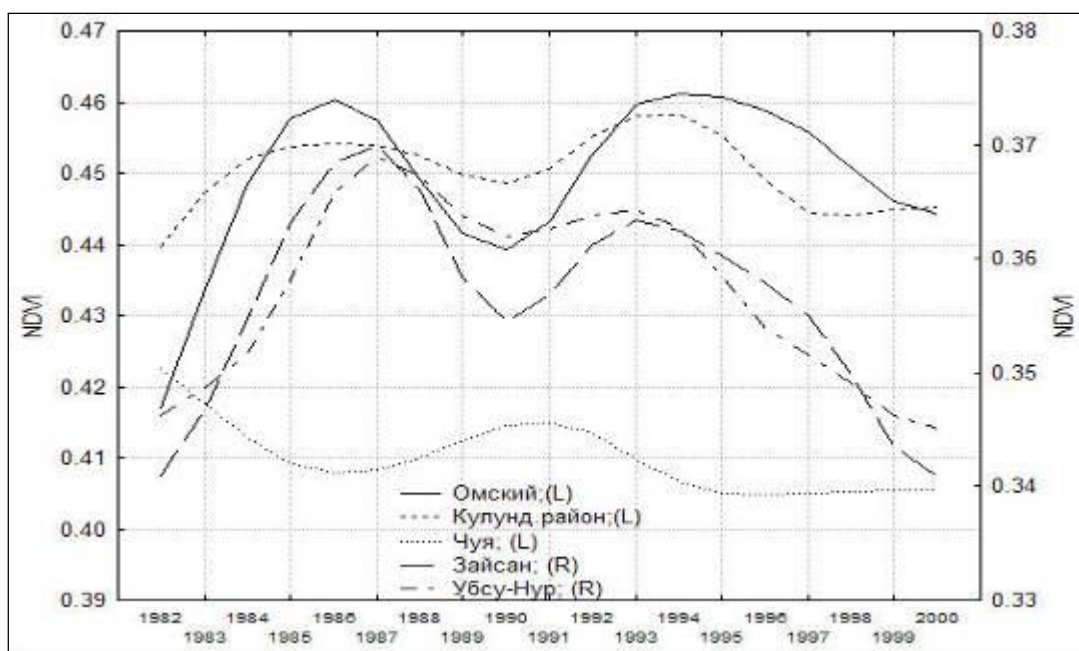


Рис. 5. Сглаженные ряды вегетационного индекса по Кулундинской сухостепной провинции и ключевым участкам

Сопоставление полученных трендов отчетливо демонстрирует синхронность изменений вегетационного индекса равнинной степи и степных участков межгорных котловин, обусловленную единством атмосферной циркуляции. Несколько обособленно выглядит тренд для Чуйской степи, подчеркивая исключительные климатические условия, складывающиеся в горных высокоприподнятых котловинах. Наибольшая теснота связи определяется с данными по Кулундинскому участку и Омскому степному заказнику ($r = 0.58$); в меньшей степени – с данными по Зайсанской степи ($r = 0.44$). Коэффициенты корреляции для ключевых участков приведены в табл. 2, где значимые коэффициенты выделены.

Таблица 2

Матрица парных коэффициентов корреляции ключевых участков

	Ключевые участки				
	Кулундинский	Омский	Чуя	Зайсан	Убсу-Нур
Кулундинский	1,00	0,58	-0,22	0,44	0,36
Омский		1,00	-0,29	0,46	0,47
Чуя			1,00	-0,17	0,04
Зайсан				1,00	0,61
Убсу-Нур					1,00

Использование приемов сглаживания позволило выявить реально существующие тренды в анализируемых рядах данных. Для определения тенденции происходящих изменений в сухостепных районах Алтайского края подробно рассмотрен временной ряд, соответствующий вегетационному индексу подзоны сухой степи Кулундинской провинции. На графике автокорреляционной функции данного ряда определяются выбросы на лагах 4 и 11; однако недостаточная длина ряда не позволяет делать выводы о значимости 11-летнего периода. Оценка частной автокорреляционной функции также подтверждает наличие выброса только на лаге 4 (модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего). Автокорреляционная функция остатков свидетельствует об адекватности модели, гистограмма распределения остатков близка к нормальной [13]. Идентифицируем изучаемый ряд моделью с одним параметром авторегрессии и циклической компонентой с лагом 4. На рис. 6 представлены значения вегетационного индекса по Кулундинской провинции, прогноз по модели АПРСС и 90% – доверительные границы для прогноза.

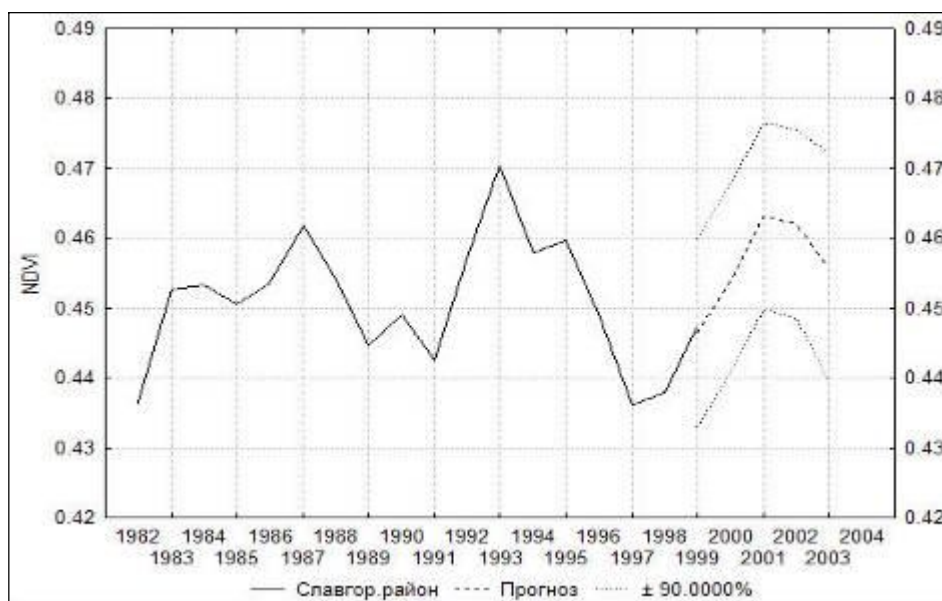


Рис. 6. Изменение вегетационного индекса для территории Кулундинской провинции и краткосрочный прогноз



Анализ характера временной тенденции вегетационного индекса подтверждает предположение о том, что данному ряду, как и многим другим природным процессам, присуще наличие циклической компоненты. Несмотря на некоторое уменьшение вегетационного индекса для Кулунды, определенное линейным трендом 1982-2000 гг., вероятно дальнейшее его увеличение при сохранении современной антропогенной нагрузки в соответствии с рассчитанным прогнозом на ближайшее десятилетие.

В результате проделанной работы на основании анализа данных нормализованного вегетационного индекса (NDVI) за период 1982-2000 гг. построена карта распределения NDVI и его относительной изменчивости для Алтайского края. Минимальные значения индекса и его максимальная абсолютная и относительная изменчивость характеризуют сухостепную территорию. Динамика изменений вегетационного индекса в наиболее засушливых районах Алтайского края (на примере Кулундинской провинции), являющихся районами активного земледелия, сопоставлена с районами степной зоны с преобладанием естественной растительности. Несмотря на имеющиеся различия, связанные с физико-географическими особенностями расположения конкретных ключевых участков, в целом просматривается единая тенденция в изменении растительного покрова субрегиона.

Определена теснота связи значений NDVI с различными климатическими параметрами и урожайностью, а также с другими ключевыми участками. Показано, что преобладающим фактором, влияющим на изменение вегетационного индекса NDVI, является климатический фактор.

Учитывая прогноз, составленный на основе параметров авторегрессии и интегрированного скользящего среднего (АПРСС), а также установленные взаимосвязи между различными факторами (табл. 1), предполагается увеличение вегетационного индекса для сухостепных районов Алтая в пределах цикла повышенного увлажнения, что подтверждается данными по урожайности за 2001-2003 гг., с последующим его снижением.

Таким образом, наблюдавшееся в 1982-2000 гг. снижение значений NDVI в степной зоне внутриконтинентальных районов Евразии и деградация растительного покрова (опустынивание) имеют, вероятнее всего, временный циклический характер, который может усугубиться под влиянием антропогенного пресса.

Изучение распределения вегетационного индекса по Алтайскому краю и ключевым участкам с естественной степной растительностью показало целесообразность использования временных рядов NDVI для воспроизведения динамики состояния растительного покрова в сельскохозяйственных районах.

Список литературы

1. Опустынивание засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы / отв. ред. акад. В.М. Котляков. – М., 2009. – 298 с.
2. United Nations. Managing fragile ecosystems: Combating desertifications and drought. Chapt.12 of Agenda 21. Pt.2. N.Y. United Nations, 1992.
3. CCD. United Nations Convention to Combat Desertification. In those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, particularly in Africa // Interim Secretariat for the Convention to Combat Desertification. Geneva Execute Center-C.P.76-1219. Chatelaine/Geneve, 1994. – 71 p.
4. Харламова Н.Ф. Тенденции изменения современного климата в бассейне Верхней Оби // Экологический анализ региона (теория, методы, практика): сб. науч. трудов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – С. 143-148.
5. Харламова Н.Ф. Некоторые особенности климатических изменений для внутриконтинентальных районов России // Тез. стендовых докл. междунар. конф. по пробл. гидрометеорологической безопасности (прогнозирование и адаптация общества к экстремальным климатическим изменениям). – М.: Триада ЛТД, 2006. – С. 68.
6. Золотокрылин А.Н. Климат и опустынивание засушливых земель России // Известия РАН. Серия: География. – 2008. – Вып. 2. – С. 27-53.

7. DAAS: Distributed active archive center. Pathfinder AVHRR land data // <http://daac.gsfc.nasa.gov/>
8. Атлас Алтайского края. – М.; Барнаул, 1978. – Т. 1. – 222 с.
9. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание. – М.: Наука, 2003. – 246 с.
10. Винокуров Ю.И., Цимбалей Ю.М. Региональная ландшафтная структура Сибири. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2006. – 96 с.
11. Береснева И.А. Климаты аридной зоны Азии. – М.: Наука, 2006. – 287 с.
12. Боровиков В.П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. – СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
13. Боровиков В.П. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows: Основы теории и интенсивная практика на компьютере: учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.

THE USAGE OF TEMPORAL ROWS OF THE VEGETATION INDEX NDVI FOR THE MONITORING OF STEPPE ZONE PLANT COVER IN THE WESTERN SIBERIA

N.N. Mikhailov¹
L.A. Mikhailova²
N.F. Kharlamova²
Ch. Lhagvasuren³

¹ *Belgorod State University*

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

E-mail: mikailov@bsu.edu.ru

E-mail: ludmilamik@rambler.ru

² *Altay State University*

Lenina St., 63, Barnaul, 656090, Russia

E-mail: kharlamovageo@rambler.ru

³ *Hovd State University*

Hovd Aymak, Mongolia

E-mail: Hovd_Lha157@yahoo.com

On the basis of analysis of data of the normalised vegetative index (NDVI) during 1982-2000 the map of allocation NDVI and its relative variability for Altay territory is constructed. The minimum value of an index both its high absolute and relative variability characterise arid-steppe terrain. On an example of the Kulundinskaya province it is shown, that by the prevailing factor influencing change of vegetative index NDVI, climatic factor is. Reduction of values NDVI observed in 1982-2000 in steppe region midland areas of Eurasia and degradation of a plant cover (desertification) have, most likely, temporary cyclic character which can be aggravated under the influence of an anthropogenic press.

Key words: climate change, desertification, normalized vegetation index (NDVI), steppe zone, temporal.



ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОБЕГОВ *URTICA DIOICA* L.

Е.В. Маркова
А.В. Лазарев

Белгородский
государственный
университет

Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85

E-mail: lazarev@bsu.edu.ru

Работа посвящена проблеме изучения особенностей морфологии вегетативного побега *Urtica dioica*, выявлению зависимости его строения от характера окружающей среды. Простые волоски имеют округлое основание, расположены как на верхней, так и на нижней поверхности листа, на стебле. Устьица и жгучие волоски расположены на нижней поверхности листа. Расширенное основание жгучего волоска погружено в чехол из толстостенных клеток эпидермиса.

Ключевые слова: крапива двудомная, волоски, устьица, лист.

Введение

Urtica dioica. Многолетнее двудомное травянистое растение с ползучим корневищем. Гемикриптофит. Ареал космополитный. встречается на плодородных почвах, в тенистых местах, около жилья, по берегам рек, в замусоренных местах, в сырых лесах. Местами образует сплошные заросли. Является типичным нитрофилом. Поэтому крапива пышно разрастается на достаточно влажных местообитаниях с большим количеством азота в почве: близ жилья, на скотопрогонах, но также и в местах выхода грунтовых вод.

Морфологические признаки большинства растений связаны с экологическими условиями произрастания. У крапивы двудомной (*U. dioica* L.) побеги покрыты жгучими волосками (которые дали латинское название – *ūrō* «жгу»). Листья супротивные, равносторонние, черешковые, простые, цельные, тёмно-зелёного цвета. Форма листовой пластинки продолговатая яйцевидно-сердцевидная или яйцевидно-ланцетная, реже эллиптическая. Длина листа превышает ширину не более чем в два раза: в длину 8–17 см, в ширину 2–8 см. Основания листьев глубоко сердцевидные (глубина выемки до 5 мм). Край крупнозубчатый или крупнопильчатый. Жилкование листа перистое. Листовые пластинки с цистолитами [1, 2, 10].

В эволюции растений большое значение приобрели покровные ткани. Эпидерма – это приспособление для защиты внутренних тканей от высыхания. Она выполняет также функции газообмена и транспирации, защиты от проникновения болезнетворных организмов и поедания животными. Эпидерма растений состоит из нескольких типов клеток: основных, замыкающих клеток устьиц, клеток волосков или трихом. Основные клетки расположены плотно, различной конфигурации в очертании. У крапивы двудомной они продолговатые (на стебле и черешках) или волнистые (на листьях) [3].

Строение волосков и их особенности расположения на растении считаются важными морфологическими признаками.

Условия и места произрастания изучаемых видов различны. Крапива двудомная – рудеральное сорное растение. Произрастает в сырых местах, по опушкам леса, в парках, садах, вдоль дорог, около жилья, очень редко – в посевах многолетних трав [4, 5].

Цель исследования – изучение морфологии побега крапивы двудомной, произрастающей в условиях Белгородской области.

Материал и методика исследований

Изучалась морфология побегов растений, относящихся к роду *Urtica*, произрастающих в Белгородской области. Особое внимание уделено крапиве двудомной *Urtica dioica* L.

При изучении морфологии побега использовались методики А.А. Фёдорова, М.Э. Кирпичникова, З.Т. Артюшенко [6], Н.П. Соколовой [7], С.Р. Metcalfe, L.K. Chalk [8], В.Ф. Лейсле [9]. Фотографии получены в лаборатории электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа Центра коллективного пользования научным оборудованием БелГУ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов», на растровом ионно-электронном микроскопе Quanta 200 3D.

Результаты исследований

Крапива двудомная (*U. dioica* L.) – многолетнее двудомное травянистое растение высотой 60–200 см с ползучим корневищем, гемикриптофит.

Относится к классу двудольные – Dicotyledoneae, надпорядку Urticanae, порядку Urticales (крапивные, крапивоцветные), подпорядку Urticineae, семейству крапивные – *Urticaceae*, трибе *Urticeae*, роду крапива – *Urtica* L.

Научное название крапивных (*Urticaceae*) произошло от слова ига – жгучий и дано растениям за множество жгучих волосков. Латинское видовое название *dioicus* произошло от греческого δι – «дважды» и οίκος – «дом, жилище». Другие русские названия: жегала, жигалка, стракива, стрекава, стрекучка (по Толковому словарю В. Даля – жигачка, жгучка, стрекалка) [3].

Стебель полый, травянистый, прямой или восходящий. Поперечное сечение ребристое. Листорасположение накрест супротивное.

Листья яйцевидной или удлинненно яйцевидной формы, заостренные на верхушке, у основания часто сердцевидной формы, на длинном черешке. Край листа остро и крупно пильчатый. Цвет темно-зелёный. Растение покрыто тремя типами волосков: простыми, железистыми и жгучими.

Среди клеток эпидермиса верхней и нижней сторон листа в большом количестве встречаются литоцисты – клетки, содержащие цистолиты. Цистолиты имеют вид округлых или овальных образований, глубоко вдающихся в ткань листа. Тело цистолита пропитано углекислым кальцием, имеет зернистую структуру темно-серого цвета, в центре заметна ножка цистолита в виде светлого или буроватого кружочка.

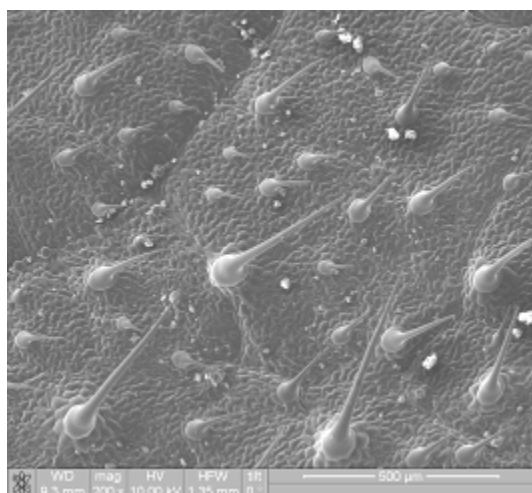
У крапивы двудомной верхняя и нижняя поверхности листовой пластинки различаются степенью опушенности. В некоторой степени эти особенности отражены на представленных снимках.

Нами установлено, что поверхность эпидермы у крапивы двудомной оказалась бугорчатой, гребневидной. Неравномерное отложение кутина на поверхности клетки приводит к образованию кутикулярного рисунка. Поверх кутикулы обычно откладывается воск, который имеет вид чешуй или хлопьев. Остатки их заметны на рисунках.

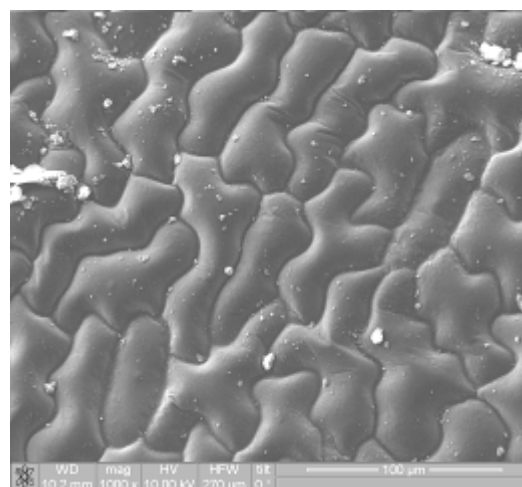
Эпидермис верхней стороны листа состоит из клеток многоугольных в очертании или с сильно извилистым контуром, без волосков или покрыт простыми волосками (рис. 1, 2). Размеры их различны: длина от 110.34 μm до 336.34 μm , основание от 49.06 μm до 64.70 μm .

Помимо волосков на эпидерме заметны выросты, называемые эмергенцами. Это жгучие волоски. В формировании эмергенцев принимают участие не только клетки эпидермы, но и слои клеток, лежащие под ней.

Жгучий волосок имеет колбовидное основание и головку на верхушке. Они очень крупные, одноклеточные, с расширенным основанием, погруженным в углубление подставки – выроста эпидермиса, состоящего из многочисленных мелких клеток. Оболочка волоска утолщена и пропитана углекислым кальцием и кремнеземом, поэтому очень ломкая. При соприкосновении острые осколки волоска проникают в кожу и клеточный сок вводится в ранку. Уже 0.001 мг вызывает заметное действие. В клеточном соке волосков обнаружены гистамин, вызывающий воспаление тканей, холин, различные органические кислоты (в том числе *муравьиная кислота*) и их соли.



а



б

Рис. 1. Верхний эпидермис листа: с простыми волосками (а) и без волосков (б)

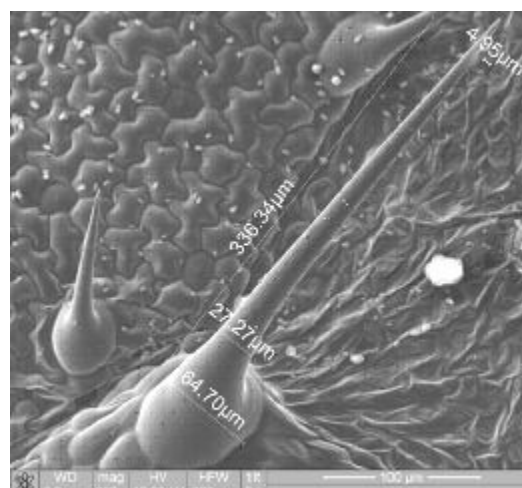
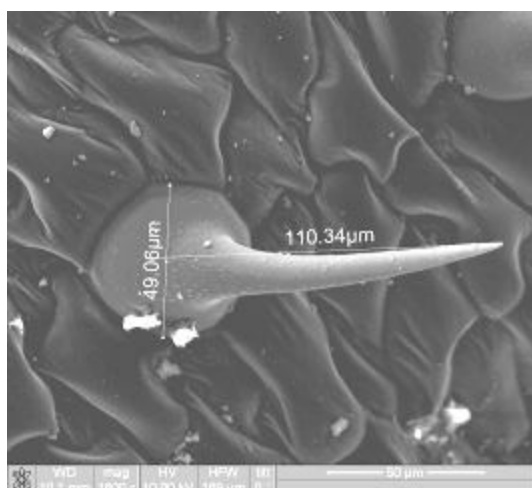


Рис. 2. Размеры отдельных волосков

Жгучие волоски чаще встречаются с нижней стороны листа и расположены, главным образом, над крупными жилками, а также на черешках (рис. 3) и стебле. В полости волосков нередко имеется зернистое содержимое, иногда в нем заметны сортики мелких иголочек.

Простые волоски также одноклеточные, имеют расширенное основание и вытянутую заостренную верхушку. Они разнообразны по размерам и встречаются всюду, но больше всего их над жилками (рис. 4) и по краю листа. Клетки эпидермиса у места прикрепления волоска часто образуют розетку.

Головчатые волоски очень мелкие, имеют двухклеточную головку и одноклеточную ножку с очень тонкими оболочками. Они встречаются преимущественно над мелкими разветвлениями жилок. В крупных жилках, вдоль проводящего пучка идут тяжи клеток с мелкими друзами оксалата кальция, образующими цепочки.

Нами обнаружен новый тип волоска. Его основание расположено на верхушке выроста эпидермы (рис. 5), длина основания 283.83 μm , длина волоска 981.04 μm .

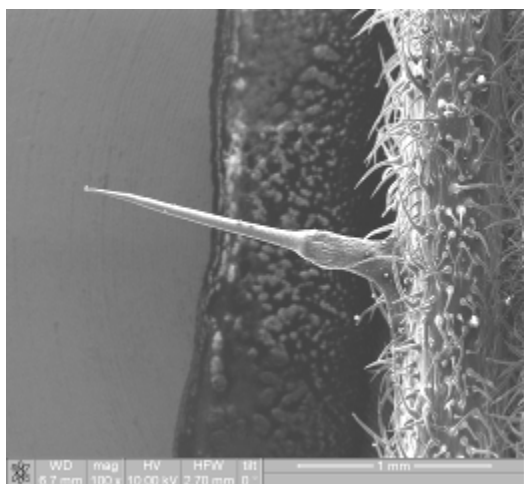


Рис. 3. Жгучий волосок на черешке

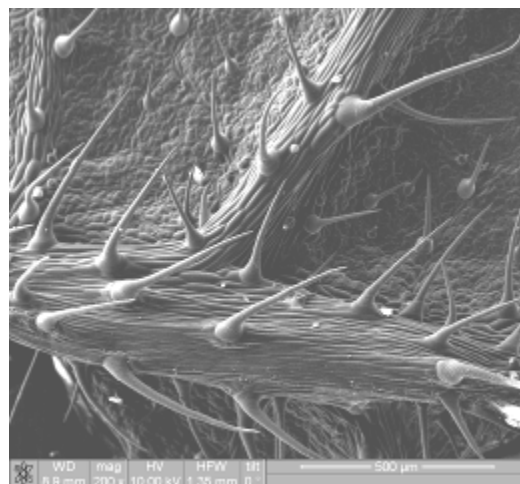


Рис. 4. Простые волоски вдоль жилок листа

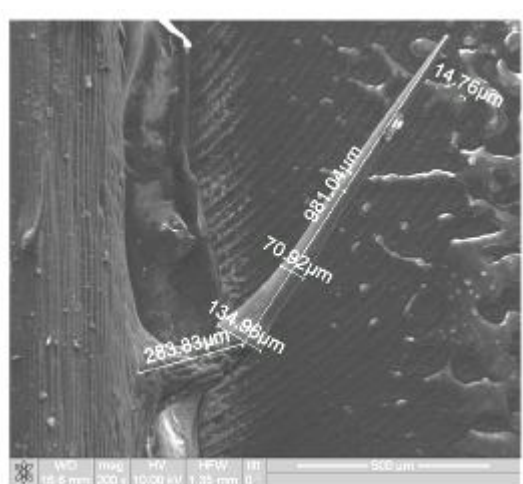
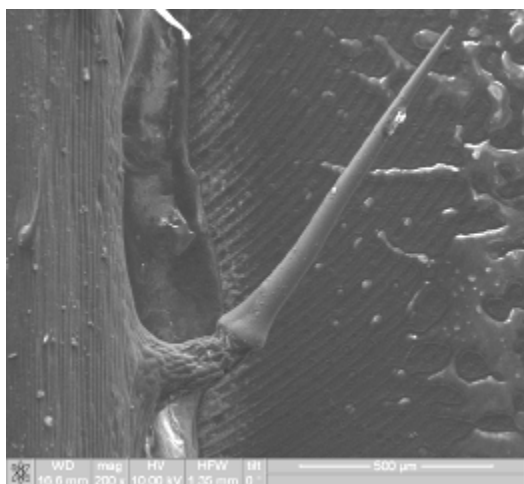


Рис. 5. Волосок с крупным выростом в основании

Кроме основных клеток и выростов эпидерма листа имеет устьица. Устьице состоит из пары замыкающих клеток, разделенных устьичной щелью. Как правило, в нижней части лист имеет больше устьиц, чем в верхней. Это объясняется тем, что верхняя часть горизонтально расположенного листа обычно лучше освещена, и меньшее количество устьиц в ней препятствует избыточному испарению воды.

На рисунках видно, что устьица крапивы открыты. При описании устьичного аппарата используется морфологическая классификация, основанная на числе околоустьичных клеток и их расположении относительно длинной оси устьица.

На листе крапивы двудомной обнаруживается от двух (парацитный тип) и более (тетрацитный тип) околоустьичных клеток, что хорошо заметно на анатомических препаратах. Они округлые или овальные с 2–5 околоустьичными клетками эпидермиса (рис. 6).

Нами также обнаружено различное положение устьица относительно поверхности эпидермы. Замечено три типа расположения устьиц по отношению к плоскости эпидермы: на уровне поверхности, приподнятые и опущенные (рис. 7). Обнаружена также разная интенсивность утолщения валиков: тонкие и сильно утолщенные.

Обнаружено устьице и на черешке листа. Однако этот факт заслуживает дальнейшего исследования.

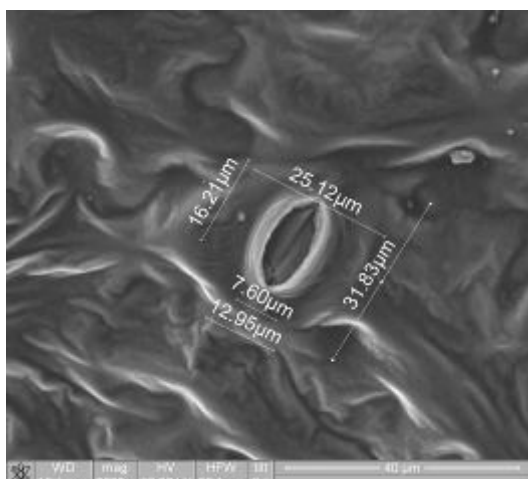
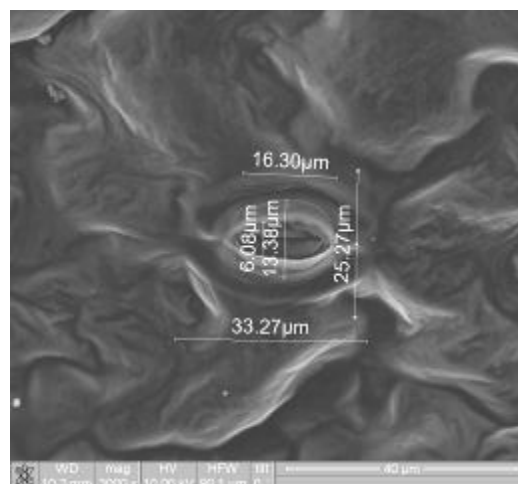
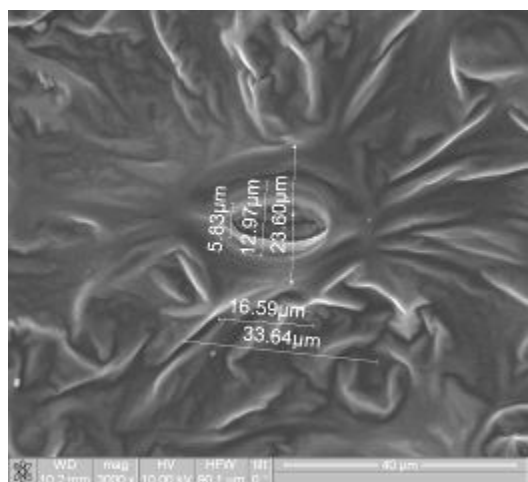


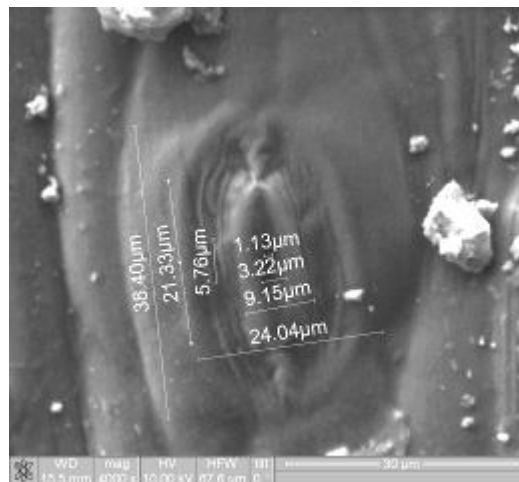
Рис. 6. Устьице с двумя сопровождающими клетками (парацитный тип)



А



Б



В

Рис. 7. Устьица: А – погруженное, Б – на уровне поверхности, В – на возвышении

Выводы

На побегах крапивы двудомной имеются четыре типа волосков: железистые, простые с округлым основанием, простые на крупном выросте, жгучие волоски. Устьица парацитные и тетрацитные. Нами обнаружено различное положение устьиц по отношению к поверхности листа: погруженные, на уровне поверхности, возвышающиеся над поверхностью листа. А также выявлена разная степень утолщения валиков. Обнаружены устьица и на черешке листа. Нами установлено, что эпидерма листа образована бугорчатым, гребневидным кутикулярным слоем.

Список литературы

1. Ботаника с основами фитоценологии: Анатомия и морфология растений: учеб. для вузов / Т.И. Серябрякова, Н.С. Воронин, А.Г. Еленевский и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 543 с.
2. Ботаника: в 2 т. / под общ. ред. Л.В. Кудряшова. – М.: Просвещение, 1966. – Т.1. Анатомия и морфология растений. – 420 с.



3. Ботаника: учебник для вузов / под. ред. А.К. Тимонина, В.В. Чуба. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. – Т.1. Клеточная биология. Анатомия. Морфология. – 368 с.
4. Губанов И.А., Киселёва К.В., Новикова В.С. Дикорастущие полезные растения. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 300 с.
5. Фёдоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956–1979; Наука, 1986–1990. – Т. I–IV. – С. 352 с.
6. Соколова Н. П. Практикум по ботанике. – М.: Агропромиздат, 1990. – 205 с.
7. Metcalfe C. R., Chalk L. Anatomy of the dicotyledons: 2 vols. – Oxford: Clarendon press, 1950. – Vol. 1- 2. – 535 p.
8. Лейс ле В. Ф. Ботаника. – М.: Высш. школа, 1966. – 349 с.
9. Ярмоленко А.В. Сем. Крапивные – Urticaceae /Флора СССР. – М.; Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1936. – Т. 5. – С. 384-405.

FEATURES OF MORPHOLOGY INNOVATION SHOOT *URTICA DIOICA* L.

E.V. Markova
A.V. Lazarev

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

E-mail: lazarev@bsu.edu.ru

The paper is devoted to the problem of studying of features of morphology of vegetative shoot of *Urtica dioica*, to revealing of dependence of its constitution on the character of environment. Simple hairs have a rounded basis, are located both on top, and on the inferior surface of the leaf, on the caulis. Stomas and stinging hairs are located on the inferior surface of the leaf. The widened basis of a stinging hair is dipped in a thick-walled cells cover of epidermis.

Key words: common stinging nettle, hairs, stomas, leaf.



МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА ОНТОГЕНЕЗА КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

А.А. Сиротин
С.С. Сиротина

Белгородский
государственный
университет

Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85

E-mail: sirotin@bsu.edu.ru

Изложены результаты исследования онтогенеза двух морфологически и физиологически различающихся видов: проса посевного (*Panicum miliaceum* L.), которое является ценной крупяной и кормовой культурой, и адониса летнего (*Adonis aestivalis* L.), имеющего большое практическое значение как перспективный источник сырья для получения астаксантина – активного антиоксиданта. Впервые исследованы этапы органогенеза адониса летнего по методике Ф.М. Куперман. Дано описание основных этапов органогенеза проса посевного и адониса летнего.

Ключевые слова: просо посевное, адонис летний, онтогенез, морфофизиологический метод, этапы органогенеза.

Введение

Онтогенез растений стал объектом исследования значительно позднее рассмотрения самого растительного организма. На протяжении длительного периода претерпевали изменения и подходы к изучению жизненного цикла растений.

Исторически первым и в настоящее время традиционным является деление онтогенеза на отрезки между фенологическими фазами (межфазные периоды), различающиеся для растений различных ботанических семейств [1].

Детализация стадий привела к практически непрерывному контролю фенологических изменений и доведению спектра стадий до 99 [2], что усложнило технику наблюдений и снизило практичность метода.

В начале XX в. В.И. Разумов, а затем Т.Д. Лысенко [3] предложили теорию стадийного развития растений на основе физиологических изменений в растительном организме. В настоящее время описано 5 стадий развития, но исследования в этом направлении продолжаются.

Начиная с 50-х годов XX в., стремление приблизить достижения науки к запросам растениеводства привело профессора Ф.М. Куперман к разработке морфофизиологического метода анализа онтогенеза растений как однолетних, так и многолетних, травянистых и древесных, моно- и поликарпических [4]. Данный метод позволяет прогнозировать изменения морфологии и физиологии растений заблаговременно, на этой основе корректировать технологию возделывания культурных растений.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования нами использованы морфологически и физиологически различающиеся виды: просо посевное (*Panicum miliaceum* L.) и адонис летний (*Adonis aestivalis* L.), имеющие большое практическое значение – первый как зерновая культура и второй как перспективный источник сырья для получения астаксантина (активного антиоксиданта) [5, 6].

Метод биологического контроля (морфофизиологический) основан на комплексном исследовании морфологических и физиологических изменений в растительном организме в онтогенезе [7, 8]. Определение этапов органогенеза осуществляется на отпреперированном конусе нарастания побега (I-VI этапы), на соцветии, цветках и семенах (VII-XII), а также на формирующихся пыльцевых зернах (VI-VIII этапы) путем окраски ацетокармином.

Результаты и их обсуждение

У проса выделяют следующие этапы органогенеза.

I этап — недифференцированный конус нарастания. По данным З.П. Ростовцевой [9] и наших исследований [10], I этап начинается в период формирования у зародыша семе-

ни почечки и завершается в фазу всходов при прохождении стадии яровизации. Емкость зародышевой почечки — число листовых зачатков, находящихся под покровом колеоптиля, у проса их насчитывается 4 (рис. 1).



Рис. 1. I этап органогенеза проса посевного

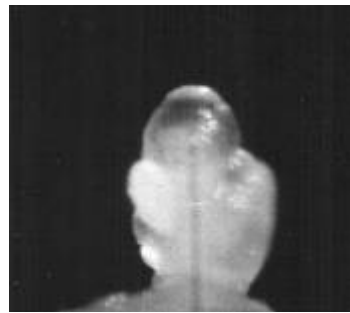


Рис. 2. II этап органогенеза

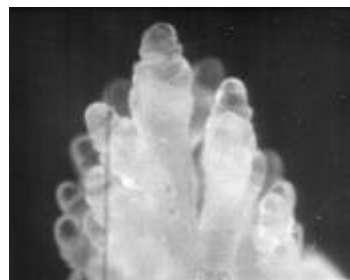


Рис. 3. III этап органогенеза проса посевного

II этап — формирование вегетативной сферы. Конус нарастания несколько вытягивается в длину; на нем закладываются зачатки будущих листьев; у основания конуса начинают формироваться первые междоузлия стебля. После образования зачатка листа конус нарастания восстанавливает свой объем и только затем переходит к формированию нового листового зачатка. Этот отрезок времени — пластохрон. Продолжительность пластохронного цикла зависит от условий роста растений. С началом разворачивания первых листьев размеры конуса нарастания увеличиваются (рис. 2).

III этап — конус нарастания продолжает вытягиваться в длину. На нем закладываются членики оси в виде малозаметных валиков. При пониженных температурах сегментация конуса нарастания замедляется, он вытягивается значительно слабее. При этом, когда в нижней части конуса нарастания процесс сегментации еще продолжается, в верхней части зачаточной оси соцветия в базипетальном порядке начинается дифференциация зачаточных лопастей соцветия (начало ветвления соцветия и перехода к IV этапу) (рис. 3).

IV этап — ветвление осей генеративных побегов. На IV этапе определяется степень ветвления и размеры метелки, а также характер синхронности в развитии разных ярусов. Развитие большого количества полноценных веточек — важная предпосылка получения высокого урожая. Благоприятные условия среды на этом этапе имеют большое значение в формировании количества и качества зерна.

V этап — формирование и дифференциация цветка. Начинается этот процесс в верхней части метелки и, постепенно опускаясь вниз, переходит к ее центру. Закладываются колосковые чешуи и образуются зачатки цветковых чешуй. В нижнем цветке закладывается наружная (нижняя) цветковая чешуя, а остальные органы обычно редуцируются. В верхнем цветке закладывается две цветковые чешуи, а затем образуются зачатки тычинок и пестика и начинается дифференциация археспориальной ткани. Заканчивается этап формированием тычинок и пестика. Продолжительность этапа меньше у скороспелых форм и у растений поздних сроков сева. Температура ниже 20°C заметно сдерживает формирование и рост цветков на этом этапе.

VI этап — микро- и макроспорогенез. Образуются тетрады пыльцы. Идет дальнейшее формирование соцветия и цветка. Тычиночные нити укорочены (рис. 4). Одновременно с формированием тетрад, развитием микро- и макроспор начинается процесс усиленного роста цветковых чешуй. На этом этапе удлиняется плодolistик и формируются рыльца, усиливается рост вегетативных органов побега (средних междоузлий стебля, листовых пластинок).

VII этап — формирование мужского и женского гаметофитов. Идет усиленный рост в длину органов метелки, осей метелки, колосковых и цветковых чешуй (рис. 5). Быстро растут в длину и в объеме тычиночные нити и столбик пестика. На

этом этапе степень освещенности определяет рыхлость соцветия. При более интенсивном освещении и большом потоке коротковолновых лучей меньше вытягиваются в длину оси метелки и форма ее будет более плотная.

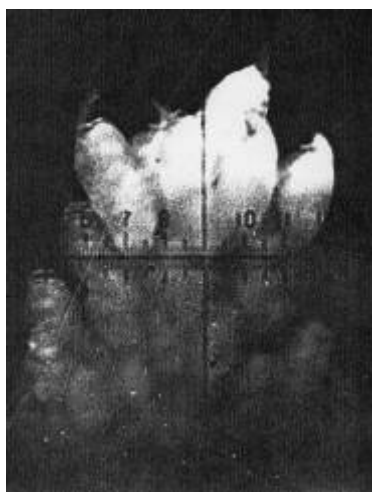


Рис. 4. VI этап органогенеза проса посевного

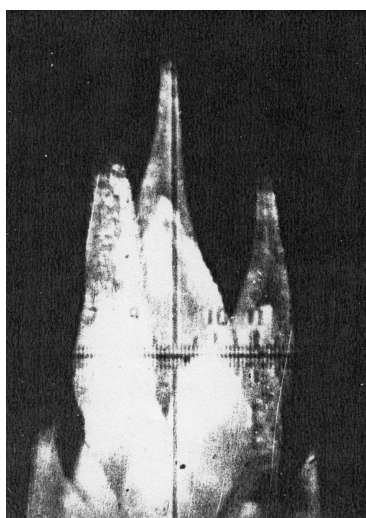


Рис. 5. VII этап органогенеза проса посевного

На II этапе развиваются ассимилирующие зачатки листьев (листовые примордии). У адониса летнего они чешуевидные, дифференцированы на лопасти в связи с много-

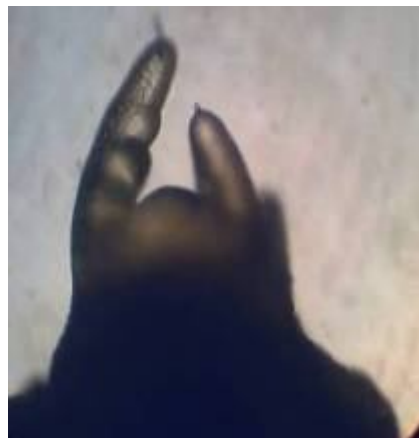


Рис. 6. II этап органогенеза

кратной рассеченностью листовой пластинки во взрослом состоянии (рис. 6).

III этап органогенеза. У адониса летнего (*Adonis aestivalis* L.) III этап органогенеза не наблюдается, т. к. III этап – это формирование оси соцветия [1], а у данного вида соцветия отсутствуют.

IV этап органогенеза. Наступление и течение IV этапа морфологически не заметно, т.к. на этом этапе происходит ветвление осей генеративных побегов, т.е. образование соцветия и заложение цветковых бугорков [7]. Адонис летний не имеет соцветий, поэтому на данном этапе происходит внутрипочечная дифференциация конуса нарастания в органы цветка.

V этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

VI этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

VII этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

VIII этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

IX этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

X этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

XI этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

XII этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

XIII этап органогенеза. Происходит формирование и рост зерновки, идет процесс эмбриогенеза. С X этапа в семени начинается развиваться зародыш – особь следующей генерации. Рост зерновки зависит от водообеспеченности.

V этап органогенеза. На V этапе у адониса летнего происходит формирование и внепочечная дифференциация цветков. Закладываются тычинки, пестики и покровные органы цветка (рис. 7).

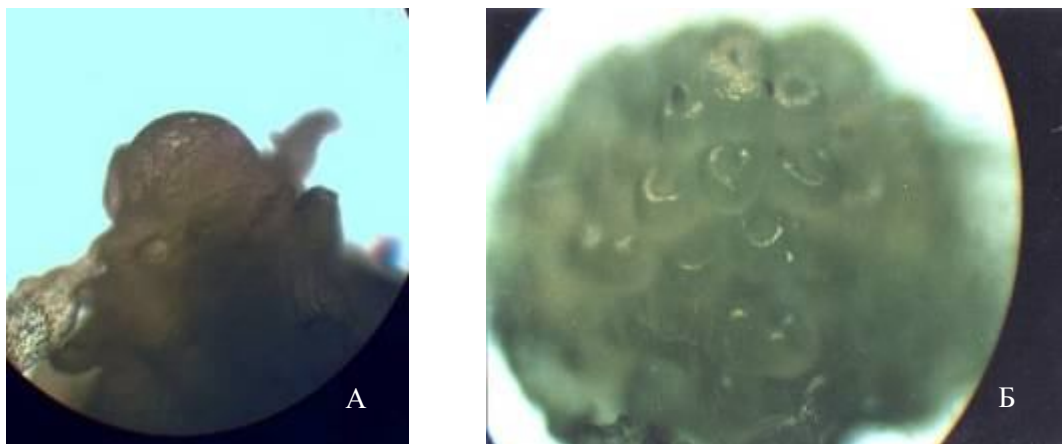


Рис. 7. V этап органогенеза: А – начало V этапа; Б – конец V этапа

VI этап органогенеза – микро- и макроспорогенез. На этом этапе в микроспорангиях микроспорофилла из каждого микроспороцита в результате 2-х делений мейоза образуется тетрада микроспор с гаплоидным набором хромосом в каждой.

VII этап органогенеза – формирование мужского и женского гаметофитов. На данном этапе происходит формирование пыльцевых мешков, вытягивание тычиночных нитей, а также образование двуядерной пыльцы (вегетативное и генеративное ядра).

VIII этап органогенеза. У адониса летнего (*A. aestivalis* L.) VIII этап подразделяется на 2 подэтапа. VIIIа – созревание пыльцевых зерен и зародышевого мешка (завершение гаметогенеза); формирование околоцветника, начало окрашивания тычинок, удлинение тычиночных нитей. VIIIб – окрашивание околоцветника и сплошное окрашивание пыльцевых мешков, дальнейшее удлинение тычиночных нитей (рис. 8).



Рис. 8. VIII этап органогенеза

IX этап органогенеза – цветение, оплодотворение, образование зиготы (рис. 9). Перенос пыльцы осуществляется при помощи насекомых (энтомофилия). Попавшие на рыльце пыльцевые зерна начинают прорастать через 4-5 мин., и уже через 15-20 мин можно наблюдать начало вставания пыльцевого зерна в ткань рыльца (образование пыльцевой трубки).



Рис. 9. IX этап органогенеза

X этап органогенеза – формирование семени, развитие и интенсивный рост плода до достижения им окончательных размеров.

XI этап органогенеза – накопление питательных веществ в плодах и семенах. Плоды у адониса летнего (*A. aestivalis* L.) на этом этапе накапливают питательные вещества, которые поступают из других органов растения. Морфологически семена приобретают окончательные признаки – трехгранную форму с крючком (рис. 10).

XII этап органогенеза – превращение питательных веществ в запасные и резкое снижение содержания воды в плодах и семенах. Продолжается синтез белков и крахмала, семена приобретают бурую окраску, склонны к осыпанию (рис. 11).



Рис. 10. XI этап органогенеза



Рис. 11. XII этап органогенеза

К концу данного этапа влажность семян падает до 10-15 %, детерминируется их масса и выполненность, на покровах семян формируются устьица (рис. 12), что является редко встречающимся морфологическим признаком цветковых растений.

У однолетних растений, в том числе у адониса летнего, после цветения и плодоношения не остается жизнеспособных побегов или почек возобновления – они отмирают со всем растением. Таким образом, завершается большой жизненный цикл.

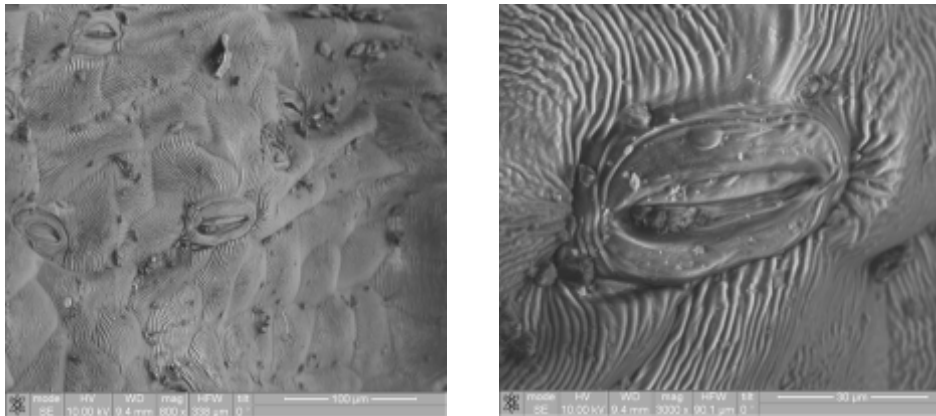


Рис. 12. Устьичный аппарат зрелых семян адониса летнего – *A. aestivalis* L.

Заключение (выводы)

1. Исследован онтогенез и описаны этапы органогенеза адониса летнего *A. aestivalis* L.
2. Установлено закономерное выпадение III и IV этапов органогенеза у видов, не имеющих соцветий.
3. Подтверждена экспериментально универсальность морфофизиологического метода анализа онтогенеза цветковых растений, относящихся к различным ботаническим семействам и имеющих различные жизненные формы.

Список литературы

1. А.И. Руденко. Определение фаз развития с.-х. растений. – М.: Изд. моск. общ. испытателей природы, 1950. – 86 с.
2. Евсеева Р.П. Шкала стадий развития зерновых (колосовых) культур // Суперагро. – 1992. – №1. – С. 3-8.
3. Лысенко Т.Д. Агробиология. – М.: Сельхозгид, 1952. – 135 с.
4. Куперман Ф.М. Морфофизиологические приемы исследования растений // Бюллетень МОИП. – 1952. – Т. LVII, вып. 6. – С. 14-21.
5. Дейнека В.И., Сиротин А.А., Дейнека Л.А., Сиротина С.С., Шаркунова Н.Р. Сезонная динамика и накопление астаксантина в лепестках *Adonis aestivalis* L. (*Ranunculaceae*) при выращивании в условиях черноземной зоны России (г. Белгород) // Растительные ресурсы. – 2007. – Т. 43, № 4. – С. 75-83.
6. Seybold, A., Goodwin, T.W. Occurrence of astaxanthin in the flower petals of *Adonis annua* L. // Nature. – 1959. – Vol. 184. – P. 1714-1715.
7. Куперман Ф.М. Биология развития растений. – М.: Высшая школа, 1952. – 424 с.
8. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. – М.: Высшая школа, 1977. – 288 с.
9. Ростовцева З.П. Цитогистологическая характеристика функциональности верхушечной меристемы в связи с органогенезом. – М.: Высшая школа, 1972. – 241 с.
10. Сиротин А.А., Дейнека В.И., Сиротина С.С. Разработка элементов технологии возделывания и исследование этапов органогенеза Адониса летнего – (*Adonis aestivalis* L.) как источника астаксантина // Научные ведомости БелГУ. – 2009. – №11 (66). – С. 30-39.
11. Сиротин А.А., Сиротина Л.В., Трифонова М.Ф. Морфофизиология прора. – М.: Изд. МСХА, 1992. – 190 с.



THE MORPHOPHYSIOLOGICAL METHOD OF ANALYSIS OF THE ONTOGENESIS OF CULTURAL PLANTS

А.А. Sirotin
С.С. Sirotina

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

E-mail: sirotin@bsu.edu.ru

Findings of investigation of the ontogenesis of two morphologically and physiologically differing species are stated: millet (*Panicum miliaceum* L.) which is a valuable cereal and fodder culture and the summer adonis (*Adonis aestivalis* L.), having great importance as a perspective source of raw materials for extraction of an active antioxidant – astaxanthine. For the first time the stages of organogenesis of the summer adonis have been investigated by F.M. Kuperman procedure. The description of the main stages of organogenesis of millet and the summer adonis is given.

Key words: millet, summer adonis, ontogenesis, morphophysiological method, organogenesis stages.

УДК 575.224.232.3:633.11."324"

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЖАНЫХ ТРАНСЛОКАЦИЙ У СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ *БОГДАНКА* И *СИНТЕТИК*

Н.А. Козуб^{1,5}**И.А. Созинов¹****Т.А. Собко¹****О.С. Дедкова²****Е.Д. Бадаева³****В.П. Нецветаев⁴**

¹ Институт защиты растений УААН
Украина, 03022, Киев,
ул. Васильковская, 33
E-mail: sia1@i.com.ua

² Институт общей генетики РАН
Россия, 119991, Москва, ул. Губкина, 3

³ Институт молекулярной биологии
им. В.А. Энгельгардта РАН
Россия, 119991, Москва, ул. Вавилова, 32
E-mail: k_badaeva@mail.ru

⁴ Белгородский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства РАСХН
Россия, 308001, Белгород,
ул. Октябрьская, 58
E-mail: netsvetaev@bsu.edu.ru

⁵ Институт пищевой биотехнологии
и геномики НАНУ
Украина, 04123, Киев, ул. Осиповского, 2

Исследовано 20 сортов озимой мягкой пшеницы из конкурсного испытания ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии по локусам запасных белков. Особое внимание было уделено новым сортам *Синтетик* и *Богданка* с ржаным материалом, которые были также изучены с помощью цитогенетического анализа. Среди исследуемой группы сортов ржаной материал по глиадинкодирующим локусам был обнаружен у трех сортов – *Синтетик*, *Крыжинка* и *Богданка*. Установлено, что *Синтетик* и *Крыжинка* несут ржаную транслокацию 1BL/1RS, а сорт *Богданка* – 1AL/1RS. Эти данные подтверждены цитологически. Определено аллельное состояние локусов глиадинов *Gli-1* (Gld) и HMW субъединиц глютеинов *Glu-1* у изученного набора сортов. Уточнена генеалогия первого сорта озимой мягкой пшеницы российской селекции с транслокацией 1AL/1RS – *Богданка*.

Ключевые слова: мягкая пшеница, *Gli/Glu*-аллели, ржаная транслокация, дифференциальное окрашивание хромосом.

Введение

Анализ аллельных состояний по локусам запасных белков широко используется для идентификации и регистрации сортов, определения сортовой чистоты в селекции и семеноводстве мягкой пшеницы [1]. Глиадины кодируются кластерами генов шести основных локусов *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-A2*, *Gli-B2* и *Gli-D2*, расположенных дистально на коротких плечах хромосом 1 и 6 гомеологических групп [1]. Локусы высокомолекулярных (HMW) субъединиц глютеинов (*Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*) находятся на длинных плечах хромосом первой гомеологической группы [2]. Локусы запасных белков характеризуются множественным аллелизмом [3, 4, 5]. Аллельные состояния локусов запасных белков непосредственно связаны с уровнем хлебопекарного качества [1, 2, 6].

На данный момент наиболее распространенными интрогрессиями среди коммерческих сортов мягкой пшеницы являются пшенично ржаные транслокации 1BL/1RS и 1AL/1RS [7]. Источником 1BL/1RS транслокации у подавляющего большинства современных сортов мягкой пшеницы является линия Riebesel 47-51, созданная Г. Рибезелем (Riebesel), с транслокацией от ржи *Petkus* (2x) [7]. 1AL/1RS транслокация у большинства сортов происходит от сорта *Amigo*, созданного в США в 1976 году. Фрагмент ржаной хромосомы 1R у *Amigo* происходит от аргентинского сорта ржи (*Secale cereale* L.) *Insave* (Sebesta, Wood, 1978). Для идентификации ржаных 1BL/1RS и 1AL/1RS транслокаций предложен целый спектр методов – биохимические, цитологические, с помощью ДНК-маркеров. Наиболее распространенным методом является электрофорез спирторастворимых запасных белков зерна в кислой среде [1]. Известно,



что присутствие в геноме мягкой пшеницы 1BL/1RS транслокации имеет отрицательный эффект на хлебопекарные качества [1]. Это отрицательное свойство можно частично компенсировать наличием у сортов аллелей с положительным влиянием на качество зерна по другим локусам, в частности, по локусам HMW субъединиц глютеинов. Исследования влияния 1AL/1RS транслокации на показатели качества выявили, что ее присутствие не приводит к такому резкому снижению этих показателей по сравнению 1BL/1RS [8, 9].

Целью работы было изучение набора сортов озимой мягкой пшеницы из конкурсного испытания ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии по локусам запасных белков, особое внимание было уделено новым сортам *Синтетик* и *Богданка* с ржаным материалом, которые были также изучены с помощью цитогенетического анализа.

Материал и методы

Использовался растительный материал конкурсного испытания ГНУ БелНИИСХ Россельхозакадемии, включая новые сорта, районированные по ЦЧЗ РФ по результатам государственных испытаний. Так, сорта озимой мягкой пшеницы *Синтетик* и *Богданка*, созданные в ГНУ Белгородском НИИСХ Россельхозакадемии, включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по 5 региону РФ (ЦЧЗ РФ) соответственно с 2008 и 2009 гг. *Синтетик* предложен для районирования инспектурой по Курской области, а *Богданка* – инспектурой по Белгородской области [10]. Первый сорт, как правило, формирует клейковину второй группы качества [11, 12]. Второй – отличается от него несколькими лучшими показателями индекса деформации клейковины.

Анализировались запасные белки эндосперма отдельных зерен набора сортов озимой мягкой. Электрофорез проламинов проводили в кислой среде в полиакриламидном геле [13]. Символика обозначений приведена по Метаксовскому [14, 15] и по Попереле, Собко [16, 17]. Электрофорез HMW субъединиц глютеинов проводили по методике Laemmli в 10% разделяющем геле (1970). Аллели HMW субъединиц глютеинов идентифицировали по каталогу [3].

Цитологический анализ хромосом осуществляли на основе исследования корешков прорастающего семени. С-дифференциальное окрашивание хромосом проводили по Бадаевой [18, 19].

Родословная сорта *Синтетик*: {(Одесская 130 X Ольвия) Одесская 51}[Одесская 51(Мироновская 808 X Аврора)][(Одесская 51 X Иния 66)(Одесская 51 X W.S.1877«изм.»)(Ольвия X Одесская 130)]}.

Родословная сорта *Богданка*: {[BC₁(Одесская полукарликовая X *Aegilops cylindrica* – одесская популяция) *Amigo*] X Пырей – спонтанная гибридизация} X Волжская 16.

Результаты и обсуждение

Генотипы набора сортов озимой мягкой пшеницы, как проходивших государственные испытания, так и возделываемых по 5-му региону РФ сортов озимой мягкой пшеницы и районированных по нему в последние годы, представлены в табл. 1. *Селянка одесская* получена от оригинаторов и представляет высокорослый вариант данного сорта, поэтому представленные формулы этого сорта могут не совпадать с данными других исследователей. Наибольшее число аллелей (шесть) идентифицировано по локусу *Gli-A1*, по четыре аллеля выявлено для локусов *Gli-B1* и *Gli-D1*. У этой группы сортов доминирующими являются глиадиновые аллели *Gli-A1b*, *Gli-B1b*, *Gli-D1b* и *Glu-D1g* (табл. 2). По локусам HMW субъединиц глютеинов представлены аллели, определяющие высокий уровень хлебопекарного качества (*Glu-A1a*, *Glu-A1b*, *Glu-B1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*) [23]. Необходимо отметить, что доминирующие аллели остаются такими же, как и у широко известного сорта *Безостая 1* (*Gli-A1b*, *Gli-B1b*, *Gli-D1b*, *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*), что, скорее всего, говорит об их адаптивной роли.



Таблица 1

Аллельное состояние локусов глиадинов *Gli-1* (*Gld*) и HMW субъединиц глютеинов *Glu-1* набора сортов озимой мягкой пшеницы из конкурсного испытания ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии

Название сорта	Хромосомы, локусы и аллели					
	1A		1B		1D	
	<i>Gli-A1</i> (<i>Gld</i> 1A)	<i>Glu-A1</i>	<i>Gli-B1</i> (<i>Gld</i> 1B)	<i>Glu-B1</i>	<i>Gli-D1</i> (<i>Gld</i> 1D)	<i>Glu-D1</i>
Богданка	w (17)	<i>b</i>	<i>e</i> (4)	<i>c</i>	<i>g</i> (5)	<i>d</i>
Синтетик	<i>b</i> (4)	<i>b</i>	l (3)	<i>c</i>	<i>b+g</i> (1+5)	<i>a+d</i>
Ариадна	<i>b</i> (4)	<i>b</i>	<i>b</i> (1)	<i>b+c</i>	<i>g</i> (5)	<i>d</i>
Белгородская 12	<i>o</i> (2)	<i>a</i>	<i>b</i> (1)	<i>b</i>	<i>b</i> (1)	<i>d</i>
Белгородская 16	<i>o</i> (2)	<i>a</i>	<i>b</i> (1)	<i>b</i>	<i>b</i> (1)	<i>d</i>
БелНИИСХ-1	<i>b</i> (4)	<i>b</i>	<i>b</i> (1)	<i>b</i>	<i>j</i> (4)	<i>d</i>
Безенчукская 380	<i>f</i> (3)	<i>a</i>	<i>b</i> (1)	<i>c</i>	<i>j</i> (4)	<i>d</i>
Волжская 100	<i>f</i> (3)	<i>a</i>	<i>b</i> (1)	<i>c</i>	<i>g</i> (5)	<i>d</i>
Донецкая 48	<i>o</i> (2)	<i>a</i>	<i>b</i> (1)	<i>c</i>	<i>b</i> (1)	<i>d</i>
Корочанка	<i>b</i> (4)	<i>b</i>	<i>b</i> (1)	<i>b</i>	<i>g</i> (5)	<i>d</i>
Крыжинка	<i>x+o</i> (9+2)	<i>a</i>	l (3)	<i>c</i>	<i>b</i> (1)	<i>d</i>
Львовская 4	<i>f</i> (3)	<i>b</i>	<i>d</i> (2)	<i>c</i>	<i>b</i> (1)	<i>d</i>
Одесская 267	<i>b</i> (4)	<i>b</i>	<i>b</i> (1)	<i>c</i>	<i>g</i> (5)	<i>d</i>
Повага	<i>b+o</i> (4+2)	<i>a+b</i>	<i>b</i> (1)	<i>c</i>	<i>g+j</i> (5+4)	<i>d</i>
Селянка одесская	<i>x</i> (9)	<i>a+b</i>	<i>d</i> (2)	<i>c</i>	<i>b</i> (1)	<i>d</i>
Фея	<i>b</i> (4)	<i>a</i>	<i>b</i> (1)	<i>b</i>	<i>g+f</i> (5+2)	<i>d</i>
Фишт	<i>b</i> (4)	<i>b</i>	<i>d</i> (2)	<i>c</i>	<i>b</i> (1)	<i>d</i>
Харус	<i>b</i> (4)	<i>a</i>	<i>b</i> (1)	<i>b</i>	<i>g</i> (5)	<i>d</i>
Харьковская 107	<i>b</i> (4)	<i>a+b</i>	<i>b+j</i> (1+4)	<i>b</i>	<i>b</i> (1)	<i>d</i>
Херсонская безостая	<i>c</i> (5)	<i>b</i>	<i>b</i> (1)	<i>b</i>	<i>b+g</i> (1+5)	<i>d</i>

Таблица 2

Частота встречаемости аллелей запасных белков среди набора сортов озимой мягкой пшеницы из конкурсного испытания ГНУ Белгородского НИИСХ Россельхозакадемии

Локус, аллели	Частота аллеля	Локус, аллели	Частота аллеля
<i>Gli-A1</i>		<i>Glu-A1</i>	
<i>b</i>	0,475	<i>a</i>	0,475
<i>c</i>	0,050	<i>b</i>	0,525
<i>f</i>	0,150		
<i>o</i>	0,200		
<i>x</i>	0,075		
<i>w</i>	0,050		
<i>Gli-B1</i>		<i>Glu-B1</i>	
<i>b</i>	0,700	<i>b</i>	0,475
<i>d</i>	0,150	<i>c</i>	0,525
<i>e</i>	0,050		
<i>l</i>	0,100		
<i>Gli-D1</i>		<i>Glu-D1</i>	
<i>b</i>	0,425	<i>a</i>	0,025
<i>f</i>	0,025	<i>d</i>	0,975
<i>g</i>	0,400		
<i>j</i>	0,150		

Известно, что наличие пшенично-ржаной транслокации 1BL/1RS или замещения 1B хромосомы пшеницы на 1R хромосому ржи в геноме пшеницы приводит к резкому снижению качества зерна. Ржаной хроматин короткого плеча 1R хромосомы хорошо идентифицируется путем анализа компонентного состава глиадина [16, 1, 20,21]. Маркером 1BL/1RS является блок секалинов, обозначенный *Gli-B1l* [4] или GLD 1B3 [1]. Маркером транслокации 1AL/1RS является блок секалинов (GLD 1A17), отличающийся по спектру компонентов от аллеля *Gli-B1l*. Его было предложено обозначить *Gli-A1w* [22].

Среди исследуемой группы сортов ржаной материал был обнаружен у трех сортов – *Синтетик*, *Крыжин-*



ка и Богданка (табл. 1). Анализ запасных белков эндосперма показал, что сорт *Синтетик* синтезирует белки аллеля *Gli-B1l* (*GLD 1B3*) (рис. 1), характерные для форм, имеющих замещение 1B/1R или транслокацию 1BL/1RS. Для установления типа интродукции ржаного материала в геном этой пшеницы провели С-дифференциальное окрашивание хромосом сорта *Синтетик*. Результаты представлены на рис. 2. Как видно, в 1B хромосоме в коротком плече интенсивно окрашивается теломерная часть, что характерно для ржаного хроматина. Длинное плечо не отличается от типично пшеничного. Следовательно, сорт *Синтетик* несет транслокацию 1BL/1RS. Это также подтверждается наличием пшеничного аллеля *s* по локусу *Glu-B1* на длинном плече хромосомы 1B. В целом, данный сорт имеет следующие аллели локусов, контролирующих синтез запасных белков эндосперма: *Gli-A1b*, *Gli-B1l*, *Gli-D1b+g*, *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1a+d*. Судя по родословной этого образца, источником приведенного изменения хромосомы 1B мог служить сорт *Аврора*. По результатам анализа глиаина и глютеина, ржаную транслокацию 1BL/1RS несет также сорт *Крыжунка*.

Анализ сорта *Богданка* (рис. 1) показал, что его эндосперм имеет белки аллеля *Gli-A1w* (*GLD 1A17*), характерные для сорта *Amigo* и сортов, которые несут транслокацию 1AL/1RS [17, 22]. В то же время известно, что такой вариант глиаина *GLD 1A17* имеют образцы пшеницы с замещением 1B/1R от октоплоидного тритикале АД825 [21]. В связи с этим, было проведено С-дифференциальное окрашивание хромосом сорта *Богданка*. Результаты продемонстрированы на рис. 3. Как видно, в данном случае 1B хромосома типична для гексаплоидной мягкой пшеницы. В то же время, хромосома 1A изменена. Короткое плечо ее имеет характерный рисунок, похожий на короткое плечо 1B хромосомы сорта *Синтетик*. Следовательно, *Богданка* несет ржаную транслокацию в хромосоме 1A (1AL/1RS). Это также подтверждается наличием пшеничного аллеля *b* по локусу *Glu-A1* на длинном плече хромосомы 1A. Генеалогия сорта *Богданка*, представленная В.П.Нецветаемым и Н.М.Домановым [10], не включает источника ржаного хроматина. В то же время, при создании сорта *Богданка* вблизи межвидовых гибридов высеивался сорт *Amigo*. Можно полагать, что данный сорт в результате спонтанной гибридизации мог принять участие в формировании исходного материала при создании *Богданки*. Один из вариантов участия сорта *Amigo* в выведении *Богданки* дано в разделе «материалы и методы». Возможно, он участвовал на более поздней (предпоследней) стадии создания сорта *Богданка*, которая несет следующие аллели локусов, обуславливающих синтез запасных белков: *Gli-A1w*, *Gli-B1e*, *Gli-D1g*, *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*. В каталоге сортов, приведенном Е.В.Метаковским и др. [15], сорт *Amigo* имеет аллель *Gli-A1o*, расположенный в хромосоме 1A. Данный аллель характерен для образцов с типичной пшеничной 1A хромосомой, например, для сортов *Белгородская 12*, *Белгородская 16*, *Повага*. В то же время, сорт *Amigo* несет ржаную транслокацию 1AL/RS [24], что совпадает с результатами анализа его запасных белков (Козуб и др. 2005), поэтому идентификация аллеля *Gli-A1o* у него, на наш взгляд, является ошибочной.

1AL/1RS транслокация от ржи *Insave* (сорт *Amigo*) несет ряд генов устойчивости к болезням и вредителям: ген устойчивости к биотипам тли *Schizaphis graminum* – В и С *Gb2*, к клещу *Aceria tosicheilla* (Keifer) – *Cm3*, ген устойчивости к мучнистой росе – *Pm17* и ген устойчивости к стеблевой ржавчине – *Sr1AR* [5]. Сорта с 1AL/RS транслокацией были ранее идентифицированы среди сортов украинской селекции, созданных в последние пятнадцать лет [13, 22]. Сорт *Богданка* является первым сортом российской селекции, несущим эту транслокацию.

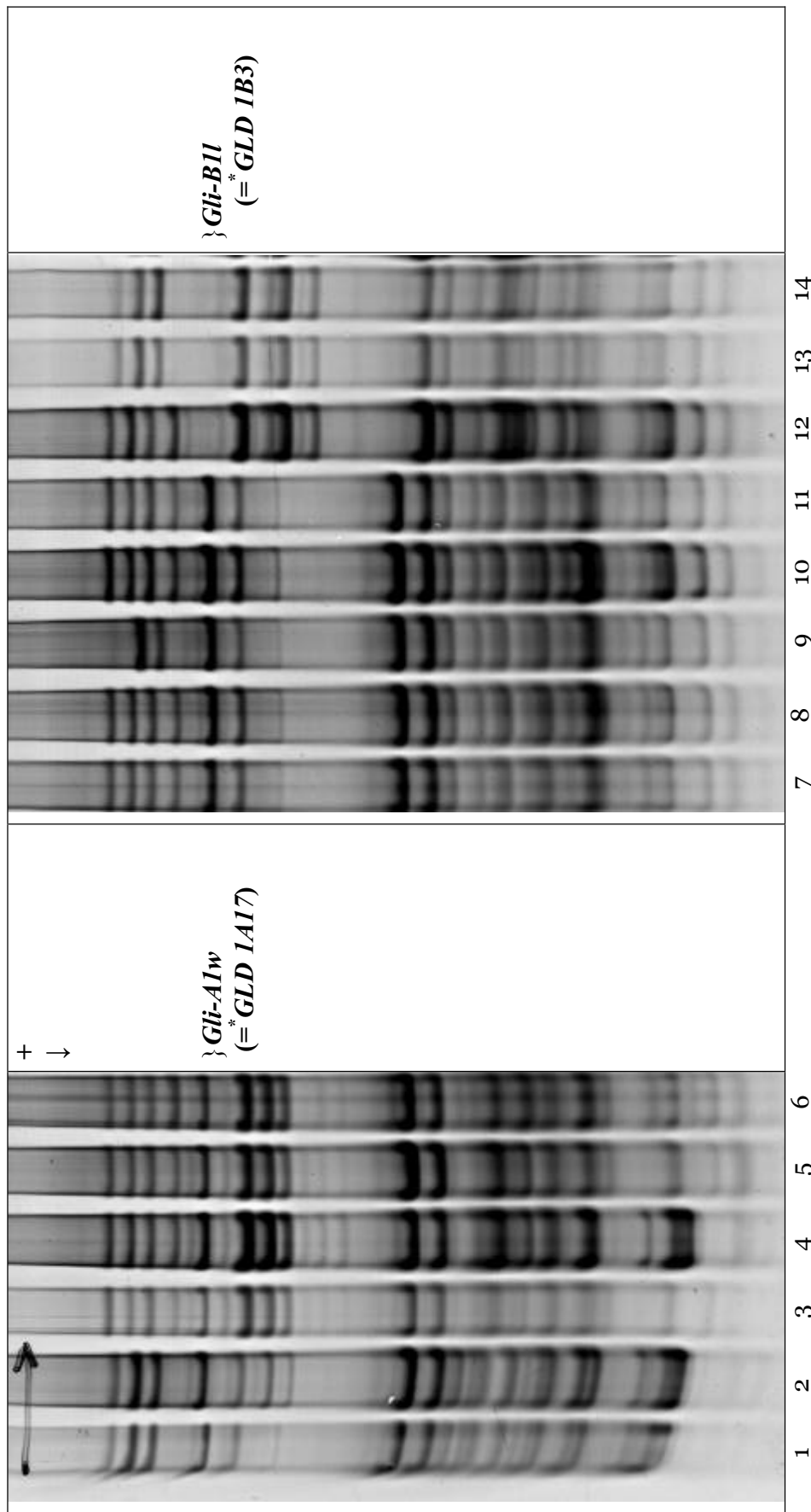


Рис. 1. Электрофореграммы глиадинов озимой мягкой пшеницы: 1 – Безостая 1; 2 – *GLI-V1-4*; 3 – Богданка; 4 – *Atigo*; 5 – Богданка; 6 – 7086AR; 7-11 – Фея; 12-14 – Синтетик. Символика обозначения вариантов глиадинов дана по [4, 16, 22]

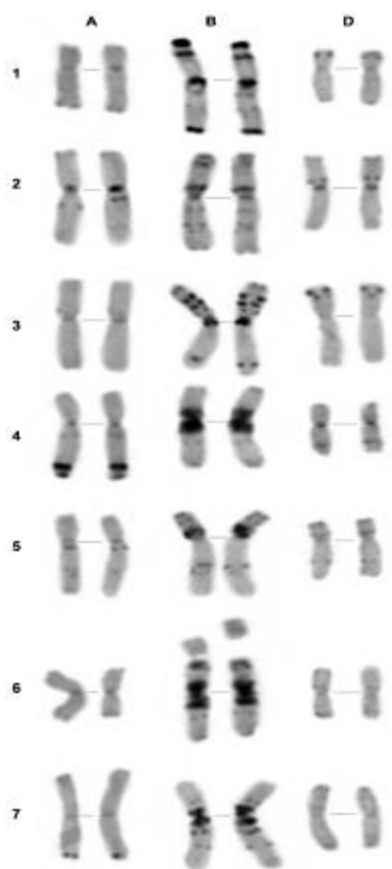


Рис. 2. Диплоидный набор хромосом озимой мягкой пшеницы сорта *Синтетик*

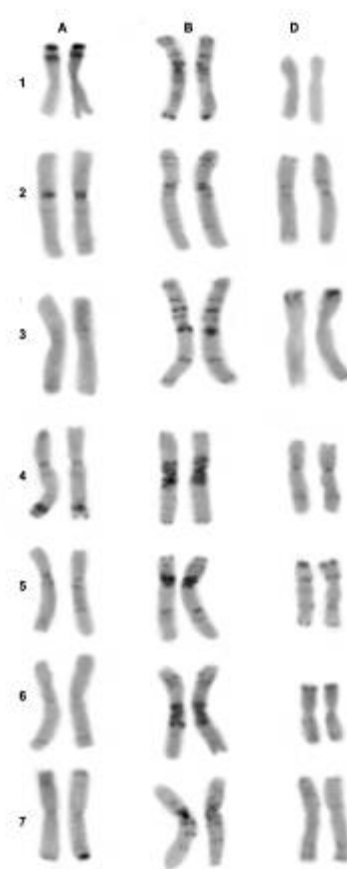


Рис. 3. Диплоидный набор хромосом озимой мягкой пшеницы сорта *Богданка*

Таким образом, проведена характеристика ряда сортов озимой мягкой пшеницы по глиадин- и глютеинкодирующим локусам. На основе этого анализа выделены сорта, имеющие ржаные глиадины, а с помощью цитологического исследования определены хромосомы и плечи с наличием ржаной транслокации 1RS, ответственной за синтез этих белков. Уточнена генеалогия нового сорта озимой мягкой пшеницы *Богданка*, который является первым сортом российской селекции, несущим 1AL/RS транслокацию.

Список литературы

1. Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. – М.: Наука. – 1985. – 272 с.
2. Payne P.I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality// Ann. Rev. Plant Physiol. – 1987. – Vol. 38. – P. 141-153.
3. Payne P., Lawrence G. Catalogue of alleles for the complex gene loci, Glu-A1, Glu-B1, Glu-D1 which code for high-molecular-weight subunits of glutenin in hexaploid wheat // Cereal Res. Commun. – 1983. – Vol. 11, № 1. – P. 29-34.
4. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat. II Catalogue of gliadin

- alleles in common wheat // *J. Genet. Breed.* – 1991. – Vol. 45. – P. 325-344.
5. Mac Gene, Gene Symbols, Gene Classes and References. 2005.–
<http://shigen.lab.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2005/GeneSymbol.pdf>
<http://shigen.lab.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2005/GeneClasses.pdf>
<http://shigen.lab.nig.ac.jp/wheat/komugi/genes/macgene/2005/References.pdf>
6. Skerritt JH (1998) Gluten proteins: genetics, structure and dough quality – a review // *AgBiotechNews and Information.* – 1998. – Vol.10, №.8.– P. 247-270.
7. Rabinovich S.V. Importance of wheat-rye translocations for breeding modern cultivars of *Triticum aestivum* L. // *Euphytica.* – 1998. – Vol. 100. – P.323-340.
8. Graybosch R.A., Peterson C.J., Hansen L.E., Worrall D., Shelton D.R., Lukaszewski A.J. Comparative flour quality and protein characteristics of 1BL/1RS and 1AL/1RS wheat-rye translocation lines // *J. Cereal Sci.* – 1993. – Vol. 17. – P. 95-106.
9. Собко Т.А., Хохлов А.Н. Изучение селекционной ценности пшенично-ржаной транслокации 1AL-1RS сорта озимой мягкой пшеницы Amigo // *Агробиотехнологии растений и животных: тез. докл. междунар. конф.* – К., 1997. – С. 71-72
10. Нецветаев В.П., Доманов Н.М. Сорта озимой мягкой пшеницы и технологии их возделывания: учеб.-метод. пособие. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2009. – 19 с.
11. Нецветаев В.П., Чубарева М.В., Петренко А.В. Оценка качества клейковины пшеницы при поражении зерна вредным клопом черепашкой. Актуальные вопросы аграрной науки и образования. – Ульяновск, 2008. – Т. 1. Агронмия и агроэкология. – С. 114-118.
12. Нецветаев В.П., Лютенко О.В., Пащенко Л.С., Попкова И.И. Методы седиментации и оценка качества клейковины мягкой пшеницы // *Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия: Естественные науки.* – 2009. – № 11 (66), вып. 9/1. – С. 56-64.
13. Козуб Н.А., Созинов И.А. Особенность расщепления по аллелям глиадинкодирующего локуса Gli-B1 у гибридов озимой мягкой пшеницы // *Цитология и генетика.* – 2000. – Т. 34, № 2. – С. 69-76.
14. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat II. Catalogue of gliadin alleles in common wheat // *J. Genet. Breed.* – 1991. – Vol. 45. – P. 325-344.
15. Metakovsky E.V., Branlard G., Graybosch R.A., Bekes F., Caranagh C.R., Wrigley C.W., Bushuk W. The gluten composition of wheat varieties and genotypes. Part I. Gliadin composition table / 2010. – AACCI Web Site (www.aaccnet.org).
16. Попереля Ф. А., Бабаянц Л. Т. Блок компонентов глиадин IB3 как маркер гена, обуславливающего устойчивость растений пшеницы к стеблевой ржавчине // *Докл. ВАСХНИЛ.* – 1978. – С. 6-8.
17. Козуб Н.О., Созинов І.О., Колючий В.Т., Власенко В.А., Собко Т.О., Созинов О.О. Ідентифікація 1AL/1RS транслокації у сортів м'якої пшениці української селекції // *Цитология и генетика.* – 2005. – Т. 39. – №4. – С. 20-24.
18. Badaeva E.D., Badaev N.S., Gil B.S. and Filatenko A.A. Intraspecific karyotype divergence in *Triticum araraticum* (Poaceae) // *Plant Syst. Evol.* – 1994. – Vol. 192. – P. 117-145.
19. Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д. Практикум по цитологии и цитогенетике растений: учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во «КолосС», 2007. – 198 с.
20. Неудачин В.П., Зима В.Г., Букреева Г.И. Связь глиадиновых компонентов с качеством клейковины озимой пшеницы в условиях Краснодарского края. Пшеница и тритикале. – Краснодар: Изд-во Советская Кубань. – 2001. – С. 367-374.
21. Мощный И.И., Благодарова Е.М., Файт В.И. Идентификация 1B-1R транслокации и замещения у интрогрессивных линий озимой мягкой пшеницы с помощью биохимических маркеров. Геном рослин (збірник наукових статей). – Одесса, 2008. – С. 98-101.
22. Kozub N.A., Sozinov I.A., Sobko T.A., Kolyuchii V.T., Kuptsov S.V, Sozinov A.A. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine // *Цитология и генетика.* – 2009. – 43, № 1. – С. 69-77.
23. Payne P.L., Holt L.M., Jackson E.A., Law C.N. Wheat storage proteins: Their genetics and their potential for manipulation by plant breeding // *Phil. Trans. Roy. Soc. London, B.* – 1984. – Vol.304. – P. 359-371.



IDENTIFICATION OF RYE TRANSLOCATIONS IN THE VARIETIES OF WINTER COMMON WHEAT *BOGDANKA* AND *SYNTHETIC*

N.A. Kozub^{1, 5}

I.A. Sozinov¹

T.A. Sobko¹

O.S. Dedkova²

E.D. Badaeva³

V.P. Netsvetaev⁴

¹ Institute of Plant Protection UAAS
Vasilkovskaja St., 33, Kiev, 03022, Ukraine
E-mail: sia1@i.com.ua

² Institute of General Genetics RAS
Gubkina St., 3, Moscow, 119991, Russia

³ Institute of Molecular Biology named
by V.A. Engelhardt RAS

Vavilova St., Moscow, 119991, Russia
E-mail: k_badaeva@mail.ru

⁴ Belgorod State Research Institute
of Agriculture RAAS
Oktjabrskaja St., 58, Belgorod, 308001, Russia
E-mail: netsvetaev@bsu.edu.ru

⁵ Institute of Food Biotechnology
and Genomics UNAS
Osipovskogo St., 2, Kiev, 04123, Ukraine

Twenty winter common wheat varieties from the competitive testing of Belgorod State Research Institute of Agriculture were studied with respect to the storage protein loci. Special attention was given to new varieties *Synthetic* and *Bogdanka* with the rye material, which were also studied by cytogenetic analysis. Among the studied varieties, rye material marked by the gliadin loci was identified in three varieties - *Synthetic*, *Kryzhinka*, and *Bogdanka*. The varieties *Synthetic* and *Kryzhinka* have the rye 1BL/1RS translocation, and the variety *Bogdanka* carries the 1AL/1RS translocation. These data were confirmed cytologically. Alleles at the *Gli-1* (=Gld) loci, which control synthesis of gliadins, and alleles at the *Glu-1* loci, which control synthesis of HMW glutenin subunits, were identified in 20 varieties. The genealogy of the first winter common wheat variety of Russian breeding *Bogdanka* with the 1AL/1RS translocation was refined.

Key words: bread wheat, *Gli/Glu*-alleles, rye translocations, differential staining of chromosomes.

УДК 575.113.2:633.11."321"

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧТИ ИЗОГЕННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЧИСЛУ ДИСУЛЬФИДНЫХ СВЯЗЕЙ В ЗАПАСНЫХ БЕЛКАХ

В.П. Нецветаев^{1,2}Л.С. Пащенко¹

¹ Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН

Россия, 308001, г. Белгород, ул. Октябрьская, 58

² Белгородский государственный университет

Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: netsvetaev@bsu.edu.ru

Представлены результаты двухгодичного анализа почти изогенных линий яровой мягкой пшеницы по Δ SDS-седиментации, отражающей число межмолекулярных дисульфидных связей белкового комплекса эндосперма. Носители генов *Lr 2a*, *Lr 2b*, *Q*, *Lr?* (АНК-41В) показали стабильно высокую агрегацию полипептидов. Формы с генетическими факторами *Hs?* (АНК-25А) и *lg+lg2* (АНК-33) характеризовались низкими показателями Δ SDS-седиментации.

Ключевые слова: Δ SDS-седиментации, дисульфидные связи, гены, изогенные линии, мягкая пшеница

Введение

Считается, что наличие дисульфидных связей между полипептидами белкового комплекса формирует упругость и растяжимость клейковины [1, 2]. В свою очередь, эти особенности определяют вязко-эластичные свойства теста, его способность удерживать углекислый газ, разрыхляться и давать при выпечке упругий, эластичный, пористый мякиш хлеба. В слабой пшеничной клейковине дисульфидных и водородных связей меньше, чем в крепкой. В целом, хлебопекарные свойства муки зависят как от количества, так и от качества клейковины. В ГНУ БелНИИСХ Россельхозакадемии разработан прием количественного определения межмолекулярных дисульфидных связей в белковом комплексе муки [3, 4].

Целью исследования было выявление эффекта влияния локусов или сцепленных с ними генов в течение разных лет, определяющих качественные признаки и свойства мягкой пшеницы, на разработанный показатель количественной оценки числа межмолекулярных дисульфидных связей между полипептидами в муке.

Материалы и методы

Материалом для анализа служили почти изогенные линии на основе сортов *Thatcher* и *Новосибирская 67* урожая 2008 и 2009 годов. Описание почти изогенных линий на основе сорта *Новосибирская 67*, полученных от оригинатора, дано С.Ф. Ковалем и др. [5]. Почти изогенные линии по факторам устойчивости к бурой ржавчине на основе *Thatcher* получены из ГНУ Краснодарского НИИСХ Россельхозакадемии (от И.Б. Абловой) в 2002 году. Оценка количества дисульфидных связей проводили с помощью методик SDS-седиментации [3, 4]. На основе муки 30% выхода исследуемого материала определяли показатель Δ SDS-седиментации, который отражает наличие межмолекулярных дисульфидных связей между белками, формирующими клейковинный комплекс. Кроме этого, был проведен корреляционный анализ между некоторыми количественными признаками яровой мягкой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение

В табл. 1 представлены результаты, которые были получены с точки зрения связи генов устойчивости к листовой ржавчине (или локусов, сцепленных с ними) с показателем Δ SDS-седиментации, отражающим количество межмолекулярных дисульфидных связей между белками.

Как видно, носители генов *Lr 11* и *Lr 38*, обуславливающих устойчивость растений пшеницы к листовой ржавчине, в оба года имели более низкие показатели Δ SDS-седиментации по сравнению со средней по опыту. Следует отметить, что в 2009 году эти отклонения были невелики. Это совпадает с данными анализа сортов конкурсного испытания по этим годам [6]. В жаркое лето, чем отличался 2009 год, запасные белки эндосперма более склонны к агрегации, чем в более прохладные сезоны созревания зерна. В связи с этим различия между образцами нивелируются. В целом по опыту число дисульфидных связей в 2009 году превысило их в 2008 году на 14,7 мл, т.е. на 33,4%. Носитель гена *Lr 22* в среднем за это время также характеризовался достаточно низким показателем Δ SDS-седиментации. Следовательно, эти формы обладают потенциально невысокими показателями качества зерна.

Среди изученного материала со стабильно положительной оценкой Δ SDS-седиментации надо отметить носителей генов *Lr 2a* и *Lr 2b* (табл. 1). В то же время, достаточно высокие значения показателя, определяющего число межмолекулярных дисульфидных связей за исследованный период, имели образцы, несущие факторы *Lr 3*, *Lr 3bd*, *Lr 9*, *Lr 12*, *Lr 21*, *Lr 32*. В то же время, в 2009 году различия между образцами были менее значительным по сравнению с предшествующим годом. Так, если в 2008 году существенные отклонения от средних по опыту показали 22 образца, то в 2009 году – только 5 линий (табл. 1).

Таблица 1

Отклонения от средней Δ SDS-седиментации по годам исследования
($X_{\text{ср.2008}}=43,8$ мл, $X_{\text{ср.2009}}=58,46$ мл) у почти изогенных по факторам линий *Lr*
яровой мягкой пшеницы на основе сорта *Thatcher* (2008, 2009 гг.)

Символ гена	Значения Δ SDS по годам		Отклонения от средних		Среднее значение Δ SDS * за 2 года
	2009	2008	2009	2008	
1	2	3	4	5	6
<i>Lr 1</i>	67.0	25.9	+9.1	-17.9	46.5
<i>Lr 3ka</i>	61.0	39.7	+3.1	-4.1	50.4
<i>Lr 14 в</i>	62.5	39.5	+4.6	-4.3	51.0
<i>Lr 19</i>	55.8	29.3	+2.1	-14.5	42.6
<i>Lr 22</i>	64.5	7.2	+6.6	-36.6	35.9
<i>Lr 23</i>	65.3	24.8	+7.4	-19.0	45.1
<i>Lr 11</i>	56.5	16.9	-1.4	-26.9	36.7
<i>Lr 38</i>	55.2	23.9	-2.7	-19.9	39.6
<i>Lr 2a</i>	76.2	59.9	+18.3	+16.1	68.1
<i>Lr 2c</i>	67.5	49.7	+9.6	+5.9	58.6
<i>Lr 2b</i>	70.2	59.9	+12.3	+16.1	65.1
<i>Lr 3</i>	63.7	62.3	+5.8	+18.5	63.0
<i>Lr 3bd</i>	66.8	63.0	+8.9	+19.2	64.9
<i>Lr 9</i>	61.0	62.2	+3.1	+18.4	61.6
<i>Lr 10</i>	57.0	53.2	-0.9	+9.4	55.1
<i>Lr 12</i>	66.3	66.3	+8.4	+22.5	66.3
<i>Lr 13</i>	68.8	51.0	+10.9	+7.2	59.5
<i>Lr 15</i>	64.7	51.2	+6.8	+7.4	57.9
<i>Lr 17</i>	41.3	50.2	-16.6	+6.4	45.7
<i>Lr 18</i>	68.3	54.5	+10.4	+10.8	61.4
<i>Lr 21</i>	65.3	61.2	+7.4	+17.4	63.3
<i>Lr 24</i>	66.3	56.0	+8.4	+12.2	61.2
<i>Lr 32</i>	67.8	57.8	+9.9	+14.0	62.8
<i>Lr 34</i>	58.2	59.0	+0.3	+15.2	58.6
<i>Lr 35</i>	56.5	51.3	-1.4	+7.5	53.9
<i>Lr 44</i>	58.8	61.2	+0.9	+17.4	60.0
<i>Lr W</i>	39.7	49.8	-18.2	+6.0	44.8
<i>Lr 37</i>	52.7	56.0	-5.2	+12.2	54.4
<i>Lr 14c</i>	56.5	52.5	-1.4	+8.7	54.5
<i>Lr B</i>	61.0	52.3	+3.1	+8.5	56.7

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
Среднее по опыту	58.5	43.8	58.5	43.8	51.2
НСР _{0.95}	10.5	8.5	10.5	8.5	-

Примечание: жирным шрифтом отмечены отклонения, существенно отличающиеся от средних значений Δ SDS по опытам; * – выделены образцы, отклоняющиеся от средней Δ SDS за годы исследования более, чем на 11.0 мл.

Характерно, что с положительным эффектом по числу межмолекулярных дисульфидных связей в 2009 году существенно отклонялись от средней по опыту линии, носители генов *Lr 2a*, *Lr 28* и *Lr 13*. Отрицательный эффект по данному показателю в этом году был связан с генами *Lr 17* и *Lr W*. В предыдущем году последние две формы, носители факторов *Lr 17* и *Lr W*, не выделялись по изученному биохимическому признаку [7]. Подобные результаты были получены и при исследовании почти изогенных линий яровой мягкой пшеницы на основе сорта *Новосибирская 67*. Так, в 2008 году существенное отклонение от средней по опыту было зарегистрировано у 14 образцов (табл. 2), а в 2009 году – лишь у 10. В то же время, только 4 линии существенно отклонялись от средней данного эксперимента в оба года исследований. Это носители генов *Q* и *Lr?* (АНК-41В) с положительным эффектом на число дисульфидных связей, а также линии с фактором *Hs?*, определяющим опушение влагалища листа (АНК-25А) и присутствие рецессивных генов *lg+lg2* (АНК-33), приводящее к безлигульности пшеничного растения с отрицательным действием на этот количественный признак (табл. 2).

Характерно, что образцы, несущие гены *R3* (АНК-1В); *V1*, *Hg* (АНК-13А); *Pp1*, *Pp2* (АНК-28А), показали неоднозначный эффект на величину дисульфидных связей в исследуемые годы (табл. 2).

Таблица 2

Анализ почти изогенных линий на основе сорта *Новосибирская 67*

($X_{\text{ср. 2009}} = 52,2$ мл., $X_{\text{ср. 2008}} = 44,3$ мл) по Δ SDS-седиментации

Символ гена (линия)	Хромосома	Значения Δ SDS по годам		Отклонения от средних	
		2009	2008	2009	2008
1	2	3	4	5	6
<i>R1</i> (АНК-1А)	3D α	58.0	47.5	+5.8	+3.2
<i>R2</i> (АНК 1D)	3A	57.5	19.5	+5.3	-24.8
<i>W1</i> (АНК-26А)	2BS	52.5	53.0	+0.3	+8.7
<i>Lr9+Pm4v</i> (АНК-4)		66.3	44.5	+14.1	+0.2
<i>Q</i> (АНК-15)		60.2	66.2	+8.0	+21.9
<i>H1</i> (АНК-34)	4A	47.7	47.0	-4.5	+2.7
<i>Lr?</i> (АНК-41В)	2B	67.2	56.5	+15.0	+12.2
? (опуш.лист) (АНК-7В)	?	61.0	47.0	+8.8	+2.7
<i>V1,Hd</i> (АНК-14А)	5AL, 4BS	57.8	56.0	+5.6	+11.7
<i>W2</i> (АНК-26В)	2D	52.7	49.0	+0.5	+4.7
? (опуш. лист) (АНК-7А)	?	54.8	40.8	+2.6	- 3.5
? (опуш. лист) (АНК-7С)	?	56.0	25.0	+3.8	-19.3
? (опуш.влаг.) (АНК-25А)	?	40.8	23.4	-11.4	-20.9
<i>W</i> (АНК-26 D)	?	53.3	28.2	+1.1	-16.1
<i>R3</i> (АНК-1В)	3B	69.3	35.0	+17.1	-9.3
<i>Eg?</i> (АНК-30А)	?	51.3	11.6	-0.9	-32.7
<i>V1, Hg</i> (АНК-13А)	5AL, 4BS	59.5	2.0	+7.3	-42.3
<i>Hs?</i> (опуш.влаг.) (АНК-25В)	?	55.7	49.4	+3.5	-5.1
<i>Pp1, Pp2</i> (АНК-28А)	?	66	0.2	+13.8	-44.1
? <i>Pm</i> -сверхчувств. (АНК-6)		51.8	39.7	-0.4	-4.6
<i>Eg1</i> (АНК-30А)	7AL	51.3	29.2	-0.9	-15.05



Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6
<i>lg+lg2</i> (АНК-33)	?	43.7	26.8	-8.5	-18.0
? комп.колос (АНК-38)	2D	71.5	41.5	+19.3	-2.8
Среднее по опыту	-	52.2	44.3	52.2	44.3
НСР _{0.95}	-	6.9	8.5	6.9	8.5

Примечание: жирным шрифтом отмечены отклонения, существенно отличающиеся от средних значений Δ SDS по опытам.

В данном случае, если в 2008 году все эти три линии характеризовались отрицательными значениями Δ SDS-седиментации по отношению к средней по опыту, то в 2009 году значительно превышали среднюю по данному признаку. Это еще раз свидетельствует о значительном влиянии среды на проявление исследованного количественного биохимического признака. Следовательно, в более жаркий летний период (каким был 2009 год) [7] эти образцы обладают повышенной агрегационной способностью запасных белков эндосперма, по сравнению с другими формами мягкой пшеницы.

Корреляционный анализ показал, что если в 2008 году Δ SDS седиментации была отрицательно связана с массой зерновки и, соответственно, с урожайностью [7], то в 2009 году эта статистическая связь не прослеживалась (табл. 3). В то же время, урожайность в оба года исследований положительно коррелировала с крупностью зерна.

Таблица 3

Коэффициент корреляции между количественными признаками у яровой мягкой пшеницы (n=116, 2009 г.)

Показатели	Δ SDS седиментации	Масса 1000 зерен
Урожайность	0.0735±0.093	0.4558±0.083***
Масса 1000 зерен	0.1079±0.093	

Таким образом, выявлено значительное влияние средовой изменчивости на проявление такого количественного признака, отражающего количество межмолекулярных дисульфидных связей между полипептидами запасных белков, как Δ SDS седиментация. Установлено, что стабильно повышенной агрегацией белковых молекул эндосперма обладают носители генов: *Lr 2a*, *Lr 2b*, *Q*, *Lr?* (АНК-41В). Стабильно пониженной агрегацией обладают формы с генетическими факторами: *Hs?*, обуславливающим проявление опушенности влагалища листа (АНК-25А) и *lg+lg2* (АНК-33), контролирующие безлигульность листьев растения пшеницы. Носители генов *R3* (АНК-1В); *V1*, *Hg* (АНК-13А); *Pp1*, *Pp2* (АНК-28А) в разные годы значительно и неоднозначно меняют агрегацию полипептидов запасных белков эндосперма с помощью дисульфидных связей.

Список литературы

1. Bietz J.A., Huebner F.R. Structure of glutenin: Achievements at the northern regional research center // Ann. Technol. Agr. – 1980. – Vol. 29. – P. 249-277.
2. Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. – М: Наука. – 1985. – 272 с.
3. Нецветаев В.П., Лютенко О.В., Пащенко Л.С., Попкова И.И. Методы седиментации и оценка качества клейковины мягкой пшеницы // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия: Естественные науки. – 2009. – Вып. 9/1, № 11(66). – С. 56-64.
4. Нецветаев В.П., Лютенко О.В., Пащенко Л.С., Попкова И.И. Оценка качества зерна мягкой пшеницы SDS-седиментацией // Сельскохозяйств. биология. – 2010. – № 3. – С. 63-70.
5. Коваль С.Ф., Коваль В.С., Шаманин В.П. Изогенные линии пшеницы. – Омск: Омск-бланкиздат. – 2001. – 148 с.
6. Нецветаев В.П., Лютенко О.В., Пащенко Л.С., Попкова И.И. Новые подходы к оценке качества зерна озимой мягкой пшеницы // Белгородский агромир. – 2010. – №1(54). – С. 27-29.

7. Пащенко Л.С., Нецветаев В.П. Анализ почти изогенных линий яровой мягкой пшеницы по качеству зерна // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия: Естественные науки. – 2009. – № 11 (66). Вып. 9/2. – С. 25-29.

CHARACTERISTICS OF THE ALMOST ISOGENIC LINES IN SPRING COMMON WHEAT ACCORDING TO THE NUMBER OF DISULFIDE BONDS IN THE STORAGE PROTEINS

V.P. Netsvetaev^{1,2}

L.S. Pashchenko¹

¹ Belgorod Research Institute
of Agriculture RAAS

Oktyabr'skaya Str., 58, Belgorod,
308001, Russia

E-mail: netsvetaev@bsu.edu.ru

² Belgorod State University

Pobedy St., 85, Belgorod, 308015,
Russia

The results of the two-year analysis of the almost isogenic lines in spring common wheat on the Δ SDS-sedimentation, which reflects the number of intermolecular disulfide bonds in the protein complex of endosperm are represented. The carriers of genes: *Lr 2a*, *Lr 2b*, *Q*, *Lr?* (ANK-41B) showed the stably high aggregation of polypeptide. Forms with the genetic factors *Hs?* (ANK-25A) and *lg+lg2* (AHK-33) were characterized by the low indices of Δ SDS-sedimentation.

Key words: Δ SDS-sedimentation, disulfide bonds, genes, isogenic lines, common wheat.



УДК 582.572.2:631.523+631.528(677.63)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ СОРТОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛИЛЕЙНИКА

Р.К. Матяшук
Т.Ф. Чипиляк

Криворожский ботанический
сад НАН Украины

50089, г. Кривой Рог,
ул. Маршала, 50

E-mail: botgard@ukrpost.ua

В статье представлены результаты исследования онтогенетического развития селекционных форм лилейника, полученных в результате использования рентгеновских лучей. Установлена перспективность использования такого типа мутагенеза в селекционной работе с целью обогащения сортамента лилейника.

Ключевые слова: мутагенез, селекция, лилейник, онтогенез, изменчивость.

Введение

Вопрос расширения отечественного сортимента декоративных растений предусматривает создание генофонда культур для использования их в районах с повышенным уровнем загрязнения окружающей среды, а также сортов с высоким адаптационным потенциалом в определенных экологических условиях районов выращивания. К специфичным современным условиям растения приспосабливаются за счет различных адаптационных механизмов, которые сформировались в процессе филогенетического развития. При этом, чем больше механизмов адаптации используется растением одновременно на самых разных уровнях, тем большую устойчивость проявляет организм [1, 2]. Современные сорта декоративных растений характеризуются, кроме того, еще и разной внутрисортной вариабельностью уровня устойчивости. Использование дополнительного мутагенного, в данном случае физического, фактора на генетический материал перспективных сортов, которые характеризуются более развитой системой саморегуляции и самоорганизации, расширяет генотипическую и фенотипическую изменчивость и обеспечивает возможность создания генофонда перспективных селекционных форм с повышенной адаптационной способностью организмов. В этом аспекте очень актуальными оказались гамма-лучи [3, 4]. Целью нашей работы было изучение влияния рентгеновских лучей на рост и развитие растений лилейника и возможность получения сортового разнообразия.

О большей перспективности, селекционной целесообразности и экологической безопасности использования низких доз и концентраций мутагенов в селекционном процессе для создания генетически обусловленного разнообразия и выведения новых сортов растений в последнее время все более аргументированно утверждают исследователи и селекционеры [5-9].

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на перспективных сортах мало распространенной в Украине многолетней декоративной культуры – лилейника (род *Heimerocallis* L.). В Криворожском ботаническом саду НАН Украины создана и совершенствуется коллекция видов и сортов (преимущественно зарубежной селекции) данной культуры. Для изучения влияния рентгеновских лучей брали перспективные сорта лилейника – *Frans Halls*, *Sugar Candy*, *George Cunningham*, *Alise in Wonderland*, *Radiant Greeting*. Обработку свежесобранных семян проводили с использованием низких и сверхнизких доз лучей – 8, 10, 15 Гр. При этом использовалась методика обработки семян рентгеновскими лучами на стационарной установке, используемой в медицинской практике. Для сравнения отбирали необработанные семена исследуемых сортов. В работе проанализировано онтогенетическое развитие полученных растений (М₁) на протяжении двух лет выращивания, рассмотрены особенности перехода к основным этапам роста

растений, проведен фенотипический анализ полученных растений на третий год выращивания.

Результаты и их обсуждение

Исходя из биологической особенности лилейника продуктивность семенного размножения интродуцированных сортов и видов в условиях Криворожья невысокая (50% в контроле). По результатам всхожести облученных семян было прослежено дозозависимое отличие разной интенсивности облучения и специфичной чувствительности исследуемых сортов. Рентгеновское облучение семян дозой 15 Гр привело к ингибированию процесса прорастания семян всех исследованных сортов и уменьшению всхожести в 1.5-4.2 раза (табл.). Минимальная интенсивность облучения вызвала наименьшее снижение всхожести семян (в 1.4-2.0 раза). Обработка семян дозой 10 Гр оказала стимулирующий эффект для сортов *Alise in Wonderland* и *Radiant Greeting* и обеспечила достаточно высокую всхожесть семян. Но, одновременно, влияние такой дозы на семена сорта *George Cunningham* привело к значительному снижению их всхожести. Заметное стимулирование начальных ростовых процессов лилейника при радиационном облучении семян дозой 10 Гр может быть обусловлено радиационной стимуляцией репаративных систем генетического аппарата клеток, которое отмечено для других культур [8]. Дополнительным подтверждением активизации репаративных систем является уменьшение пролонгированной гибели растений в первый год их роста, именно при данном варианте обработки. Физиологическая реакция растений лилейника первого года выращивания на мутагенное действие определялась, главным образом, генотипом исходных сортов, наряду с дозой мутагенного влияния. Отмечено более выраженное ингибирование начальных ростовых процессов под действием рентгеновских лучей всех исследуемых доз у сортов *Frans Halls* и *Sugar Candy*. Одновременно уменьшение потери растений в первые годы выращивания, например сортов *Frans Halls* и *Radiant Greeting*, обеспечивает перспективу получения экологически пластичного селекционного материала. Отмеченный эффект стимулирования всхожести семян отдельных сортов – проявление возможности расширения зоны адаптации лилейника к действию рентгеновских лучей в данных дозах.

Таблица

Особенности онтогенетического развития мутантных форм лилейника в конце второго года вегетации

№ п/п	Название исходного материала	Доза влияния, г	Потеря растений, %	Этапы онтогенеза, %		
				im	v	g ₁
1	Контроль (среднее по сортам)	-	55.6	18.8	20.3	5.3
2	<i>Alisa in Wonderland</i>	8	55.6	-	33.3	11.1
		10	30.0	50.2	19.8	-
		15	66.7	33.3	-	-
3	<i>Fran's Halls</i>	8	40.0	10.0	50.0	-
		10	33.3	-	66.7	-
		15	33.3	-	33.3	33.4
4	<i>George Cunningham</i>	8	22.7	-	33.1	44.2
		10	100	-	-	-
		15	50.0	-	50.0	-
5	<i>Radiant Greeting</i>	8	30.2	18.7	30.1	21.0
		10	27.3	9.0	36.4	27.3
		15	66.7	33.3	-	-
6	<i>Sugar Candy</i>	8	60.0	-	40.0	-
		10	33.3	-	66.7	-
		15	88.9	11.1	-	-

Примечание. Этапы онтогенеза: im – иматурный; v – виргинильный; g₁ – молодой генеративный; (-) – растения в данном этапе развития отсутствуют.



Дальнейшее изучение особенностей роста растений лилейника предусматривало исследование их вегетативного развития. Наблюдения за растениями первого года выращивания показали, что особи лилейника соответствовали имматурной стадии онтогенеза – характеризовались наличием 5-6 пар листьев и сформированными запасными корнями [10-12]. Анализируя рост новополученных растений в первый год вегетации, нужно отметить значительное негативное влияние рентгеновских лучей в дозе 15 Гр, которое вызвало гибель (от 50 до 80%) растений всех сортов, кроме *Frans Halls*. Меньшую потерю имматурных особей вызвало облучение семян в дозах 8 и 10 Гр. Наиболее четко это прослеживается в случае использования семян сортов *Alise in Wonderland*, *Frans Halls* и *Radiant Greeting*. Следует отметить общее позитивное влияние всех использованных доз радиационной обработки на семена сорта *Frans Halls*, проявившееся в повышении жизнеспособности имматурных особей и стимуляции дальнейшего развития полученных растений.

Тенденция угнетения ростовых процессов в результате радиационной обработки семян дозой 15 г продолжилась и во время дальнейшего развития имматурных особей (рис.). По количеству пар сформированных листьев полученные особи сортов *Frans Halls*, *Radiant Greeting* и *George Cunningham* в 1.5-2 раза уступали контрольным растениям. Влияние рентгеновских лучей в дозе 10 Гр на семена сортов *Alise in Wonderland*, *Radiant Greeting* и *George Cunningham* проявилось в стимулировании ростовых процессов у полученных растений по данным показателям. Отмечено существенное стимулирующее влияние облучения семян самой низкой из использованных в данной работе дозой (8 Гр) на формирование листьев у всех полученных растений. По количеству и длине листьев полученные растения в 1.3-3.0 раза превышали рост контрольных. Это свидетельствует о стимулирующем влиянии рентгеновских лучей невысокой интенсивности на рост особей первого года вегетации. Наиболее четко это прослеживалось у сеянцев сортов *Alise in Wonderland*, *Frans Halls* и *Sugar Candy*, у которых длина листовой пластинки превышала контрольные растения (1.5-3.0 раза). Таким образом, отмечено отличие в развитии фотосинтезирующей поверхности листа полученных растений лилейника в зависимости от интенсивности действия мутагенного фактора и чувствительности к нему генотипа отдельных сортов.

Второй год вегетации растения полученных форм заканчивали преимущественно на виргинильном этапе онтогенетического развития (от 30 до 70% особей, при использовании в качестве исходного материала сортов *Frans Halls*, *Sugar Candy* и *Radiant Greeting*), тогда как всего около 20% контрольных растений достигли данного этапа онтогенеза (см. рис.). Уже не отмечено торможение онтогенетического развития у радиомутантов, полученных в результате использования наивысшей из изученных в работе доз облучения. Только растения, которые были получены из сортов *Alise in Wonderland* и *Radiant Greeting*, незначительно отставали в развитии и большинство из них (33-50%) пребывали в имматурной стадии. Это свидетельствует о том, что генетический аппарат отдельных сортов лилейника оказался более чувствительным к рентгеновским лучам.

Растения, полученные при облучении семян других сортов лилейника, развивались более успешно, и на второй год вегетации значительное их количество (в отдельных вариантах обработки) перешли к молодому генеративному этапу онтогенеза, тогда как для природных видов и современных сортов характерно начало цветения на 3-4 год вегетации [13-15]. Ускорение онтогенетического развития растений, полученных при максимальной для данной работы интенсивности облучения (15 Гр), было отмечено только при обработке семян сорта *Frans Halls*. Облучение дозой 10 Гр в варианте использования семян сорта *Radiant Greeting* дало возможность более чем в 5 раз увеличить количество цветущих особей по сравнению с контролем. При невысокой интенсивности облучения семян (8 Гр) у 11-44% мутантных форм, полученных от сортов *Alise in Wonderland*, *Radiant Greeting* и *George Cunningham*, также наблюдалось первое цветение, тогда как в контрольном варианте – только у 5.3-7,2% растений.

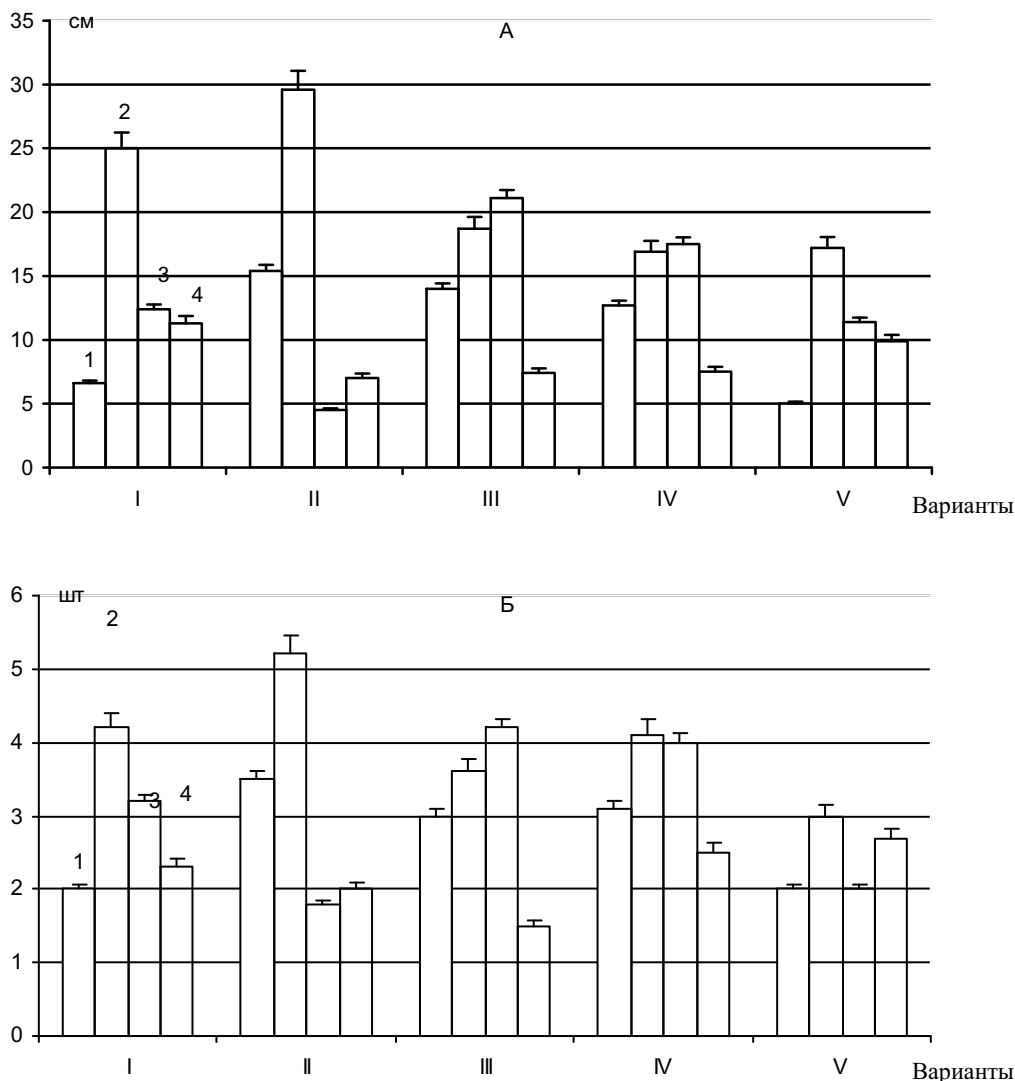


Рис. Влияние рентген-лучей на рост растений лилейника на начальных этапах онтогенеза: I – *Alisa in Wonderland*; II – *Fran’s Halls*; III – *George Cunningham*; IV – *Radiant Greeting*; V – *Sugar Candy*. Варианты обработок: 1 – контроль, 2– 8 Гр, 3 – 10 Гр, 4 – 15 Гр

Предварительная оценка фенотипической реализации генетически детерминированной информации полученной в результате рентгеновского облучения растений, которые с ускорением перешли к генеративному этапу развития, дала возможность проследить большую селекционную эффективность использования низких доз радиации 8 и 10 Гр. В данных вариантах растений, в частности, у сортов *George Cunningham*, *Sugar Candy* и *Frans Halls*, получено самое большое разнообразие селекционных форм, которые характеризовались ценными качественными и количественными показателями декоративности цветка и растения (окраска лепестков и дополнительные декоративные элементы, форма и размеры цветка, габитус растений и др.). Особенно фенотипической изменчивости семян лилейника, полученных от исходных сортов в контрольных вариантах опыта, было доминирование высокорослых форм с близкой к природным видам окраской цветка (желто-оранжевой гаммы).

Наиболее декоративно-ценные селекционные образцы успешно прошли государственное сортоиспытание, включены в государственный реестр прав на сорта и уже вошли в коллекционный фонд сада.

Сорт «Романс» (заявка № 06236002, патент № 09201) – форма получена при рентгенооблучении семян сорта *Sugar Candy* дозой 10 Гр, относится к миниатюрным сортам высотой растений около 40 см. Лепестки насыщенного ярко-сиреневого цвета,

в отличие от исходного сорта – с розово-бордовой окраской. Цветки отличаются наличием декоративного рисунка – «ореола» лилового цвета, лимонного «глазка» и окрашенных в нежно-розовый цвет центральной жилки и краев лепестков.

Сорт «Аврора» (заявка № 06236003, патент № 09202) – селекционная форма получена при облучении семян сорта *George Cunningham* дозой 10 Гр, относится к перспективной группе миниатюрных или карликовых сортов лилейника. Окраска лепестков – фиолетово-карминная, четко отличается от исходного цвета сорта (желто-кремового). Дополнительный декоративный эффект создается контрастным желтым «глазком», а также плотной текстурой лепестков с гофрированными краями.

Сорт «Натхнення» (заявка № 06236007, патент № 09206, селекционная форма выделена в том же варианте обработки) характеризуется сочетанием нескольких декоративных элементов цветка – наличием контрастной к основной окраске лепестков винного колера светло-розовой центральной жилки, четко выраженного «глазка» желтого цвета. Цветки крупнее, чем у исходного сорта, ароматные. Сорт относится к группе среднерослых (65-70 см).

Таким образом, установлена высокая чувствительность семян лилейника к действию рентгеновских лучей в невысоких дозах (8, 10, 15 Гр). Отмечены специфическая реакция интродуцированных сортов к действию исследованных доз по показателям всхожести семян и отдаленная гибель растений на начальных этапах онтогенеза. Облучение семян дозой 15 Гр вызвало наиболее значительные изменения генетического аппарата, которые проявились в снижении всхожести, значительной гибели растений на второй год вегетации, уменьшении фотосинтезирующей поверхности у имматурных растений и торможении их онтогенетического развития. Для большинства исследованных сортов (*Alise in Wonderland*, *Radiant Greeting* и *George Cunningham*) отмечено успешное стимулирование онтогенетического развития полученных при минимальной дозе (8 Гр) растений с переходом значительной их части (от 11 до 44%) особей в молодое генеративное состояние уже на второй год выращивания.

В целом, в результате воздействия рентгеновских лучей (особенно, низких доз – 8 и 10 Гр) на семена данных сортов лилейника получен широкий спектр изменчивости по качественным и количественным показателям вегетативной и генеративной части растений (например, окраска лепестков и дополнительные декоративные элементы цветка, его форма и размер, габитус). Полученные растения обогатили селекционный фонд лилейника, обеспечили возможность выведения новых сортов с более широким спектром фенотипической изменчивости декоративных признаков.

Научные исследования и селекционная работа выполнялись по целевой научной программе НАН Украины «Генетическая и клеточная инженерия, как основа новой «зеленой революции» в растениеводстве».

Список литературы

1. Кордюм Є. Стабільність та пластичність онтогенезу рослин // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі: Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти. Тези доповіді II Міжнародної конференції. – Львів: СПОЛЮМ, 2004. – С. 8.
2. Козеко Л., Красуцька Н. Спектр пероксидази веху широколистої у ході онтогенезу при контрастних умовах водозабезпечення // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі: Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти: тези доповіді II Міжнар. конф. – Львів: СПОЛЮМ, 2004. – С. 239.
3. Полякова І.О. Спадкова мінливість у льону олійного, індукована гамма-променями: автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2003. – 23 с.
4. Бескаравайная М. Клематисы – лианы будущего. – Воронеж: Изд-во Кварта, 1998. – 176 с.
5. Дем'яненко В.В. Вплив дії мутагенів на схожість насіння і виживання рослин озимої пшениці в M_1 // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2006. – Вип. 18. – С. 15-18.
6. Моргун В.В., Гаврилюк В.М. Аналіз частоти і спектру мутацій інбредних ліній кукурудзи, індукованих низькими дозами мутагенних факторів // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. – 2006. – Вип. 18. – С. 19-25.

7. Моргун В.В., Логвиненко В.Ф. Мутационная селекция пшеницы. – К.: Наукова думка, 1995. – 624 с.
8. Братущак С.П., Моргун В.В. Частота і спектр хромосомних аберацій за умов пролонгованої дії радіонуклідних забруднень ґрунту на пунктах захоронення радіоактивних відходів в зоні аварії Чорнобильської АЕС // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологія. – 2006. – Вип. 18. – С. 90-96.
9. Артемчук І.П. Розробка методів підвищення частоти і розширення спектра індукованих мутацій озимої пшениці: автореф. дис. ... канд. біол. наук. – К., 2007. – 20 с.
10. Вяткин А.И. Онтогенез видов *Немерокаллис* в условиях Новосибирска // Бюл. ГБС. – Новосибирск: Наука, 2001. – Вип. 182. – С. 116.
11. Рекомендации по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах СССР / Сост. И.И. Сикура, Л.П. Сырица. – К., 1990. – 185 с.
12. Чипиляк Т.Ф. Изучение начальных этапов онтогенеза *Немерокаллис миддендорфii* Trautv. et. May в условиях интродукции // Материалы XIII Междунар. науч. конф. – Херсон, 2001. – С. 38-40.
13. Крохмаль И.И. Формирование морфологических структур сеянцев *Немерокаллис гибрида* Hort. «Radiant Greeting» в процессе онтогенеза в Донбассе // Промышленная ботаника. – 2004. – Вип. 4. – С. 154-160.
14. Турчинская Т.Н. Размножение гибридных лилейников // Тр. Сухумского бот. сада АН Груз. ССР. – Тбилиси: Мецниереба. – 1970. – Вип. XVII. – С. 39-50.
15. Турчинская Т.Н. Лилейники гибридные. – Тбилиси: Мецниереба. – 1973. – 89 с.

USE OF THE X-RAY IRRADIATING FOR ENRICHMENT OF VARIETAL DIVERSITY OF DAY-LILY (*HEMEROCALLIS* L.)

R.K. Matjashuk

T.F. Chipilyak

Botanical Garden of National Academy of Science of Ukraine

Marshak St., 50, Kryvyi Rih, 50089, Ukraine

E-mail: botgard@ukrpost.ua

In the article the findings of an investigation into the ontogenetic development of selection forms of day-lily (*Hemerocallis* L.) resulting from the use of the X-ray are presented. Perspectivity of use of such type of a mutagenesis in selection work for the purpose of enrichment of a varieties diversity of *Hemerocallis* L. is established.

Key words: mutagenesis, selection, *Hemerocallis*, ontogenesis, variability.



УДК 634.19:631.526.3(470.325)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ВИДОВ ЧЕРЕМУХИ (*PADUS* MILL.) В УСЛОВИЯХ БЕЛОГОРЬЯ

М.Д. Безменова
В.Н. Сорокопудов
Т.А. Резанова

Белгородский
государственный
университет

Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85

E-mail: Rezanova@bsu.edu.ru

В условиях Белгородской области проведено исследование засухоустойчивости и жаростойкости видов рода *Padus* Mill.: *P. avium* Mill., *P. virginiana* (L.) Mill., *P. pennsylvanica* (L.) Sok., *P. serotina* (Ehrh.) Agardh. Изучение водного режима растений проводилось по нескольким направлениям: изучение водного дефицита, оводненности листьев, водоудерживающей способности. Показано, что наиболее уязвимый период к влиянию засухи – цветение. По показателям оводненности и водоудерживающей способности черемуху можно отнести к группе растений со средней и высокой степенью жаростойкости. Однако черемуха плохо переносит внезапное наступление засухи, наиболее уязвимой является черемуха обыкновенная. Этот вид черемухи сильно повреждается долгоносиками, что оказывает влияние на ее засухоустойчивость. Внезапное наступление засухи вызывает мацерацию тканей листа, заплеск.

Ключевые слова: *Padus avium*, *P. virginiana*, *P. pennsylvanica*, *P. serotina*, засухоустойчивость, жаростойкость.

Введение

Интродукция и изучение новых нетрадиционных для садоводства видов имеют большое хозяйственное и экономическое значение. Они важны не только потому, что способствуют разнообразию пищевого рациона, но и потому, что позволяют выявить и использовать растения, обладающие высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды и содержащие в плодах большое количество биологически активных веществ.

В 2003 г. в Государственном реестре селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию наряду с традиционными плодовыми и ягодными культурами, представлены 12 новых нетрадиционных: актинидия, брусника, голубика, жимолость, калина, клюква, лимонник, лох многоцветковый, облепиха, рябина, черемуха, шиповник.

Достойное место среди этих нетрадиционных садовых культур занимает черемуха (*Padus* Mill.), которая одновременно может использоваться в декоративных, лекарственных и пищевых целях. Для декоративного садоводства большой интерес представляют все виды рода *Padus*, число которых составляет около 20.

Лечебно-профилактические и диетические свойства плодов черемухи обусловлены содержанием в них большого количества биологически активных веществ. По литературным данным [1, 2, 3, 6, 8], в плодах черемухи обыкновенной содержатся сахара – 7-17% (из них: фруктоза – 4.4-6.4%, глюкоза – 5.3-6.3%, сахароза – 0.06-0.62%), пектиновые вещества – 0.5-1.3%, органические кислоты (лимонная, яблочная и др.), аскорбиновая кислота (витамин С) до 32.77 мг%, Р-активные вещества – 1.5-8% (в том числе флавоноиды – катехины, антоцианы, флавононы, флавонолы), кумарины, фурукумарины, оксикумарины, оксикоричные кислоты, дубильные вещества), токоферолы (витамин Е), каротины – 0.20,5%, гликозиды (амигдалин, амигдонитрилгликозид, пруназин), аминокислоты (лизин, валин, триптофан, аланин, пролин, аспарагиновая и глютаминовая кислоты), жирные и эфирные масла, микроэлементы (фосфор – 94 мг%, калий – 63 мг%, кальций – 33 мг%, а также в заметных количествах натрий, магний, железо, марганец, алюминий, кремний и в меньшей степени – медь, йод, стронций, барий, свинец, молибден, кобальт, цинк).

Экспериментальная часть

Материалы и методы. Объектами исследования были виды *Padus avium* Mill., *P. virginiana* (L.) Mill., *P. pennsylvanica* (L.) Sok., *P. serotina* (Ehrh.) Agardh., произра-

стающие в Ботаническом саду БелГУ.

Комплексная оценка засухоустойчивости осуществлялась согласно методике Никитского ботанического сада [4]. Экспресс-метод оценки жаро- и засухоустойчивости растений проводили прибором «Тургоромер-1» [5].

Изучение водного режима растений проводилось по нескольким направлениям: изучение водного дефицита, оводненности листьев, водоудерживающей способности.

Для изучения засухоустойчивости и жаростойкости отбирались листья с годовых приростов (6-7 от основания прироста) с учетом их морфологического адреса, освещенности. Листья отбирались в утренние часы.

Для определения адаптационного потенциала черемухи выделены «критические» периоды: фаза цветения, формирование плодов и фаза полной спелости, в которые наибольшее значение имеет водный потенциал для формирования урожая.

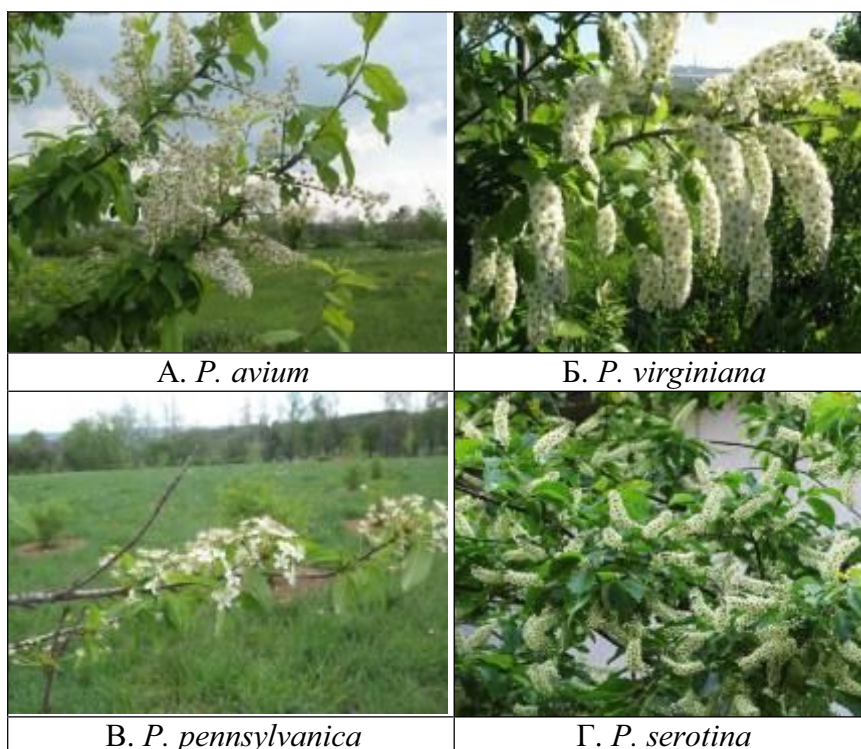
Результаты и обсуждение

1. *Происхождение, ареал.* Наиболее широко распространенным видом является *P. avium* – черемуха обыкновенная (рис. 1 А), ареал которой охватывает практически всю умеренную часть Евразии [1].

Черемуха виргинская – *P. virginiana* (рис. 1 Б) – растет преимущественно вдоль рек, на богатых и влажных почвах, в восточных районах Северной Америки [3, 7].

Черемуха пенсильванская – *P. pennsylvanica* (рис. 1 В) – родом из Северной Америки, где широко распространена, растет на влажных богатых почвах в составе лесов и вдоль рек [3].

Родина черемухи поздней – *P. serotina* (рис. 1 Г) – восток Северной Америки. Растет это дерево на богатых, влажных почвах в широколиственных лесах с дубом, ясенем. Ее обширный ареал простирается от Великих озер до Мексиканского залива, занимая всю восточную часть США [7].



2. *Оводненность листьев.* Исследования проводились в 2008 - 2009 годах. Метеорологические наблюдения показали, что сумма положительных температур в 2009 году на 73.5 °С больше, чем в 2008 году. Сумма осадков за вегетационный период в 2009 году на 109.7 мм меньше, чем в 2008 году, что является лимитирующим фактором, вызывающим засуху.

Рис. 1. Внешний вид черемух в фазу цветения. Ботанический сад БелГУ

Оводненность листьев черемухи колеблется в пределах от 47 до 71% (табл. 1), что по шкале оценки параметров водного режима листьев свидетельствует о том, что изучаемые виды черемухи относятся к растениям с низкой и средней засухоустойчивостью.

Таблица 1

Оводненность листьев черемухи в условиях Ботанического сада БелГУ

Вид	Фазы вегетации					
	Цветение		Формирование плодов		Полная спелость	
Год	2008	2009	2008	2009	2008	2009
<i>P. avium</i>	56.33±2.17	65.02±0.48	57.57±0.45	58.37±1.22	54.23±0.51	55.22±1.24
<i>P. virginiana</i>	60.47±0.73	71.18±3.14	56.46±0.36	52.78±0.48**	56.80±0.96	54.30±0.47
<i>P. pennsylvanica</i>	56.85±0.75	63.97±0.38	57.32±0.74	58.28±0.28	55.52±4.15	47.41±7.71
<i>P. serotina</i>	58.32±0.54	66.89±3.02	57.06±0.25	52.24±0.41**	55.06±0.55	51.78±0.39*

Обозначения: * – достоверные различия при уровне вероятности 0.95; ** – при уровне вероятности 0.99 (контроль – черемуха обыкновенная).

У черемухи обыкновенной в 2009 году происходит увеличение оводненности листьев по сравнению с показателями 2008 года, что свидетельствует о достаточном адаптационном потенциале.

Самые большие температуры в вегетационный период наблюдаются в фазу формирования плодов. Фаза полной спелости 2009 года характеризуется недостаточным влагообеспечением. У черемухи поздней и виргинской наблюдается снижение оводненности листьев в неблагоприятные периоды, что свидетельствует о состоянии стресса. Черемуха пенсильванская находится также в состоянии стресса в фазу полной спелости.

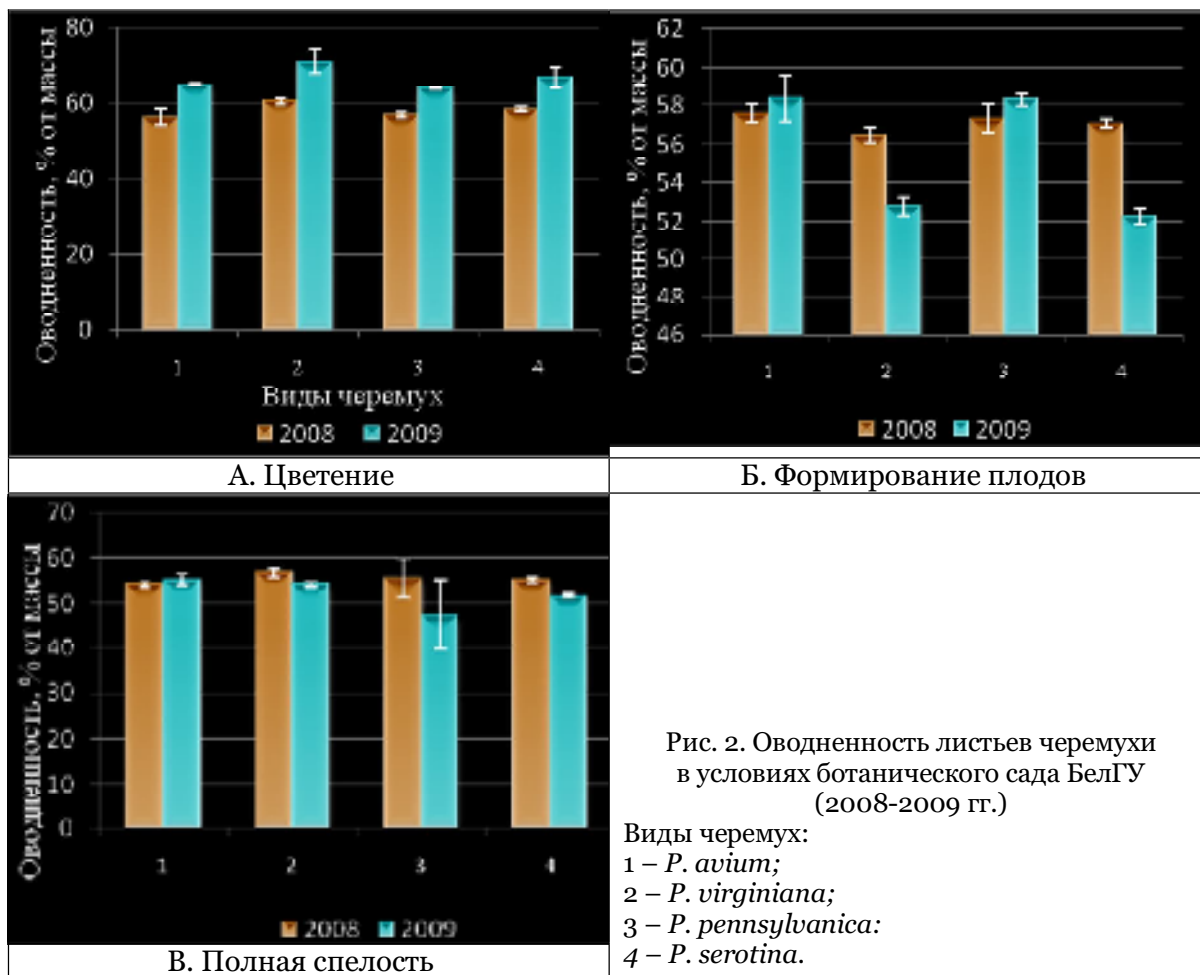


Рис. 2. Оводненность листьев черемухи в условиях ботанического сада БелГУ (2008-2009 гг.)

Виды черемух:
 1 – *P. avium*;
 2 – *P. virginiana*;
 3 – *P. pennsylvanica*;
 4 – *P. serotina*.

3. *Водный дефицит.* Водный дефицит черемухи находится в пределах от 0 до 75%, что характеризует растения по шкале оценки водного режима листьев (Кормилицын, Голубева, 1970) в разные периоды как растения с низкой, средней и высокой степенью засухоустойчивости (табл. 2).

Таблица 2

Водный дефицит (%) черемух в условиях Ботанического сада БелГУ

Фенофаза	цветение		Формирование плодов		Полная спелость	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
<i>P. avium</i>	0.0±0.649	4.82±0.651	3.67±0.803	2.19±0.783	4.96±2.10	4.95±0.629
<i>P. virginiana</i>	53.92±2.57**	6.01±1.17	9.91±1.60*	0.0±0.756	7.96±4.11	1.76±0.231**
<i>P. pennsylvanica</i>	75.20±1.29**	6.25±0.805	2.90±2.13	7.52±1.60*	1.54±1.51	7.53±0.639*
<i>P. serotina</i>	56.97±4.12**	0.0±1.23*	19.31±8.27	0.992±1.69	7.96±1.53	10.57±1.13**

Обозначения: * – достоверные различия при уровне вероятности 0.95; ** – при уровне вероятности 0.99 (контроль – черемуха обыкновенная).

Наиболее неблагоприятной, с точки зрения засухоустойчивости, является фенофаза цветения (2009 г.), в этот период наблюдается водный дефицит более 50% от массы листа, за исключением черемухи обыкновенной.

В другие периоды исследования водный дефицит черемухи не превышает 20%, что соответствует растениям со средней и высокой засухоустойчивостью. Наибольшей засухоустойчивостью, по показателям водного дефицита, обладает черемуха обыкновенная, водный дефицит не превышает 5%.

Наиболее уязвимы к засухе виды черемухи виргинской и пенсильванской, в большинстве случаев водный дефицит достоверно выше, чем у черемухи обыкновенной. Черемуха поздняя также имеет тенденцию к увеличению водного дефицита в наиболее засушливый период по сравнению с обыкновенной.

К концу вегетации зачастую у черемухи обыкновенной происходит увеличение водного дефицита, что связано, по нашему мнению, с повреждением листовой пластинки долгоносиками.

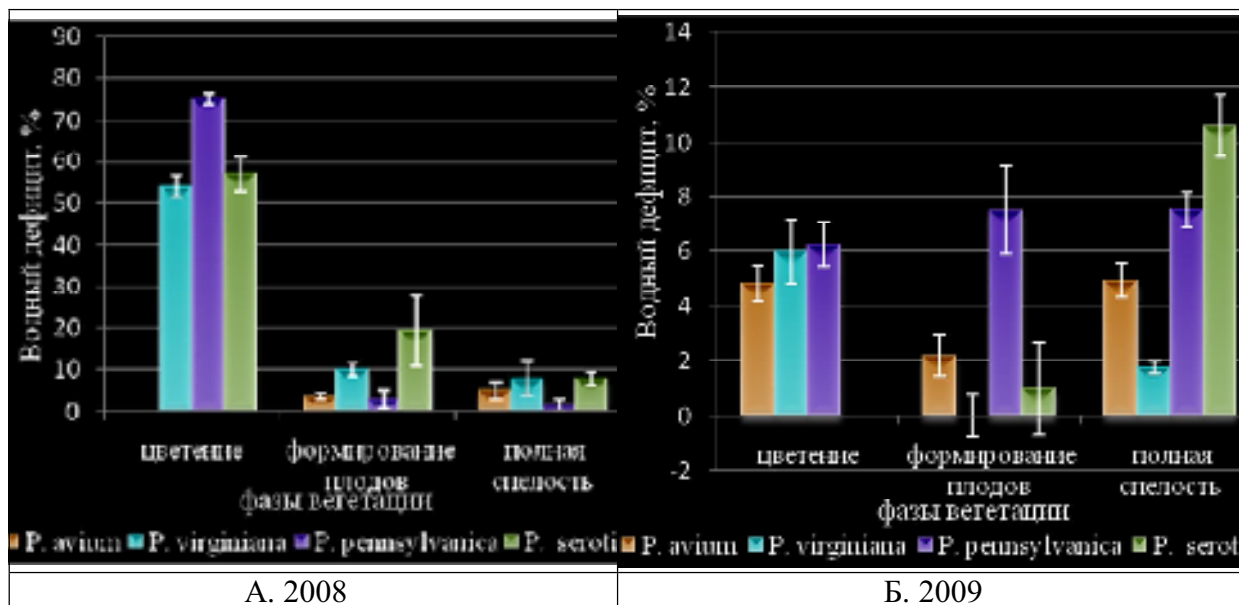


Рис. 3. Водный дефицит (%) черемух в условиях Ботанического сада БелГУ (2008-2009 гг.)

4. *Водоудерживающая способность видов черемухи.* Потеря воды листьями после шестичасового увядания не превышает 31% (табл. 3), что соответствует растениям с высокой степенью засухоустойчивости.

Наименьшая потеря воды после шестичасового увядания наблюдается у черемухи пенсильванской. Однако при небольшой потере влаги с поверхности листа, ткани листа перегреваются. При проведении эксперимента у листьев черемухи пенсильванской наблюдалась мацерация тканей листа, потемнение листовой пластинки.



Таблица 3

Потеря воды после шестичасового увядания, % от массы листьев черемухи

Виды	Цветение		Формирование плодов		Полная спелость	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009
<i>P. avium</i>	8.74±1.55	отс.	5.14±0.71	8.01±0.87	23.31±6.54	13.72±1.89
<i>P. virginiana</i>	10.35±1.29	отс.	12.3±2.82*	4.21±0.56**	30.75±4.03	12.39±1.77
<i>P. pennsylvanica</i>	отс.	отс.	2.38±0.32**	2.09±0.61**	3.08±0**	5.25±0.81**
<i>P. serotina</i>	4.46±1.33	отс.	27.07±12.47	9.15±1.70	7.68±0.89*	5.37±0.86**

Примечание: отс. – данные отсутствуют; * – достоверные различия при уровне вероятности 0.95; ** – при уровне вероятности 0.99 (контроль – черемуха обыкновенная).

5. **Жаростойкость.** Для подавляющего большинства растительных форм, населяющих Землю, предел выносливости ограничивается 45°C [5]. На территории Белгородской области растения могут подвергнуться воздействию более высоких или низких температур, причем наступление их часто бывает внезапным. Избежать гибели в трудных климатических условиях помогают постепенно вырабатываемые защитные приспособления. Например, растения умеренных поясов сбрасывают листву и впадают в состояние покоя в случае приближения регулярно повторяющихся периодов с неблагоприятным температурным режимом.

После температурного воздействия на листья черемухи наблюдается запал, т.е. образование ожогов (побеление, коричневые, оранжево-красные и почти черные пятна) от сильного перегрева.

Толщину листа измеряют до воздействия повышенной температуры (45°C) на лист и после ее воздействия в 15-кратной повторности при фиксированной температуре. Рассчитывают отношение T_2/T_1 – коэффициент стабильности признака. Чем выше отношение T_2/T_1 , тем более жаростойчивое растение.

Судя по показателям жаростойкости листовой пластинки, жаростойкость видов черемухи уменьшается к концу вегетации, у черемухи пенсильванской степень повреждения листовой пластинки достигает 100 %. Наибольшее влияние повышенных температур при небольшой влажности воздуха отмечено в июле и августе. При этом степень мацерации листовой пластинки черемухи виргинской значительно возрастает.

Наименьший коэффициент стабильности у черемухи обыкновенной, что свидетельствует о наименьшей жаростойкости растений этого вида по сравнению с другими видами (табл. 4). При воздействии температуры 45°C у *P. avium* наблюдается тенденция к увеличению степени мацерации листовой пластинки. На уменьшение жаростойкости у черемухи обыкновенной, по нашему мнению, оказало влияние повреждение листовой пластинки долгоносиками.

Таблица 4

Показатели жаростойкости видов черемухи (при воздействии 45°C)

Фаза вегетации	Вид	2008		2009	
		T_2/T_1	% повреждения	T_2/T_1	% повреждения
Цветение	<i>P. avium</i>	0.71±0.008	12.07±1.64	0.91±0.009	0±0
	<i>P. virginiana</i>	0.82±0.006**	1.47±0.19**	0.95±0.009**	0.95±0.38*
	<i>P. pennsylvanica</i>	0.86±0.013**	0.60±0.24**	0.98±0.013**	0.2±0.2
	<i>P. serotina</i>	0.84±0.011**	1.07±0.27**	0.91±0.011	1.35±0.48*
Формирование плодов	<i>P. avium</i>	0.75±0.007	17.47±1.76	0.74±0.016	61.81±9.21
	<i>P. virginiana</i>	0.69±0.011**	5.43±1.63**	0.79±0.013*	6.69±1.29**
	<i>P. pennsylvanica</i>	0.79±0.017*	2.0±0.89**	0.77±0.030	25.0±4.26**
	<i>P. serotina</i>	0.81±0.010**	0.2±0.2**	0.92±0.008**	0.95±0.44**
Полная спелость	<i>P. avium</i>	0.61±0.043	30.0±0	0.73±0.016	39.17±11.32
	<i>P. virginiana</i>	0.77±0**	80.0±7.45**	0.70±0.01	9.75±9.43
	<i>P. pennsylvanica</i>	0.66±0.02	100.0±0**	0.70±0.038	9.75±6.80*
	<i>P. serotina</i>	0.73±0.016*	54.79±9.28*	0.70±0.013	40.88±9.67

Примечание: * – достоверные различия при уровне вероятности 0.95; ** – при уровне вероятности 0.99 (контроль – черемуха обыкновенная).

Выводы

Наиболее уязвимым периодом к действию засухи у исследованных видов черемухи является фенофаза цветения. По показателям оводненности и водоудерживающей способности виды черемухи можно отнести к группе растений со средней и высокой степенью жаростойкости. Однако они хуже переносят внезапное наступление засухи. Наиболее уязвима черемуха обыкновенная. Листья этого вида черемухи сильно повреждаются долгоносиками, что оказывает влияние на их засухоустойчивость. Внезапное наступление засухи вызывает мацерацию тканей листа, заплал.

Работа выполнена в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, проект П-508 от 14 мая 2010 года «Разработка технологии изостатического прессования продуктов растительного происхождения».

Список литературы

1. Анциферов А.В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов и отборных форм черемухи в условиях Центрально-черноземного региона: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 2004. – 26 с.
2. Идентификация и количественная оценка флавоноидов в плодах черемухи обыкновенной / Е.В. Бекетов, А.А. Абрамов, О.В. Нестерова, С.В. Кондрашев // Вестник Московского университета. Сер. 2. Химия. – 2005. – Т. 46. № 4. – С. 259-262.
3. Интродукция и селекция пищевых растений в ЦСБС СО РАН, или насколько мы всеядны / А.Б. Горбунов, Н.В. Моисеева, В.С. Симагин, Т.И. Снакина, И.Г. Боярских, Ю.В. Фотев, Г.А. Кудрявцева, В.П. Белорусова // Вестник ВОГиС. – 2005. – Т. 9, № 3. – С. 394-406.
4. Еремеев Г.Н., Лищук А.И. Методические указания по отбору засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений. – Ялта: Печатный цех Никитского ботанического сада, 1974. – 20 с.
5. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений. – Кишинев: «Штица», 1991. – 307 с.
6. Симагин В.С. Вишня и черемуха в Западной Сибири. – Новосибирск: ЦСБС СО РАН, 2000. – 67 с.
7. Царенко Н.А. Особенности анатомического строения листа у видов черемухи (*Padus* Mill., *Rosaceae* Juss.) // Вестник ОГУ. – 2008. – № 10 (92). – С. 192-197.
8. Surburg H., Guntert M., Schwarze B. Volatile constituents of European bird cherry flowers (*Padus avium* Mill.) // Journal of essential oil research : JEOR (USA). – 1990. – Vol. 2 (6). – P. 307-316.

SOME ASPECTS OF ADAPTATION OF SPECIES OF THE BIRD CHERRY (*PADUS* MILL.) IN THE CONDITIONS OF BELOGORYE

In the conditions of the Belgorod Region research into drought resistance and heat resistance of species of genus *Padus* Mill has been carried out: *P. avium* Mill., *P. virginiana* (L.) Mill., *P. pennsylvanica* (L.) Sok., *P. serotina* (Ehrh.) Agardh. The study of water conditions of plants was conducted in several directions: studying of water deficiency, the water maintenance in leaves, water-retaining ability. It is shown that blooming is the most vulnerable season to drought influence. According to the indicators of water maintenance and water-retaining ability the bird cherry can be related to the cluster of plants with average and high degree of heat resistance. However the bird cherry badly tolerates an abrupt onset of drought. The most vulnerable is the common bird cherry. This species of bird cherry is badly damaged by weevils which affect its drought resistance. An abrupt onset of a drought causes maceration of leaves' tissues, heat injury.

Key words: *Padus avium*, *P. virginiana*, *P. pennsylvanica*, *P. serotina*, drought resistance, heat-resistance.

M.D. Bezmenova
V.N. Sorokopudov
T.A. Rezanova

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

E-mail:
Rezanova@bsu.edu.ru



УДК 634.746: 632.937.31 (470.325)

ИНТРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *BERBERIS* L. В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Ю. Жиленко
В.Н. Сорокопудов
Н.И. Мячикова

Белгородский
государственный
университет

Россия, 308015, г.Белгород,
ул.Победы, 85

E-mail:
sorokopudov@bsu.edu.ru

В работе рассмотрены перспективы выращивания некоторых представителей рода *Berberis* L. в условиях Белгородской области. Выделены наиболее адаптивные виды, фенология которых укладывается в вегетационный период данной местности. Все виды разделены по срокам созревания и плодоношения.

Ключевые слова: фенология, плодоношение, оценка перспективности.

Введение

В мире произрастает около 500 видов барбариса, из них 12 видов распространены в СНГ повсеместно. Интродуцировано 45 видов.

Барбарисы распространены в основном в Восточной и Центральной Азии, а также в Америке, Европе и Северной Африке. Имеется 60 межвидовых гибридов барбариса. Видовой состав аборигенных видов России и Украины невелик. Барбарис обыкновенный в дикорастущем состоянии растет по всей Украине, а также в ряде мест Европейской части России, в Крыму изредка встречается барбарис восточный, барбарис сибирский растет в Сибири, а в Приморском крае – барбарис амурский. Около сотни иноземных видов интродуцированы ботаническими учреждениями[1].

Барбарис – ценная ягодная и лекарственная культура. Все барбарисы, кроме тех, что имеют плодое назначение, одновременно являются и высокодекоративными растениями. В Ботаническом саду нашего университета интродуцировано 10 видов рода *Berberis* L.

В последние годы в Белгородской области значительно возросли масштабы озеленения населенных пунктов. Соответственно, это вызывает необходимость увеличения объемов выращивания посадочного материала, введения в озеленительный ассортимент новых декоративных древесных растений.

Барбарис не только используется в декоративном садоводстве, но и является ценной лекарственной и ягодной культурой. Поэтому исследование видов рода *Berberis* L. и их форм по зимостойкости, урожайности, качественному составу ягод является наиболее актуальным для условий Белгородской области.

Основной задачей нашего исследования является выявление перспективных видов и форм для дальнейшего их использования в условиях Белгородской области. Барбарисы можно размножать как семенным способом, так и вегетативно (полуодревесневшими и зелеными черенками). Семенное размножение является самым простым способом, при котором растения дают более развитую корневую систему, кусты становятся более стройными, мощными, красиво и пышно цветущими.

Оценка успешности интродукции растений, степень устойчивости интродуцированных видов в новых условиях имеет большое практическое значение. При рекомендации новых растений в культуру необходимо знать, насколько устойчивы будут новые растения в данных условиях. При оценке результатов интродукции растений исследователи неизбежно сталкиваются с необходимостью найти объективные критерии для оценки успешности интродукции. При всем разнообразии критериев большинство авторов основным считают регулярность цветения и плодоношения независимо от жизненной формы интродуцента [1]. Основными показателями жизнеспособности интродуцента в новых условиях являются ежегодное цветение и плодоношение.

Способы оценки перспективности интродукции кустарников весьма разнообразны. Таким образом, П.И. Лапин и С.В. Сиднева [1] предлагают способ оценки перспективности интродуцентов по материалам фенологических наблюдений. В основу этого способа положено исследование особенностей сезонного развития растений в данных естественно-исторических условиях. Весь ритм развития растений складывается в результате формирования расселения каждого вида в различных климатических и экологических условиях. Из этого следует, что реакция растения при переносе его в новые условия оказывается различной, характерной для отдельных видов. Ответная реакция сказывается на внешнем виде растения, на его сезонном развитии. Разработана схема оценки жизнеспособности и перспективности древесных растений по данным визуальных наблюдений по П.И. Лапину и С.В. Сидневой [2].

Одним из основных критериев оценки успешности интродукции является конкурентоспособность интродуцента в новых условиях обитания. Если конкурентоспособность низкая, то многие интродуценты не смогут существовать без помощи человека, поэтому конкурентоспособность интродуцентов не менее важное свойство, чем продуцирование зрелых и доброкачественных семян [3].

Материалы и методы исследования. Материалом исследования, проводимого с 2005 по 2010 г.г., являлись представители рода *Berberis L.* в ботаническом саду БелГУ из различных регионов мира (табл. 1).

Исследование по фенологии проводили согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [4]. Визуальные наблюдения проводили согласно методик П.И. Лапина и С.В. Сидневой [2].

Результаты исследований. В коллекции ботанического сада БелГУ изучено 10 видов рода *Berberis L.* Все листопадные кустарники данного рода одного возраста, но тип ареала барбарисов разнообразен (табл.1). В зимнее-весенний период 2009-2010 гг. все растения барбариса оказались достаточно зимостойкими, а также при весенних заморозках не было обнаружено повреждений генеративных органов. Первое единичное плодоношение наблюдали в 2003 г., а в 2004 г. уже плодоносили более половины растений, среди которых 10% давало урожай 1 кг с куста и более. Масса плодов составила от 0,15 до 0,30 г. В пересчете на 1 га можно собрать на 2-й год плодоношения от 10 до 12 ц. На семена приходится всего около 11% массы плодов (от одного до трех семян в одном плоде).

Таблица 1

Характеристика исходного материала (сеянцев) интродуцентов рода *Berberis L.* в коллекции Ботанического сада БелГУ

Вид	Год получения	Число растений	Тип ареала	Место получения
Б. критский – <i>B. cretica</i>	2002	2	Греческий (о. Кипр)	Нижний Новгород
Б. Дильса – <i>B. dielsiana</i>	2002	9	Западно-Китайский	Владикавказ
Б. разноножковый – <i>B. heteropoda</i>	2001	2	Средне-Азиатский, Монгольский, Китайский	ГБС
Б. корейский – <i>B. koreana</i>	2001	9	Корейский	ГБС
Б. Тунберга – <i>B. thunbergii</i>	2001	2	Китайско-Японский	ГБС
Б. Тунберга «серебряная краса» – <i>B. thunbergii f argenteo-marginata</i>	2001	4	Китайский, Японский	ГБС
Б. Тунберга пурпурный – <i>B. thunbergii f atropurpurea</i>	2002	4	Китайско-Японский	Нижний Новгород
Б. обыкновенный – <i>B. vulgaris</i>	2001	10	Европейский	ББС
Б. обыкновенный темнопурпурно-лиственный – <i>B. vulgaris f atropurpurea</i>	2002	7	Европейский	ББС
Б. оттавский пурпурный – <i>B. x ottawensis f atropurpurea</i>	2001	10	Китайско-Японский	Нижний Новгород

Анализ видового разнообразия выявил, что 50% видов коллекции (*B. vulgaris*, *B. vulgaris f atropurpurea*, *B. thunbergii*, *B. thunbergii f atropurpurea*, *B. thunbergii f argenteo-marginata*) являются наиболее распространенными (встречающиеся более чем в 40 аналогичных учреждениях) в коллекциях ботанических садов стран, умеренных зон обоих полушарий [5], т.к. находятся в естественных границах своего ареала. *B. cretica* и *B. dielsiana* встречаются редко, использование этих таксонов расширяется за счет внедрения их генотипов в селекционный процесс.

Прогнозирование состояния коллекционного фонда невозможно без анализа экологических условий естественного обитания изучаемых видов как первичного, так и вторичного ареалов (табл. 2).

Таблица 2

Эколого-географическая характеристика видов рода *Berberis* L

Вид	Распространение	Хозяйственное значение	Местообитание
1	2	3	4
Б. критский – <i>B. cretica</i>	Греция, о. Кипр	Разводится как ягодная и декоративная культура	В горах Троодос над хвойными лесами расположены горные луга, на которых растут плотные кусты критского барбариса (<i>Berberis cretica</i>). Нетребователен к почве, достаточно засухоустойчив
Б. Дильса – <i>B. dielsiana</i>	Западный Китай	Разводится как ягодная и декоративная культура. Зимостойкость средняя. При весеннем посеве необходима стратификация	На горных склонах и в ущельях
Б. разножировый – <i>B. heteropoda</i>	Средняя Азия, Монголия, Западный Китай	Плоды используются для приготовления плова, компота и кондитерских изделий. Барбарис зимостоек и засухоустойчив	Растет на южных сухих каменисто-щебнистых склонах, осыпях, красно-цветных песчаниках, по берегам рек, на луговых и суглинистых почвах, вблизи родников, на равнине и в предгорьях, в степном, лесном и субтропическом поясах гор
Б. корейский – <i>B. koreana</i>	Корея	Может использоваться в живых изгородях. Хорошо смотрится в одиночной посадке на газоне, в рыхлых группах, особенно в период осенней окраски листьев. В культуре с 1905 года	Распространен в Корее на горных склонах и в ущельях
Б. Тунберга – <i>B. thunbergii</i>	Япония и Китай	Универсальные растения для применения в ландшафте. Их можно высаживать и в каменистых садах, и на берегу водоемов, использовать в пейзажных композициях. В нашей стране интродуцированы в 1864 г. В настоящее время распространены от Архангельска до Крыма и Кавказа, от западной части Украины до Дальнего Востока и Средней Азии	К почвам неприхотливы, любят хорошо освещенные места, не выносят застойного увлажнения
Б. Тунберга «серебряная краса» – <i>B. thunbergii f argenteo-marginata</i>	Япония и Китай		
Б. Тунберга пурпурный – <i>B. thunbergii f atropurpurea</i>	Япония и Китай		

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Б. обыкновенный – <i>B. vulgaris</i> , Б. обыкновенный темно-пурпурнолистный – <i>B. vulgaris f atropurpurea</i>	Распространен в Средней и Южной Европе, доходя до Волги и Северного Кавказа	Используется для создания живых изгородей, бордюров, одиночных и групповых посадок	Произрастает по берегам рек, на луговых и суглинистых почвах, вблизи родников, на равнине, в лесах
Б. оттавский пурпурный – <i>B. x ottawensis f atropurpurea</i>	Япония и Китай	Используется для создания живых изгородей, бордюров, одиночных и групповых посадок	Произрастает на сухих каменисто-щебнистых склонах, осыпях, красно-цветных песчаниках, по берегам рек

Некоторые виды барбарисов произрастают в лесах умеренной зоны (Б. обыкновенный – (*B. vulgaris*), (Б. обыкновенный темнопурпурнолистный – (*B. vulgaris f atropurpurea*) [6]. Совпадение ареала при интродукции гарантирует успешную культивацию видов с естественным возобновлением и создание интродукционных популяций с характерными внутривидовыми процессами, выводящими коллекцию на самоподдерживающийся уровень. Кроме того, в период проведенных исследований нами отмечена регулярность цветения и плодоношения, что свидетельствует об успешности интродукции видов рода *Berberis* L. в Ботаническом саду БелГУ (табл. 3).

Таблица 3

Феноритмика некоторых представителей рода *Berberis* L.

Вид / форма	Год	Вегетация		Длительность вегетации, дни	Цветение		Созревание	
		начало	конец		начало	конец	начало	конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>B. cretica</i>	2006	20.04	29.11	223	24.05	31.05	26.07	10.10
	2007	06.04	12.11	220	10.05	24.05	23.07	18.09
	2008	14.04	29.11	229	18.05	01.06	19.07	16.10
	2009	24.04	30.11	220	22.05	01.06	20.07	20.09
<i>B. dielsiana</i>	2006	14.04	18.11	218	24.05	02.06	30.07	16.10
	2007	02.04	12.11	224	09.05	24.05	18.07	28.09
	2008	28.03	15.11	232	14.05	24.05	18.07	28.09
	2009	15.04	20.11	219	23.05	05.06	02.08	20.10
<i>B. heteropoda</i>	2006	20.04	18.11	212	19.05	29.05	26.07	10.10
	2007	06.04	12.11	220	12.05	28.05	18.07	18.09
	2008	14.04	29.11	229	18.05	01.06	19.07	16.10
	2009	24.04	21.11	211	22.05	01.06	20.07	20.09
<i>B. vulgaris</i>	2006	20.04	29.11	223	18.05	31.05	30.07	16.10
	2007	06.04	06.11	214	12.05	25.05	23.07	04.10
	2008	14.04	29.11	229	18.05	01.06	19.07	16.10
	2009	24.04	21.11	211	22.05	01.06	20.07	20.09
<i>B. vulgaris f atropurpurea</i>	2006	20.04	22.11	216	17.05	04.06	19.07	16.10
	2007	6.04	12.11	220	10.05	25.05	15.07	28.09
	2008	14.04	29.11	229	18.05	01.06	19.07	16.10
	2009	24.04	21.11	211	22.05	01.06	20.07	20.09



Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>B. coreana</i>	2006	20.04	22.11	216	17.05	04.07	19.07	16.10
	2007	06.04	12.11	220	10.05	25.05	15.07	28.09
	2008	14.04	29.11	229	26.05	01.06	19.07	16.10
	2009	24.04	21.11	211	22.05	01.06	20.07	20.09
<i>B. thunbergii f argenteo-maiginata</i>	2006	30.04	14.11	198	22.05	03.06	26.07	16.10
	2007	25.04	30.10	188	14.05	30.05	23.07	28.09
	2008	22.04	20.11	212	23.05	02.06	04.06	26.09
	2009	26.04	29.10	197	22.05	03.06	26.07	16.10
<i>B. thunbergii</i>	2006	14.04	22.11	222	23.05	26.05	19.07	16.10
	2007	02.04	06.11	218	10.05	22.05	23.07	28.09
	2008	28.03	17.11	234	06.05	19.05	23.07	28.09
	2009	15.04	20.11	219	23.05	05.06	02.08	20.10
<i>B. thunbergii f atropurpurea</i>	2006	20.04	22.11	216	17.05	04.06	19.07	16.10
	2007	6.04	12.11	220	10.05	25.05	15.07	28.09
	2008	14.04	29.11	229	18.05	01.06	19.07	16.10
	2009	24.04	21.11	211	22.05	01.06	20.07	20.09
<i>B. x ottawensis</i>	2006	14.04	29.11	229	18.05	01.06	19.07	16.10
	2007	2.04	12.11	224	12.05	28.05	15.07	28.09
	2008	28.03	17.11	234	17.05	25.05	26.05	16.09
	2009	15.04	20.11	219	23.05	05.06	02.08	20.10

Изучение видов барбариса в культуре в условиях Белгородской области показало их различную степень адаптации, особенно это проявляется в прохождении феноритмов.

Барбарис обыкновенный (*B. vulgaris*). Начало вегетации барбариса обыкновенного приходится на первую-вторую декаду апреля, заканчивается вегетация в последней декаде октября-первой декаде ноября. Фаза бутонизации начинается в первой декаде мая. Фаза цветения начинается во второй декаде мая, длится 10-15 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в конце сентября-начале октября (см. табл. 3).

Барбарис обыкновенный темнопурпурнолистный (*B. vulgaris f atropurpurea*). Вегетация барбариса обыкновенного темнопурпурного начинается в первой-второй декаде апреля, заканчивается в последней декаде октября-первой декаде ноября. Фаза бутонизации начинается в первой декаде мая. Фаза цветения начинается во второй декаде мая, длится 10-15 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в конце сентября-начале октября (см. табл. 3).

Барбарис Тунберга (*B. thunbergii* DC). Начало вегетации барбариса Тунберга, приходится на первую-вторую декаду апреля, заканчивается вегетация в последней декаде октября-первой декаде ноября. Фаза бутонизации начинается в первой-второй декаде мая. Фаза цветения начинается во второй-третьей декаде мая, длится 10-15 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в конце сентября-начале октября (см. табл. 3).

Начало вегетации барбариса Тунберга, формы «серебряный красавец» (*f argenteo-maiginata*) приходится на первую-вторую декаду апреля, заканчивается вегетация в последней декаде октября-первой декаде ноября. Фаза бутонизации начинается в первой-второй декаде мая. Фаза цветения начинается во второй-третьей декаде мая, длится 10-17 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в конце сентября – начале октября (см. табл. 3).

Начало вегетации барбариса Тунберга темнопурпурнолистного (*f. atropurpurea*) приходится на первую-вторую декаду апреля, заканчивается вегетация в последней декаде октября. Фаза бутонизации начинается в первой декаде мая. Фаза цветения начинается во второй декаде мая, длится 10-15 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в конце сентября-начале октября.

Барбарис корейский (*B. koreana Palib*). Начало вегетации барбариса корейского приходится на начало-середину апреля, заканчивается вегетация в последней декаде октября-первой декаде ноября. Фаза бутонизации начинается в первой декаде мая. Фаза цветения начинается во второй-третьей декаде мая, длится 5-15 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в третьей декаде сентября-первой декаде октября (см. табл. 3).

Барбарис разноножковый (*B. heteropoda Schrenk*). Начало вегетации приходится на первую-вторую декаду апреля, заканчивается вегетация в последней декаде октября. Фаза бутонизации начинается в первой декаде мая. Фаза цветения начинается во второй декаде мая, длится 10-15 дней. Плодоношение начинается во второй декаде июля-начале августа и заканчивается в середине-конце сентября (см. табл. 3).

Барбарис оттавский (*B. x ottawiensis Schneid*). Начало вегетации приходится на первую-вторую декаду апреля, заканчивается вегетация в последней декаде октября-первой декаде ноября. Фаза бутонизации начинается в первой декаде мая. Фаза цветения начинается во второй декаде мая, длится 10-15 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в конце сентября-начале октября (см. табл. 3).

Барбарис критский (*Berberis cretica L.*). Вегетация начинается в первой-второй декаде апреля, заканчивается в последней декаде октября. Фаза бутонизации начинается в первой декаде мая. Фаза цветения начинается в середине-конце мая, длится 7-14 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в конце сентября-начале октября (см. табл. 3).

Барбарис Дильса (*B. dielsiana Fedde*). Начало вегетации приходится на первую-вторую декаду апреля, заканчивается вегетация в последней декаде октября. Фаза бутонизации начинается в первой декаде мая. Фаза цветения начинается в середине-конце мая, длится 10-15 дней. Плодоношение начинается в третьей декаде июля-начале августа и заканчивается в конце сентября-начале октября (см. табл. 3).

Выводы:

1. Оценка 10 видов рода *Berberis L.* показала, что они успешно адаптируются в местных условиях, регулярно цветут и плодоносят.

2. Продолжительность вегетации видов рода *Berberis L.* составляет в среднем 222 дня. Ранним началом вегетации выделяются сорта Б. Дильса, Б. Тунберга и Б. оттавский (28.03–15.04). Средние сроки вегетации отмечены для Б. критского, Б. разноножкового, Б. корейского, Б. обыкновенного, Б. обыкновенного темнопурпурного, Б. Тунберг темнопурпурного (6–24.04). Поздним началом вегетации характеризуется Б. Тунберга «серебряный красавец» (22–30.04).

3. Продолжительность цветения у видов рода *Berberis L.* составляет 5-15 дней. Из всех видов наиболее короткой фенофазой цветения характеризуется Б. корейский – 5 дней (26.05–1.06), наибольшая длительность цветения выявлена у Б. Тунберга «серебряного красавца» – 18 дней (17.05–4.06).

4. Плодоношение видов барбариса, произрастающих в Ботаническом саду, регулярное, обильное. Плоды созревают продолжительное время (июль-сентябрь).

Работа выполнена в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, проект П-508 от 14 мая 2010 года «Разработка технологии изостатического прессования продуктов растительного происхождения».



Литература

1. Белолипов И.В. Некоторые методические вопросы интродукционного изучения растений природной флоры Средней Азии в Ботаническом саду АН УзССР // Интродукция и акклиматизация растений. – Ташкент, 1975. – Вып. 12. – С. 96-103.
2. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюлл. ГБС АН ССР. – М., 1967. – Вып. 15. – С. 13-18.
3. Лапин П.И., Сиднева С.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. – М.: Наука, 1973. – С. 7-67.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 496 с.
5. Петровская-Баранова Т.П. Физиология адаптации и интродукция растений. – М.: Наука, 1983. – 152 с.
6. Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесной растительности флоры СССР. – М.: Наука, 1988. – 264 с.

INTRODUCTION OF SOME SPECIES OF GENUS *BERBERIS* L. IN THE BELGOROD REGION

V.U. Zhilenko
V.N. Sorokopudov
N.I. Myachicova

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

E-mail: sorokopudov@bsu.ru

In the paper the prospects of cultivation of some representatives of genus *Berberis* L. in the conditions of the Belgorod Region are considered. The most adaptive species which phenorhythmic keeps within a growing season of the given district are singled out. All species are divided according to their maturing and fructification terms.

Key words: phenology, fructification, a perspective assessment.

УДК 632.4:630.416.3:582.287

МАКРОМИЦЕТЫ, СВЯЗАННЫЕ С КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ ДУБА В ЛЕСОСТЕПНЫХ ДУБРАВАХ**А.В. Дунаев
Е.Н. Дунаева
С.В. Калугина**Белгородский
государственный
университетРоссия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85E-mail:
kiryushenko@bsu.edu.ru

В статье рассмотрено сообщество макромицетов, приуроченных к корневой системе дуба черешчатого *Quercus robur* L в дубравах Белгородской и Харьковской областей: видовой состав, экологические особенности видов, их встречаемость. Показано, что с корневой системой дуба черешчатого в дубравах южной лесостепи ассоциировано 7 видов макромицетов, из которых 4 вида (*Armillaria mellea*, *Fistulina hepatica*, *Inonotus dryadeus*, *Grifola frondoza*) обладают выраженной паразитической активностью и вызывают корневую гниль, остальные 3 вида (*Boletus luridus*, *B. impolitus*, *Lecaninum quercinum*) являются микоризообразователями. Наиболее часто встречаются 2 вида ксилотрофных патогенов (*A. mellea*, *F. hepatica*), причем оба вида способны поражать и комлевую часть дуба. Среди макромицетов, входящих в сообщество, представлены летний (*I. dryadeus*, *G. frondoza*, *B. luridus*), осенний (*A. mellea*, *B. impolitus*) и летне-осенний (*F. hepatica*, *L. quercinum*) аспекты плодоношения.

Ключевые слова: консорция, макромицеты, дуб черешчатый, ксилотроф, симбиотроф, паразит, сапрофит.

Введение

В консорции дуба черешчатого *Quercus robur* L (на популяционном уровне) можно выделить небольшие сообщества организмов разных видов, но близких жизненных форм, связанных в своей жизнедеятельности с дубом и приуроченных к той или иной части этого растения-эпифитатора. Большое значение в экологии дуба имеют сообщества грибных организмов – ксилотрофов (разрушителей древесины) и симбиотрофов (микоризообразователей). Эти экологические группы представлены макромицетами из класса *Basidiomycetes*.

В данной работе рассмотрены результаты изучения сообщества макромицетов, приуроченного к корневой системе дуба черешчатого в лесостепных дубравах. Исследования проводились в 1997–2007 гг. в нагорных (и, отчасти, байрачных) дубравах Дергачевского и Волчанского районов Харьковской области Украины и Белгородского района Белгородской области Российской Федерации. Тип лесорастительных условий – D₂, преобладающий тип леса – снытевая дубрава, элемент леса – дуб черешчатый порослевого происхождения, возраст 60–100 лет, полнота 0.5–0.8, класс бонитета II–III.

В процессе исследований изучался видовой состав сообщества макромицетов, уточнялась принадлежность видов-участников к той или иной экологической группе; оценивалась встречаемость видов-участников, их обилие; выяснялся сезонный аспект развития (плодовых тел).

Полевые исследования проводились рекогносцировочным и детальным методами [3].

Встречаемость вида оценивали по условной балльной шкале: + – очень редко; 1 – редко; 2 – не редко; 3 – часто; 4 – очень часто. Шкала построена на основании расчета средних долей участия видов (по наличию плодовых тел) в составе сообщества за период наблюдений. Средняя доля участия вида – это та же частота встречаемости [2], но с учетом многолетней ежегодной повторяемости наблюдений.

Обилие вида (как число особей на единицу обитаемого пространства) оценивали по балльной шкале [2, 1]: + – очень редко; 1 – редко и рассеяно; 2 – не обильно; 3 – обильно; 4 – очень обильно.

Отдельно учитывали характер распределения плодовых тел макромицетов по субстрату: 1 – единично; 2 – редкими небольшими группами; 3 – сгруппированно большими группами.

Сезонный аспект развития видов выясняли на основании данных о приуроченности их плодоношений к определенному времени года.

Все полученные данные сведены в нижеследующую таблицу.

Таблица

Макромицеты, связанные с корневой системой дуба

Вид	Экологическая группа	Местонахождение плодовых тел	Встречаемость, балл	Обилие, балл	Распределение, балл	Сезонный аспект
<i>Armillaria mellea</i> (Fr. Ex Vahl.) Karst.	сапрофит-паразит, ксилотроф	у подножия и на корневых лапах живых и мертвых деревьев, на пнях	4	2-4*	1-3	сентябрь-октябрь
<i>Fistulina hepatica</i> (Schaeff.) Fr.	паразит-сапрофит, ксилотроф	у основания живых деревьев, на пнях	2	1	1	июль-сентябрь
<i>Inonotus dryadeus</i> (Pers. et Fr.) Murr.	паразит, ксилотроф	у основания живых деревьев	+	+	1	июль
<i>Grifola frondoza</i> (Fr.) S. F. Gray	паразит, ксилотроф	у основания живых деревьев	+	+	1	июль
<i>Boletus luridus</i> Fr.	симбиотроф	на почве, рядом со стоящими живыми деревьями	1	1	1	июнь-июль
<i>Boletus impolitus</i> Fr.	симбиотроф	на почве, рядом со стоящими живыми деревьями	1	1-2	1-2	сентябрь
<i>Leccinum quercinum</i> (Pilát) Green et Watl	симбиотроф	на почве, рядом со стоящими живыми деревьями	1	1-2	1-2	июнь-сентябрь

* – в зависимости от года, погодных условий, древостоя, микроклимата, субстрата и проч.

Как можно видеть (см. таблицу), с корневой системой дуба черешчатого в дубравах южной лесостепи связаны семь видов базидиомицетов с хорошо видимыми плодовыми телами, из которых три вида – печеночница обыкновенная (*F. hepatica*), трутовик дубравный (*I. dryadeus*), грифола курчавая (*G. frondoza*) – принадлежат к афиллофоровым (*Aphyllphorales*) и четыре вида – опенок осенний (*A. mellea*), поддубник (*B. luridus*), полубелый (*B. impolitus*), подосиновик дубовый (*L. quercinum*) – к агариковым (*Agaricales*) грибам.

Печеночница обыкновенная, трутовик дубравный, грифола курчавая – ксилотрофные виды (см. таблицу), специализированные в местных условиях паразиты дуба, вызывают корневую гниль, встречаются преимущественно у основания живых деревьев. Печеночница, кроме того, проявляет и сапрофитическую активность (свежие плодовые тела встречаются у усохших деревьев дуба и на пнях). Печеночница и трутовик дубравный поражают также и комлевую часть деревьев дуба. Еще один ксилотрофный вид – опенок осенний (см. таблицу) – эврибионт, способен поражать практически все деревья в дубовых древостоях; поселяется как на мертвых, так и на ослабленных деревьях; на живых сильно ослабленных деревьях дуба, благодаря развитию ризоморф, легко колонизирует корневую, комлевую и ствольную части, вызывая отмирание живых тканей и последующее разрушение древесины. Следует отметить, что печеночница обыкновенная и опенок осенний – обычные спутники дуба в неблагоприятных древостоях с высокой долей сухокронных, нежизнеспособных и ограниченно жизнеспособных деревьев.

Поддубник, полубелый, подосиновик – микоризообразователи. Это симбиотрофные спутники дуба в относительно благополучных древостоях, с преимуществом полнокронных жизнеспособных деревьев дуба.

Наиболее часто и обильно плодоносит опенок осенний (см. таблицу), не редка печеночница. Очень редко встречаются трутовик дубравный и грифола курчавая: за весь период наблюдений мы встречали только по одному экземпляру плодовых тел этих видов (у основания живых деревьев дуба). Редко встречаются плодовые тела микоризообразователей: поддубника, полубелого и подосиновика.

В зависимости от года, погодных условий, состояния древостоя, микроклимата, качества субстрата и проч. опенок осенний образует единичные плодовые тела (см. таблицу), небольшие группы плодовых тел или многочисленные их скученные группы.

Печеночница, трутовик дубравный, грифола – образуют единичные, но довольно крупные плодовые тела. Поддубник обычно также встречается в единичных экземплярах. Полубелый и подосиновик могут встречаться как в единичных экземплярах, так и небольшими группами из рядом растущих плодовых тел.

Опенок осенний, полубелый – осенние виды (см. таблицу); трутовик дубравный, грифола, поддубник – летние; печеночница, подосиновик – летне-осенние виды.

Выводы

Сообщество макромицетов, связанных с корневой частью дуба черешчатого в дубравах южной лесостепи, не представляет пространственной и временной целостности, хотя участники сообщества могут встречаться в разное время в разных участках одного и того же лесного массива. Их объединяет лишь трофическая приуроченность к корневой системе дуба.

С корневой системой дуба черешчатого в дубравах южной лесостепи ассоциировано 7 видов макромицетов, из которых 4 вида (*Armillaria mellea*, *Fistulina hepatica*, *Inonotus dryadeus*, *Grifola frondoza*) обладают выраженной паразитической активностью и вызывают корневую гниль, остальные 3 вида (*Boletus luridus*, *Boletus impolitus*, *Leccinum quercinum*) являются симбиотрофами (микоризообразователями). Наиболее часто встречаются 2 вида ксилотрофных патогенов (*A. mellea*, *F. hepatica*), причем оба вида способны поражать и комлеву часть дуба.

Все виды представляют летний (*I. dryadeus*, *G. frondoza*, *B. luridus*), осенний (*A. mellea*, *B. impolitus*) или летне-осенний (*F. hepatica*, *L. quercinum*) аспекты плодоношения.

Список литературы

1. Гордиенко П. В. Биотопическое распределение настоящего трутовика в хвойно-широколиственных лесах Сихоте-Алиня // Лесоведение. – 1977. – № 6. – С. 86-91.
2. Дажо Р. Основы экологии. – М.: Прогресс, 1975. – 415 с.
3. Шевченко С.В., Цилюрик А.В. Лесная фитопатология. – К.: Вища школа, 1986. – 384 с.

THE MACROMYCETES, CONNECTED WITH ROOT SYSTEM OF THE OAK IN FOREST-STEPPE OAK-GROVES

In the article the community of macromycetes, linked to the root system of the common oak in oak-groves of the Belgorod and Kharkov Regions is considered: specific make-up, ecological peculiarities of species, their occurrence. It is shown that 7 kinds of macromycetes are connected with the root system of the common oak in oak-groves of southern forest-steppe of which 4 kinds (*Armillaria mellea*, *Fistulina hepatica*, *Inonotus dryadeus*, *Grifola frondoza*) possess an intense parasitic activity and cause root decay, the others 3 kinds (*Boletus luridus*, *B. impolitus*, *Leccinum quercinum*) are symbiotrophes. Most often there are 2 kinds xylo-trophic pathogens (*A. mellea*, *F. hepatica*), and both kinds are capable of affecting the base part of an oak trunk as well. All kinds of the macromycetes forming the community represent summer *I. dryadeus*, *G. frondoza*, *B. luridus*), autumn (*A. mellea*, *B. impolitus*) or summer-autumnal (*F. hepatica*, *L. quercinum*) aspects of fructification.

A.V. Dunaev
E.N. Dunaeva
S.V. Kalugina

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

E-mail:
kirjushenko@bsu.edu.ru

Key words: consortia, macromycetes, common oak, xylo-trophe, symbiotrophe, parasite, saprophyte.

К ПОЗНАНИЮ НОВЫХ ДЛЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ КУКУДЖИФОРМНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (CUCULIFORMIA, COLEOPTERA)

С.О. Негроров
Е.В. Негророва

Воронежский
государственный
университет

Россия, 394006, г. Воронеж,
Университетская пл. 1,

E-mail: soneg@rambler.ru

Исследован фаунистический состав жесткокрылых (Coleoptera) Воронежской области. Выявлено 75 новых для региона видов из 18 семейств жуков.

Ключевые слова: кукуджиформные жесткокрылые, фауна, ареал, биотоп, субстрат, время лета.

Наиболее полный обзор жесткокрылых по Воронежской области приводится в кадастре беспозвоночных животных [6]. Отдельные данные по фаунистическому составу и экологии серии семейств Cuculiformia содержатся в работах В.М. Березиной [1], К.С. Гильмундинова [2], В.М. Емца [3], В.Ф. Козлова, А.И. Ильичева В.Н. [4], С.О. Негророва, Е.А. Негроровой [5], К.В. Скуфыина [7], Б.А. Смирнова [8].

Работа основана на результатах пятнадцатилетних сборов и расширенных исследований последних лет, проведенных практически во всех районах Воронежской области. В результате были получены новые данные о видах, не указывавшихся для области ранее.

Семейство Сильваниды – *Silvanidae*.

Oryzaephilus mercator (Fauv.) Новоусманский район. Лес. Под корой. V. Очень редок.

Семейство Скрытноеды – *Cryptophagidae*.

Antherophagus nigricornis (F.) Новоусманский, Рамонский районы. Луг, лес. Травянистые растения, под корой. VI-VII. Обычен.

Antherophagus pallens (L.) Бобровский район. Склон. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Atomaria alpina Heeg. Новоусманский район. Остепненный участок. Травянистые растения. V. Очень редок.

A. apicalis Eg. Новоусманский район. Лес. Под корой. V. Не часто.

A. nigrirostris Steph. Новоусманский район. Лес. Под корой. IV. Очень редок.

A. nigriventris Steph. Новоусманский район. Лес. Под корой. IV. Редок.

A. peltata Kr. Бобровский район. Поле. Травянистые растения. V. Обычен.

A. proluxa Eg. Бобровский район. Поле. Травянистые растения. V. Очень редок.

Cryptophagus dorsaliformis Rtt. Новоусманский район. Поле. Травянистые растения. VI. Очень редок.

C. laticollis Luc. Воронеж. Лес, в помещении. Грибы, растительные остатки. III. Редок.

C. pallidus Strm. Ольховатский район. Мел. Норы сурков. VI. Очень редок.

Семейство Криптофилиды – *Cryptophilidae*.

Telmatophilus schoenherrii (Gyll.) Панинский район. Луг. Травянистые растения. VII. Очень редок.

Семейство Грибовики – *Erotylidae*.

Tritoma subbasalis (Rtt.) Новоусманский район. Лес. Грибы. V. Редок.

Семейство Гнилевика – *Corylophidae*.

Orthoperus brunripes (Gyll.) Новоусманский район. Лес. Под корой. IV. Очень редок.

O. corticalis (Redtb.) Новоусманский район. Лес. Под корой. IV. Очень редок.

Семейство Пометники – Нурсопрidae.

Hypocoprus lathridioides Motsch. Бобровский район. Поле. Травянистые растения. V. Редок.

Семейство Божьи коровки – Coccinellidae.

Calvia quindecimguttata (F.) Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Coccinella hieroglyphica L. Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Hippodamia notata (Laich.) Новоусманский район. Опушка. Травянистые растения. VII-VIII. Редок.

Hyperaspis campestris (Hbst.) Воронеж. Сад. Травянистые растения. VII. Очень редок.

Scymnus nigrinus Kug. Новоусманский район. Опушка. Древесные растения. V. Очень редок.

Tytthaspis lineola (Geb.) Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Семейство Горбатки – Mordellidae.

Hoshihananomia perlata (Sulz.) Таловский, Новоусманский районы. Опушка. Травянистые растения. VI-VII. Редок.

Mordella aculeata L. Воронеж, Новоусманский, Острогожский районы. Опушка, лес, луг. Травянистые растения. VI-VII. Многочислен.

M. leucaspis Kust. Новоусманский район, Воронеж. Лес, опушка, луг, берег водоема. Травянистые растения. IV-VII. Многочислен.

M. velutina Emery. Новоусманский район. Луг. Травянистые растения. VI-VII. Не часто.

Mordellistena kraatzi Emery. Новоусманский район. Опушка. Травянистые растения. VI. Редок.

M. parvula (Gyll.) Подгоренский, Богучарский, Верхнехавский, Новоусманский, Ольховатский районы. Степь, опушка. Травянистые растения. V-VII. Не часто.

M. pseudopumila Erm. Новоусманский, Подгоренский, Павловский, Богучарский, Острогожский, Панинский районы. Опушка, луг, лес, остепненный участок, степь, берег водоема. Травянистые растения. V-VII. Многочислен.

M. purpureonigrans Erm. Таловский, Богучарский, Новоусманский, Россошанский, Кантемировский районы. Остепненный участок, степь, опушка. Травянистые растения. V-VII. Не часто.

M. thuringiaca Erm. Хохольский, Новоусманский районы. Берег водоема. Травянистые растения. V-VI. Редок.

M. variegata (F.) Таловский район. Луг. Травянистые растения. VII. Очень редок.

M. weisei Schilsky. Бобровский район. Остепненный участок. Травянистые растения. VII. Очень редок.

Mordellistenula perrisi (Muls.) Новоусманский район. Берег водоема. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Mordellochroa tournieri (Emery.) Кантемировский район. Степь. Травянистые растения. VI. Не часто.

Stenalia testacea (F.) Богучарский район. Степь. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Tolida artemisiae (Muls.) Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. V. Очень редок.

Variimorda briantea (Comoll.) Новоусманский, Острогожский районы. Луг. Травянистые растения. VII. Редок.

V. mendax Meq. Воронеж, Новоусманский, Острогожский районы. Опушка, луг, лес, остепненный участок, степь. Травянистые растения. VI-VIII. Многочислен.

V. villosa (Schrnk.) Панинский, Новоусманский, Эртильский, Таловский районы. Луг, берег водоема. Травянистые растения. VII. Обычен.

Семейство Анаспиды – Anaspidae.

Anaspis chevrolati (Muls.) Каменский район. Степь. Травянистые растения. V. Очень редок.

A. costai Emery. Подгоренский, Новоусманский районы. Опушка, луг, степь. Травянистые растения. V. Многочислен.

A. flava (L.). Острогжский район. Берег водоема. Травянистые растения. V. Очень редок.

A. geoffroyi (Macl.) Подгоренский район. Степь. Травянистые растения. V. Очень редок.

A. latiuscula Muls. Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. VII. Редок.

A. melanostoma Costa. Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. V. Очень редок.

A. quadrimaculata Gyll. *ab. fulvicollis* Schilsky. Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. VI. Очень редок.

A. rufilabris (Gyll.) Рамонский район. Опушка. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Семейство Трубачи – Salpingidae.

Salpingus ruficollis (L.) Воронеж. Лес. Под корой. IV. Очень редок.

Семейство Грибоеды – Mucetophagidae.

Mucetophagus ater (Rtt.) Новоусманский район. Лес. Грибы. IV-V. Редок.

Triphyllus bicolor (F.) Новоусманский район. Лес. Под корой. IX. Очень редок.

Семейство Тенелюбы – Melandryidae.

Orchesia acicularis Rtt. Ольховатский район. Лес. Грибы. VI. Очень редок.

Zilora obscura (F.) Новоусманский район. Лес. Грибы. V. Очень редок.

Семейство Быстрянки – Anthicidae.

Anthicus ater (Pz.) Новоусманский район. Опушка. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Cordicomus instabilis (Schm.) Новоусманский район. Опушка. Травянистые растения. VII. Очень редок.

Cordicomus sellatus (Pz.) Борисоглебский район. Лес. Травянистые растения. VII. Очень редок.

Microhoria mollis (Desbr.) Россошанский, Богучарский районы. Степь. Травянистые растения. IV-VII. Многочислен.

Microhoria pallidula (Pic.) Кантемировский, Аннинский районы. Степь, берег водоема. Травянистые растения. VI. Многочислен.

Семейство Трутовиковые жуки – Ciidae.

Sulcaxis bidentulus (Rosenh.) Новоусманский район. Лес. Грибы. V. Не часто.

Семейство Узконадкрылки – Oedemeridae.

Chrysanthia geniculata Heyd. Новоусманский район. Опушка. Травянистые растения. VII. Очень редок.

Ischnomera caerulea (L.) Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. VII. Очень редок.

Oedemera lateralis (Geb.) Панинский район. Берег водоема. Травянистые растения. VII. Редок.

Oe. lurida (Marsh.) Аннинский район. Луг. Травянистые растения. VI. Очень редок.

Oe. nobilis (Scop.) Новоусманский район. Лес. Травянистые растения. V. Очень редок.

Oe. virescens (L.) Бобровский, Острогжский, Панинский, Подгоренский, Верхнехавский, Новоусманский, Россошанский районы. Луг, лес, степь, опушка, берег водоема, сад, поле, остепненный участок. Травянистые растения. V-VII. Многочислен.

Семейство Пыльцееды – Alleculidae.

Prionychus ater (F.) Новоусманский район. Опушка, луг. Травянистые растения. V-VII. Не часто.

Семейство Нарывники – Meloidae.

Meloe cicatricosus Leach. Бобровский район. Склон. На почве. V. Очень редок.

M. reitteri Escher. Бобровский район. Склон. На почве. V. Очень редок.

M. scabriusculus Brdt. Бобровский, Каменский, Подгоренский районы. Остепненный участок, степь. На почве. V. Редок.

M. tucsius Rossi. Лискинский район. Степь. На почве. VI. Очень редок.

Семейство Чернотелки – Tenebrionidae.

Alphitobius diaperinus (Pz.) Новоусманский район. Лес. Под корой. V. Очень редок.

Nalassus dermestoides (Ill.) Новоусманский район. Лес, сад. Под корой. V-VII. Редок.

Pentaphyllus testaceus (Hellw.) Новоусманский район. Лес. Под корой. VII. Очень редок.

Tenebrio obscurus F. Новоусманский район, Воронеж. В помещении. На свет. V-VI. Редок.

Tribolium destructor Uytt. Воронеж. В помещении. XI. Редок.

В результате исследований для Воронежской области впервые приводятся 75 видов жесткокрылых.

Список литературы

1. Березина В.М. Изменение в составе и численности вредной почвенной энтомофауны под влиянием преобразования природы в Каменной степи // Энтомологическое обозрение. – 1952. – Т.32. – С. 3-14.

2. Гильмундинов К.С. К изучению фауны жуков-короедов (Coleoptera, Coccinellidae) Воронежской и Липецкой областей // Тр. молодых ученых ВГУ. – Воронеж, 2002. – С. 71-74.

3. Емец В.М. К характеристике сукцессии сообществ крупных ксилофильных беспозвоночных Воронежского заповедника // Восстановление и изучение природных экосистем в Воронежском государственном заповеднике. – Воронеж, 1978. – С.86-90.

4. Козлов В.Ф., Ильичев А.И. Памятник природы – Дивногорье. – Воронеж, 1975. – 86 с.

5. Негроров С.О., Негророва Е.А. К изучению жесткокрылых (Coleoptera) Усманского бора, обитающих под корой и в грибах // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. – Краснодар, 2003. – С. 210-212.

6. Негроров С.О., Цуриков М.Н., Логвиновский В.Д., Фомичев А.И., Прокин А.А., Гильмундинов К.С. Отряд Coleoptera // Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области. – Воронеж, 2005 – С. 534-673.

7. Скуфьин К.В. Насекомые юго-востока Черноземного центра. – Воронеж, 1978. – 164 с.

8. Смирнов Б.А. Природные регуляторы численности вредных лесных насекомых и факторы, определяющие их эффективность // Тр. ВГЗ. – Воронеж, 1967. – Вып. XV. – С. 4-45.

**TO KNOWLEDGE NEW TO THE VORONEZH REGION CUCUJIFORMIA COLEOPTERANS
(CUCUJIFORMIA, COLEOPTERA)****S.O. Negrov****E.V. Negrova**

Voronezh State University

Universitetskaja Square, 1,
Voronezh, 394006, Russia

E-mail: soneg@rambler.ru

The faunistic structure of coleopterans (Coleoptera) of the Voronezh region is investigated. 75 species from 18 families new to the region are revealed.

Key words: cucujiformia coleopterans, fauna, an area, biotope, substratum, time of flight.

ГОМОЛОГИЧЕСКИЕ РЯДЫ АНОМАЛИЙ НАДКРЫЛИЙ И УТОЧНЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ ЖИЛКОВАНИЯ КРЫЛЬЕВ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (COLEOPTERA) СЕМЕЙСТВ CARABIDAE И SILPHIDAE

Ю.А. Присный

Белгородский
государственный
университет

Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: prisniy_y@bsu.edu.ru

В статье рассматриваются аномалии жилкования надкрылий у представителей разных родов семейств Жужелицы и Мертвоеды, которые выстраиваются в гомологические ряды аномалий. Объясняется их атавистическая природа. На основе анализа аномалий жилкования уточняется номенклатура кубитальных и анальных жилок в карабидном и кантаридном типах жилкования крыльев жесткокрылых насекомых.

Ключевые слова: морфология, аномалия, уродство, жесткокрылые, насекомые, жужелицы, мертвоеды, жилкование, номенклатура, гомологические ряды.

Введение

Гомологии в проявлении различных морфологических признаков у близкородственных организмов были замечены исследователями уже достаточно давно. Еще Ч. Дарвин в своей работе «Происхождение видов» [1] так формулировал это положение, ссылаясь на факты, сообщаемые его предшественниками, и на установленный энтомологом Уолшем [2] закон уравнительной изменчивости: «Виды, между собой различные, представляют аналогичные изменения, так что разновидность известного вида часто приобретает особенности, свойственные сродному виду, или возвращается к признакам более раннего предка». Впоследствии эта идея разрабатывалась и исследовалась многими учеными. Но наибольшее распространение и известность в науке получил увидевший свет в 1920 году закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова [3]. Он гласит, что виды, близкие генетически, характеризуются параллельными и тождественными рядами признаков. При этом, как правило, чем ближе генетически виды, тем резче и точнее проявляется тождество рядов морфологических признаков. Кроме того, в дальнейшем было доказано, что не только генетически близкие виды, но и роды, а также семейства, проявляют тождество в рядах генетической изменчивости.

Закон гомологических рядов чаще применяется к изменчивости нормальных признаков, но гомологии нередко обнаруживаются и среди морфологических аномалий. В данной статье я подробно остановлюсь на аномалиях жилкования надкрылий семейств Жужелицы и Мертвоеды, продемонстрирую ряды гомологической изменчивости аномалий жилкования надкрылий среди разных видов и родов двух указанных семейств жесткокрылых насекомых.

Случаи аномалий надкрылий жесткокрылых, а именно, случаи исчезновения кия надкрылья у *Chrysocarabus punctato-auratus* (Germ.) и 4-5 бороздок у *Abax ater* Villers, впервые описал французский исследователь Ж. Балажук [4] в своей крупнейшей работе, посвященной классификации аномалий жесткокрылых насекомых. Эти аномалии он отнес к группе «прочих», не найдя им места среди остальных выделенных им групп аномалий. Я же выделил их в отдельную группу, названную соответственно «аномалии жилкования» [5].

Материал и методы

Основная часть материала, использованного для написания данной статьи, была взята из сборов 2006-2008 гг., проведенных почвенными ловушками Барбера в Губкин-

ском, Чернянском и Старооскольском районах Белгородской области. Кроме того, мною были проанализированы ловушечные сборы жесткокрылых насекомых на территории г. Донецка и Донецкой области, любезно предоставленные для анализа доцентом кафедры зоологии Донецкого национального университета А.В. Мартыновым.

Общее количество проанализированных жесткокрылых насекомых (Coleoptera) семейств Жужелицы (Carabidae) и Мертвоеды (Silphidae) с аномалиями жилкования надкрылий составило около 1000 особей.

Результаты

Прежде чем перейти к самим гомологическим рядам аномалий жилкования надкрылий, мы вынуждены остановиться на одной немаловажной проблеме, с которой я столкнулся в процессе описания встречаемых мною аномалий.

Известно, что расположение жилок на крыльях – жилкование – играет важную роль в современной классификации жуков. Обычно различают три основных типа жилкования крыльев у жуков: 1) карабидный тип: характеризуется сохранением большинства основных продольных жилок и присутствием ряда поперечных, из которых особенно характерны две между M_1 и M_2 , расположенные в месте перегиба крыла; 2) стафилиноидный тип: отличается отсутствием поперечных жилок и редукцией основания M_1 так, что остальная часть этой жилки оказывается изолированной; 3) кантароидный тип, наиболее распространенный: характеризуется тем, что жилка R_2 нередко направляется обратно в виде так называемой возвратной жилки; концевые части жилок M_1 и M_2 срастаются вместе, образуя петлю; от места их сращения идет к краю крыла одна жилка, рассматриваемая как M_2 [6]. При этом В.И. Волгин [7] выделяет два основных типа жилкования жесткокрылых – карабидный и кантароидный, а стафилиноидный и остальные рассматривает как частные случаи изменения первых двух.

Но, кроме этого, в самой номенклатуре жилок до сих пор имеются расхождения у разных авторов, что и поставило меня в некоторое затруднение.

Еще в конце XIX–начале XX веков по этой теме было проведено большое количество работ. А.А. Рихтер [8] подробно рассмотрел историю изучения жилкования надкрылий жуков, сведя в таблицу представления разных авторов, указав приводимые ими названия отдельных жилок. Но все рассмотренные им работы основаны на изучении древних форм насекомых и выведении общего плана жилкования на основе эволюции.

Б.Н. Шванвич [6] также в своей работе приводит результаты более ранних исследований ученых. Номенклатура жилкования крыла жука у Б.Н. Шванвича приводится по Мейкснеру (Meixner) для Coleoptera, Adephaga (рис. 1).

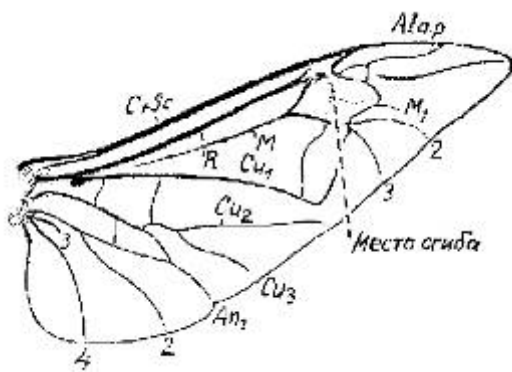


Рис. 1. Схема жилкования заднего крыла жука (Coleoptera, Adephaga) [6]

Таким образом, несмотря на существующую проблему номенклатуры жилок у жуков в последние десятилетия не опубликовано значимых результатов исследований ни по развитию жилок в онтогенезе, ни по связи жилкования крыльев современных жуков с жилкованием у их примитивных форм.

В отношении номенклатуры жилок заслуживают внимания работы А.Г. Пономаренко [9, 10], который оспаривает признанные ранее схемы жилкования крыльев жесткокрылых и приво-

дит авторскую (рис. 2), которая, на наш взгляд, является более удачной, хотя и не бесспорной.

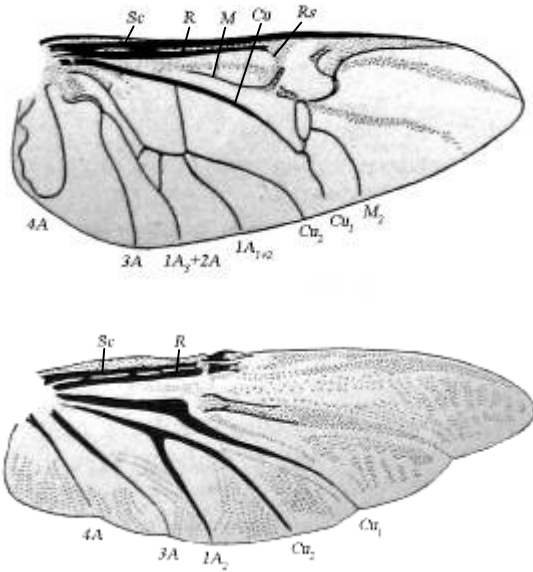


Рис. 2. Жилкование заднего крыла карабидного (А) и кантароидного (Б) типов [10]

Присный, отрицая наличие в редуцированном жилковании современных жуков поперечных жилок, которые не имеют трахей, строит схему жилкования карабидного типа крыла, основанную на ветвлении основных трахейных стволов.

Последняя схема жилкования, на наш взгляд, является наиболее обоснованной. Тем более, что ветвление основных стволов жилок совпадает со встреченными нами аномалиями жилкования у жужелиц.

И, тем не менее, в конечном результате, на основе анализа хода трахей, расположения жилок и встреченных нами аномалий надкрылий мы внесли некоторые изменения в принятую А.Г. Пономаренко [9], В.И. Волгиным [7] и А.В. Присным [11] номенклатуру жилок у жужелиц и мертвоедов (рис. 4).

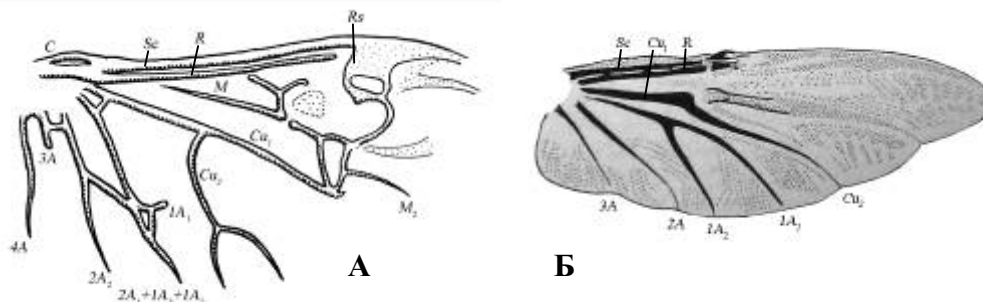


Рис. 4. А – схема жилкования заднего крыла жужелицы *Poecilus cupreus*; Б – схема жилкования заднего крыла мертвоеда *Silpha carinata*

Известно, что типы жилкования крыльев у мертвоедов и жужелиц различны – кантароидный и карабидный. Надкрылья обеих групп имеют план строения, соответствующий типу жилкования их задних крыльев, но большая часть площади надкрылий занята анальными и кубитальными полями, медиальное – редуцируется, а радиальное и костальное поля смещены в район эпиплевры (костализация крыла). По нашим представлениям, в задних крыльях мертвоедов имеется три анальные жилки

В.И. Волгин [7] на основе развития трахей в «кукольных крыльях» строит собственную схему жилкования крыльев жуков (рис. 3). Автор указывает на то, что прохождение трахей вне жилок исключено самой структурой крыловой пластинки и что трахеи и жилки развивались взаимообусловлено. Но он рассматривает крыло кантароидного типа на примере *Dermestes lardarius*, в котором отсутствуют некоторые стволы. Названные им жилки в основном совпадают с названиями и положением жилок, приводимых в работе А.В. Присного [11].

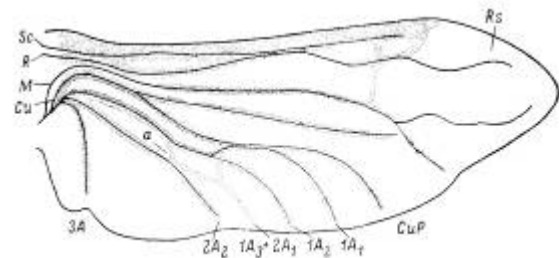


Рис. 3. Схема жилкования заднего крыла Coleoptera [7]

(3A, 2A и 1A, дающая ветви 1A₁ и 1A₂) и одна кубитальная (Cu₁ с ветвью Cu₂); а у жужелиц – четыре анальные жилки (которые образуют стволы и ветви: 4A, 3A, 2A₂, 2A₁+1A₃+1A₂, 1A₁) и две ветви кубитальной жилки (Cu₁ и Cu₂, или CuA и CuP) (см. рис. 4).

У рассмотренных нами родов жесткокрылых поверхность надкрылий имеет различную скульптуру, связанную своим происхождением с жилкованием. Например, у жужелиц родов *Poecilus*, *Pterostichus*, *Anchomenus*, *Calathus*, *Amara*, *Harpalus*, *Brachynus* и других «жилки» и поля между ними имеют почти одинаковую ширину и разделены точечными бороздками. У части видов рода *Carabus* (*C. cancellatus* Ill., *C. granulatus* L. и др.) жилки представлены цепочками бугорков, разделяемыми щетинконосными порами, а поля – киями. У некоторых видов (*C. haeres* F.-W.) жилки представлены рядами щетинконосных пор.

У мертвоедов рода *Silpha* (*S. carinata* Hbst., *S. obscura* L., *S. tristis* Ill.) производными жилок являются кили. Соответственно, у мертвоедов пришовный киль может соответствовать жилке 3A, первый киль – 2A, второй киль – 1A, третий киль – Cu₁ (рис. 5, Б).

Аномалии жилкования у *Silpha* проявляются в виде вершинного раздвоения первого и второго килей, вершинного слияния первого и второго, второго и третьего килей, а также их удлинения и укорочения. Отметим, что эти аномалии проявляются только в вершинной части надкрылья, соответствующей зоне ветвления главных жилок задних крыльев. Соответственно, это 2A, способная иметь ветви 2A₁ и 2A₂, 1A, которая, как и 2A, в норме не ветвится в надкрылье, но может иметь три ветви (как показано у Волгина) – 1A₁, 1A₂ и 1A₃ у вершины, а также Cu, которая может удлиниться за счет появления ветви Cu₂. Появление перечисленных ветвей жилок, в норме отсутствующих в надкрыльях, приводит к появлению аномалии. При этом отмечаем, что у представителей рода *Nicrophorus* вершинная часть надкрылий «срезана», и подобные аномалии здесь не обнаруживаются.

Отдельную группу аномалий составляет полное или частичное исчезновение первого, второго или третьего килей.

Аномалии жилкования надкрылий жужелиц проявляются в слиянии «жилковых» промежутков и в разрывах точечных бороздок. «Жилковые» промежутки являются нечетными по счету, начиная с пришовного.

Таким образом, пришовному (первому) промежутку будет соответствовать жилка 4A, 3A займет место кнаружи от пришовной бороздки, третьему промежутку будет соответствовать 2A₁, способная давать ветвь 2A₂, вызывая появление аномалии между промежутками 1 и 3, пятому – 1A₁, способная давать ветви 1A₃ и 1A₂, вызывающие аномалии между промежутками 3 и 5, проявляющиеся в проксимальной и дистальной половинах надкрылья соответственно, седьмой промежуток – жилка Cu₁, от которой может отходить ветвь Cu₂, вызывая аномалию между промежутками 5 и 7 (рис. 5, А).

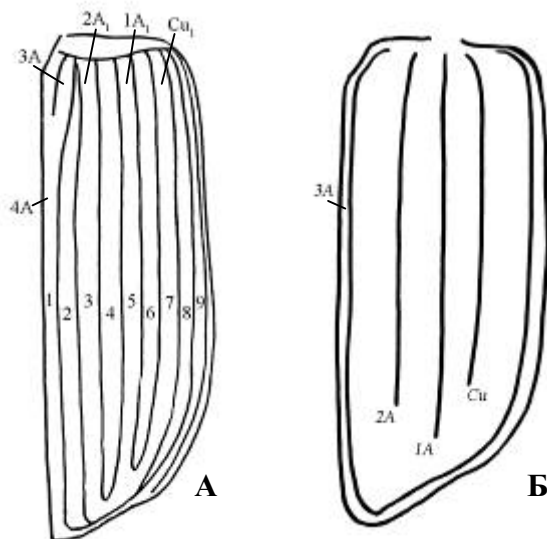


Рис. 5. Схемы жилкования надкрылий жужелицы *Pterostichus melanarius* (А) и мертвоеда *Silpha carinata* (Б)

У современных видов жужелиц и мертвоедов жилки надкрылий в норме не ветвятся. Это подтверждает-

ся и ходом трахей, которые располагаются в «жилковых» промежутках надкрылий. Часто нарушения жилкования надкрылий сопряжены с ветвлением трахей, как это отмечал О.В. Ковалев [12], и подтверждается нашими собственными наблюдениями. Вслед за А.В. Присным [11] и Л.А. Васильевой [13] мы склонны предполагать, что данные аномалии можно рассматривать как атавистическое проявление предкового жил-



кования крыльев жуков, вызванное разблокировкой соответствующих генов стрессовыми факторами в преимагинальный период развития [14]. В работе Н.А. Колчанова с соавторами [15] также говорится о том, что появление атавистических признаков в крыле двукрылых (появление исчезнувших в процессе эволюции жилок) обусловлено мутациями, изменяющими режим функционирования генной сети жилкования.

Теперь, определившись с номенклатурой жилок и приняв, что аномалии жилкования обусловлены генетическими сбоями в развитии насекомого, мы перейдем к гомологичным аномалиям надкрылий у представителей разных родов семейства Жужелицы (Carabidae).

Как было сказано ранее, имеется четыре основных типа аномалий жилкования в надкрыльях у жужелиц. Эти типы могут встречаться как отдельно у разных особей, так и комплексно у одной особи. Они могут быть симметричны, а могут проявляться односторонне. В табл. 1 приведены проанализированные нами виды жужелиц и обнаруженные у них типы аномалий жилкования надкрылий.

Таблица 1

Типы аномалий жилкования надкрылий, отмеченные у разных видов жужелиц

Вид	Типы аномалий жилкования надкрылий			
	2A ₂	1A ₃	1A ₂	Cu ₂
1	2	3	4	5
<i>Amara aenea</i> (Deg.)	+	+	+	
<i>A. communis</i> (Pz.)	+	+	+	
<i>A. consularis</i> (Duft.)		+	+	
<i>A. eurynota</i> (Pz.)		+		
<i>A. ovata</i> (F.)	+		+	+
<i>A. similata</i> (Gyll.)	+	+		
<i>A. taurica</i> (Motsch.)		+	+	
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pont.)	+	+	+	
<i>Anisodactylus signatus</i> (Pz.)				+
<i>Calathus erratus</i> (C.Sahlb.)			+	
<i>C. fuscipes</i> (Gz.)	+		+	+
<i>C. halensis</i> (Schall.)		+	+	
<i>Carabus arvensis</i> Hbst.			+	
<i>C. cancellatus</i> Ill.	+	+	+	+
<i>C. estreicheri</i> F.-W.			+	
<i>C. granulatus</i> L.	+	+	+	
<i>C. haeres</i> F.-W.	+	+	+	
<i>Curtonotus aulicus</i> (Panz.)			+	
<i>Cymindis angularis</i> (Gyll.)			+	
<i>C. humeralis</i> (Fourcr.)			+	
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank)			+	
<i>H. calathoides</i> Motsch.				+
<i>H. caspius</i> (Steven)	+			
<i>H. fuliginosus</i> (Duft.)	+			
<i>H. latus</i> (Linne)	+		+	
<i>H. luteicornis</i> (Duft.)			+	
<i>H. quadripunctatus</i> Dej.		+		
<i>H. rubripes</i> (Duft.)	+		+	
<i>H. tardus</i> (Pz.)	+			
<i>H. xanthopus</i> Gemm. et Harold	+			
<i>Laemostenus terricola</i> (Hbst.)			+	
<i>Leistus ferrugineus</i> (L.)			+	
<i>Ophonus cordatus</i> (Duft.)	+			
<i>Platynus assimilis</i> (Pk.)	+	+	+	+
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm.)	+	+	+	+
<i>Pterostichus gracilis</i> (Dej.)			+	

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
<i>P. melanarius</i> (Ill.)	+	+	+	+
<i>P. niger</i> (Schall.)	+		+	
<i>P. oblongopunctatus</i> (F.)	+	+	+	
<i>P. ovoideus</i> (Sturm.)			+	

Можно видеть, что в пределах таких родов, как *Amara*, *Calathus*, *Carabus*, *Harpalus*, *Pterostichus* нами было отмечено наличие всех четырех типов аномалий жилкования надкрылий. Эти роды в выборках представлены достаточным для анализа количеством видов и особей, в отличие от других, малочисленных (где порой попадались только единичные особи) и где попадался только один вид. Но, исходя из того, что у них отмечен тот или иной тип аномалии, можно предполагать наличие здесь и остальных типов.

Как пример гомологических рядов проявления аномалий жилкования надкрылий у жужелиц, можно взять роды *Carabus* и *Pterostichus*, имеющие различную скульптуру надкрылий, но при этом имеющие гомологичные проявления аномалий жилкования (рис. 6).

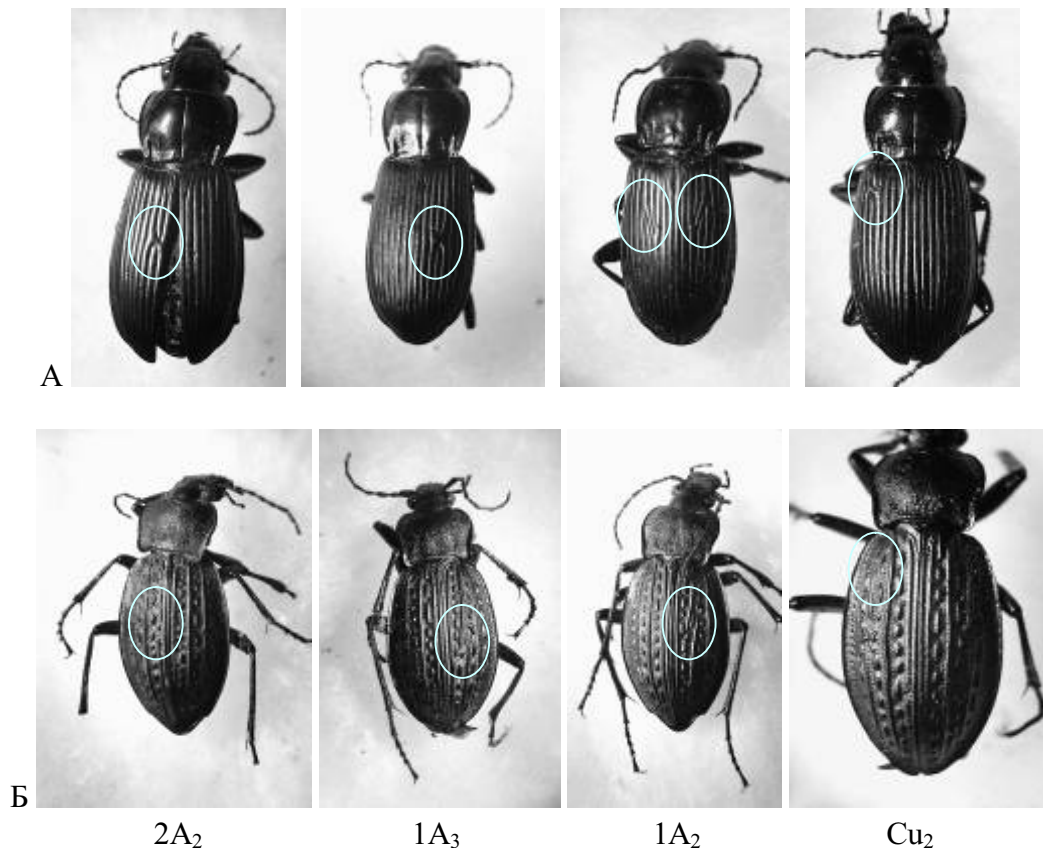


Рис. 6. Гомологические ряды проявления аномалий жилкования надкрылий у жужелиц родов *Carabus* и *Pterostichus* (А – *P. melanarius*, Б – *C. cancellatus*)

Аномалии жилкования надкрылий у мертвоедов рода *Silpha* также сходно проявляются у представителей разных видов: *S. carinata* Hbst., *S. obscura* (L.), *S. tristis* Ill. Различные типы аномалий, указанные выше, были отмечены у всех трех видов. Некоторые типы аномалий жилкования надкрылий у представителей двух видов *Silpha* показаны на рис. 7.

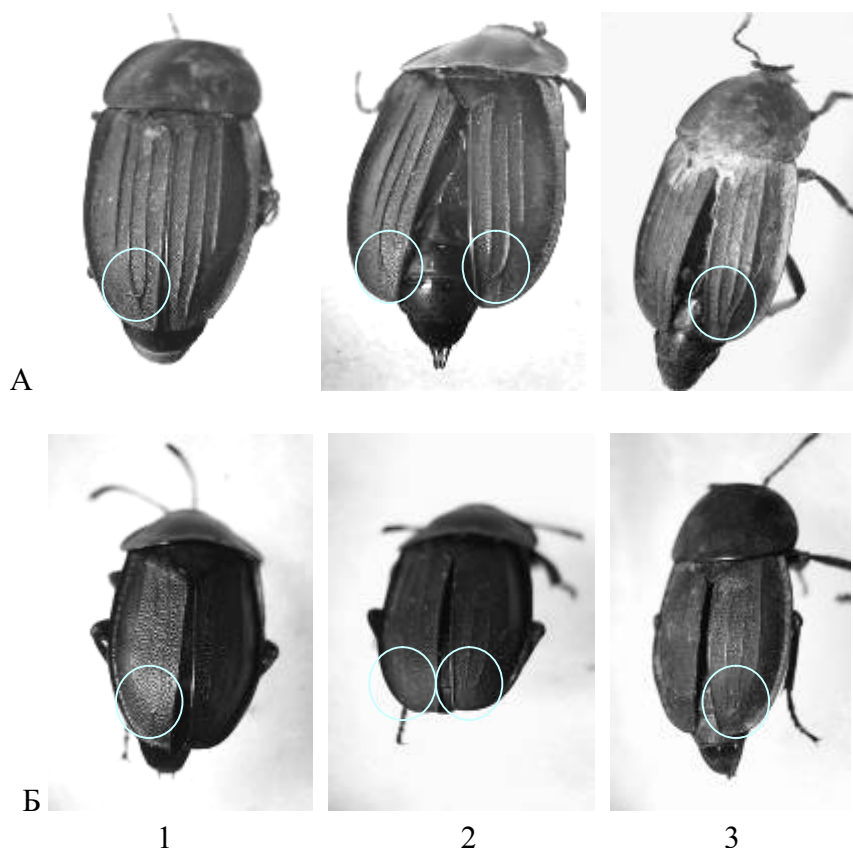


Рис. 7. Гомологические ряды проявления аномалий жилкования надкрылий у мертвоедов рода *Silpha* (А – *S. carinata*, Б – *S. obscura*): 1 – слияние килей, 2 – раздвоение килей, 3 – удлинение наружного кия

Выводы

Таким образом, гомологические ряды проявления признаков у родственных видов и близких родов можно обнаружить не только в норме, но и в аномалиях развития. Сходства в проявлении аномалий жилкования надкрылий, встречающихся у разных родов семейств Жужелицы и Мертвоеды, а также связь этих аномалий с ветвлением трахейных стволов указывают на атавистическую природу данного явления, следовательно, аномалии жилкования имеют генетическую основу.

Обнаруженные аномалии жилкования надкрылий у жесткокрылых насекомых дали повод пересмотреть существующую на сей день номенклатуру жилок и внести уточнения в названия кубитальных и анальных жилок.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ: грант № 09-04-97513 p_центр_a.

Список использованной литературы

1. Дарвин Ч. Происхождение видов / пер. и введ. ст. К.А. Тимирязева, вст. ст. и общ. ред. Ф.А. Дворянкина. – М.: Гос. изд-во сельхоз. лит., 1952. – С. 192.
2. Walsh B. D., Law of equable variability / Proc. Entomolog. Soc. of Philadelphia, Oct. 1863. – P. 213.
3. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости : доклад на III Всероссийском селекционном съезде в г. Саратове, 4 июня 1920. – Саратов, 1920. – 16 с.
4. Balazuc, J. La teratologie des coleopteres et experiences de transplantation chez *Tenebrio molitor* L. / Mem. Mus. nat.hist. de Paris. – 1948 (1947). – Vol. 25. – 294 p.

5. Присный, Ю.А. Классификация аномалий жесткокрылых насекомых (Coleoptera) / Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. – 2009. – №11 (66). Вып. 9-1. – С. 72-81.
6. Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии: введение в изучение строения и функций тела насекомых: учебник для гос. ун-тов. – М.; Л.: Советская наука, 1949. – 898 с.
7. Волгин В.И. Жилкование задних крыльев жуков (Coleoptera) и его значение в классификации отряда / Тр. XIII Междунар. эколог. конгр. Москва 2-9 авг., 1968 г. – Л.: Наука, Ленинградск. отд., 1971. Т. 1. – С. 316-317.
8. Рихтер, А.А. О жилковании надкрылий жуков / Энтомол. обозрение. – 1936. – Т. 26, №№ 1-4. – С. 25-58.
9. Пономаренко, А.Г. Историческое развитие жесткокрылых-архостемат // Тр. Палеонтологического ин-та. – 1969. – Т. 125. – 239 с.
10. Пономаренко, А.Г. О номенклатуре жилкования крыльев жуков (Coleoptera) // Энтомол. обозр. – 1972. – Т. 51, вып. 4, – С. 768-775.
11. Присный А.В. Аномалии структуры и жилкование элитр у жужелиц // Экологические и генетические аспекты флоры и фауны Центральной России: тез. докл. 4-ой открытой регион. конф., Белгород, 9-11 сент. 1996 г. – Белгород, 1996. – С. 36-37.
12. Ковалев О.В. Микроэволюционные процессы в популяции амброзиевого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera, Chrysomelidae), интродуцированного из Северной Америки в СССР // Теоретические основы биологической борьбы с амброзией / под ред. О.В. Ковалева, С.А. Белокобыльского. – Л.: Наука, 1989. – С. 139-165.
13. Васильева Л.А. Изменение системы жилкования крыла *Drosophila melanogaster* под действием температурного шока и селекции // Журн. общ. биол. – 2005. – Т. 66, № 1. – С. 68-74.
14. Присный Ю.А. Аномалии жилкования надкрылий у жужелиц и мертвоедов // Живые объекты в условиях антропогенного пресса Материалы X Междунар. науч.-практ. экологической конф. г. Белгород, 15-18 сент. 2008 г. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2008а. – С. 170-171.
15. Колчанов Н.А., Суслов В.В., Гунбин К.В. Моделирование биологической эволюции: регуляторные генетические системы и кодирование сложности биологической организации // Вестник ВОГиС. – 2004. – Т. 8, № 2. – С. 86-99.

GOMOLOGICAL ROWS OF ANOMALIES OF ELYTRAS AND SPECIFICATION OF THE NOMENCLATURE OF WING NERVURATION AT COLEOPTERA INSECTS (COLEOPTERA) OF CARABIDAE AND SILPHIDAE FAMILIES

Yu.A. Prisniy

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

*E-mail:
prisniy_y@bsu.edu.ru*

The article deals with the anomalies of elytra's venation in representatives of different genera of Tiger-beetles and Sexton-beetles families. These anomalies form homological rows. Their atavistic nature is explained. On the basis of the analysis of anomalies of venation the nomenclature of cubital and anal veins in caraboid and cantaroid types of wing venation in coleopteran insects is specified.

Key words: morphology, anomaly, monstrosity, coleopteran insects, Tiger-beetles, Sexton-beetles, venation, nomenclature, homological rows.



ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ РУССКОГО ОСЕТРА

И.Ю. Киреева
И.С. Кононенко

Национальный университет
биоресурсов
и природопользования Украины
г. Киев, 03041

E-mail: kireevaiu@mail.ru

Представлен анализ гематологических показателей русского осетра яровой и озимой рас. Проведенные исследования показывают, что от функционального состояния производителей в конечном счете зависит результат размножения.

Ключевые слова: гематологические показатели, гемоглобин, гематокритное число, число эритроцитов, содержание гемоглобина в одном эритроците, цветной показатель крови, скорость оседания эритроцитов в плазме крови, русский осетр, яровая раса, озимая раса, физиолого-биохимические показатели.

Введение

Необходимым условием успешного ведения интенсивного рыбоводства и воспроизводства ценных видов рыб является тщательный контроль за физиологическим состоянием объектов выращивания. Кровь как наиболее лабильная ткань быстро реагирует на действие различных факторов и приводит к восстановлению равновесия между организмом и средой. Поэтому для ранней диагностики отклонений в физиологическом состоянии рыб важное значение имеет анализ крови.

Кровь – особая ткань, которая состоит из клеточных элементов и жидкой плазмы. Основной функцией крови является транспорт разнообразных веществ, но в зависимости от характера переносимого вещества его природы, она выполняет и другие функции: дыхательную, трофическую, экскреторную, гомеостатическую, регуляторную, терморегуляторную и защитную [3]. Количество крови в организме рыб в среднем составляет 1-2%. В состав крови входят белки, липиды, углеводы, витамины, гормоны, макро- и микроэлементы, а также продукты обмена веществ. Необходимо отметить, что химический состав крови может изменяться под действием стрессовых явлений, которые вызывают накопление в организме карбонатной и молочной кислот, глюкозы, кортикоидных гормонов и адреналина, а также изменение гематологических показателей [2].

Среди гематологических показателей особое внимание уделяется, как правило, количеству гемоглобина, гематокрита, эритроцитов, формуле крови. Кроме того, благодаря правильной и своевременной диагностике морфологических изменений крови, можно выявить возникающий дисбаланс или патологию в организме рыб. Поэтому комплекс гематологических исследований является одним из критериев оценки физиологического состояния производителей, что явилось предметом проведенных исследований.

Материалы и методы исследования

Объект исследования – русский осетр (*Acipenser guldenstadtii*). Цель исследования – сравнительный анализ гематологических показателей производителей русского осетра яровых и озимых рас. Работа с производителями осетровых проводилась в период нерестовой кампании на Кизанском осетровом заводе (Астраханская область).

Отбор крови проводили по общепринятым методам: из жаберной артерии голодной рыбы, выдержанной в хорошо аэрированной воде в течение 5-10 минут после отлова. Место пункции дезинфицировали 70° спиртом и высушивали ватным тампоном для удаления слизи. Для взятия крови использовали шприц с инъекционной иглой. Инструменты предварительно дезинфицировали водным раствором антикоагу-

лянтов цитрата натрия. Анализируемая кровь была свежей, жидкой. Во избежание разрушения эритроцитов (гемолиза) кровь отбирали в подготовленные пробирки, сливая осторожно по стенке.

Определение гематологических показателей проводили по общепринятым методам [2, 3]: **гемоглобин** (дыхательный пигмент, содержащийся в эритроцитах) – колориметрическим методом с помощью калибровочного графика; **гематокритное число (Ht)** – отношение объема эритроцитов к общему объему крови, выраженное в л/л – в специальной микроцентрифуге с капиллярными трубками, которые заполняли исследованной кровью и центрифугировали в течении 5 минут при 8000 об./мин., а гематокритную величину определяли с помощью отсчетной шкалы; **число эритроцитов**, млн./мкл – определяли в камере типа Бюркера с выгравированной на ней сеткой Горяева. Подсчет производили спустя 2 минуты после оседания эритроцитов на дно камеры (объектив – 8?, окуляр – 15?); **содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЭ)** – показатель, отражающий абсолютное содержание гемоглобина в одном эритроците, выраженный в пикограммах (пг) – определяли путем деления концентрации гемоглобина на число эритроцитов в одинаковом объеме крови; **цветовой показатель крови (ЦП)** – параметр исследования красной крови, выражающий относительное содержание гемоглобина в одном эритроците), цветной показатель рассчитывали так: значение гемоглобина в единицах Сали делили на удвоенные первые две цифры показателя количества эритроцитов; **скорость оседания эритроцитов (СОЭ)** в плазме крови – определяли методом Панченкова (в разведенной цитратом крови за определенный промежуток времени (1 час) и выражали в мм/ч). Значение СОЭ определяли как расстояние от нижней части поверхностного мениска (прозрачная плазма) до верхней части осевших эритроцитов в вертикальном столбце стабилизированной цитратом цельной крови [1, 4].

Допустимые нормы некоторых показателей крови у русского осетра представлены в табл. 1 [3].

Таблица 1

Допустимые нормы некоторых показателей крови русского осетра

Показатель	Допустимые нормы
Гемоглобин, г/л	83-92
Содержание эритроцитов, млн./мм ³	0.4-0.7

Результаты исследований

Показатели красной крови рыбоводно-продуктивных самцов (отдавших сперму высокого качества) и самок (икра, от которых имела высокий процент оплодотворения – более 85%) русского осетра представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Показатели крови самок русского осетра различных биологических групп

Показатели	Яровые	Озимые
Масса рыб, кг	18.7±3.4	16.9±4.3
Гемоглобин, г/л	59.8±4.6 2.4	65.7±5.3 2.8
Гематокрит, л/л	0.28±0.01 2.0	0.33±0.02* 1.8
Количество эритроцитов, 10 ⁶ /мкл	0.53±0.02 6.5	0.63±0.02*** 7.9
СГЭ, пг	122.95±25.7	94.9±24.8
Цветной показатель (ЦП)	3.94±0.24	2.99±0.7
СОЭ, мм/ч	5.6±0.3 1.8	5.5±0.41 1.5

Примечание: над чертой – M±m, под чертой – Cv; различия достоверны * – при P<0.05; *** – при P < 0.001; аббревиатура: СГЭ – содержание гемоглобина в одном эритроците; СОЭ – скорость оседания эритроцитов.

Таблица 3

Показатели крови самцов русского осетра различных биологических групп

Показатели	Яровые	Озимые
Масса рыб, кг	11.4±3.0	12.9±2.3
Гемоглобин, г/л	<u>73.8±5.6</u> 3.4	<u>87.6±4.3</u> 2.6
Гематокрит, л/л	<u>0.26±0.01</u> 1.8	<u>0.3±0.02*</u> 1.6
Количество эритроцитов, 10 ⁶ /мкл	<u>0.53±0.02</u> 6.0	<u>0.56±0.018</u> 7.9
СГЭ, пг	150.5±21.4	173.0±20.1
Цветной показатель (ЦП)	4.54±0.1	6.52±0.06
СОЭ, мм/ч	<u>4.8±0.3</u> 1.8	<u>5.6±0.24*</u> 1.9

Примечание: над чертой – М±m, под чертой – Сv; различия достоверны * – при P < 0.05; аббревиатура: СГЭ – содержание гемоглобина в одном эритроците; СОЭ – скорость оседания эритроцитов.

Анализ изученных гематологических показателей у самок русского осетра разных рас выявил разницу по первым трем показателям (гемоглобин, гематокрит и количество эритроцитов), которые у яровых форм оказались больше, чем у озимых, в среднем в 1.2 раза. Так, интервал колебания одного из основных показателей крови рыб – гемоглобина – составил 59.8-65.7 г/л, а для гематокрита максимальный показатель не превысил 0,33 л/л. При этом, количество эритроцитов варьировало от 0,53 до 0.63 10⁶/мкл. Что касается значения СГЭ, то оно не опускалось ниже 122.95 пг. Цветной показатель крови у самок яровых рас в среднем составил 3.94, а у озимых самок – 2.99. СОЭ у самок обеих рас находилось примерно на одинаковом уровне и в среднем не превысило 5,7 мм/ч.

Данные показателей крови у самцов озимых производителей, свидетельствуют более высокие – в среднем в 1.2 раза. Так, интервал изменения количества гемоглобина составил 73.8-87.6 г/л. Показатель гематокрита не опускался ниже 0,26 г/л. Среднее число эритроцитов составило 0.56 10⁶/мкл. Содержание гемоглобина в эритроците было достаточно высоким – 173.0 пг, а цветной показатель не превысил 6.52. Скорость оседания эритроцитов изменялась в диапазоне от 4.8 до 5.6 мм/ч.

Необходимо обратить внимание, что показатели гемоглобина у производителей обеих полов озимой и яровой расы оказались ниже нормативных показателей (табл.1), что свидетельствует о наличии анемии, которая вполне объяснима искусственными условиями содержания озимой группы, большой физической нагрузкой (миграция) и стрессом у яровой группы осетровых, то есть факторами среды.

При анализе изученных гематологических показателей у производителей, как самок, так и самцов обеих рас, выявлено, что значения гематокрита, количества эритроцитов, цветного показателя и скорости оседания эритроцитов находились приблизительно на одинаковом уровне. Незначительные отличия отмечены для показателя содержания гемоглобина, которое варьировало в диапазоне от 66.8 г/л до 76.7 г/л. Наибольшие отличия выявлены в содержании гемоглобина в эритроцитах, которое у озимых особей составило 47.7 пг, что на 54 % меньше, чем у яровых.

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о более высоких значениях основных гематологических показателей у озимых производителей, что можно связать с их лучшей адаптацией к искусственным условиям содержания. Сроки пребывания озимых особей на заводе в среднем на 8 месяцев больше, чем у яровых, многие из которых находятся на заводе в пределах 10-14 дней, что слишком мало для нормальной адаптации к новым условиям. Следует указать и на фактор стресса, который возникает у яро-

вых производителей при их отлове, транспортировке, выгрузке и пересадке в преднерестовые водоемы. После такого стресса восстановление физиологического состояния яровых производителей должно длиться не меньше месяца, а в заводских условиях, когда необходимо проводить нерестовую кампанию, требования рыбоводного процесса не позволяют им восстанавливаться столь длительное время. Кроме того, необходимо учитывать и «физиологическую усталость» производителей яровой расы после миграции в реки, в период которых они не питаются. Таким образом, производители яровых рас испытывают массивную физическую и стрессовую нагрузки, в результате которых их физиологическое состояние значительно меняется, что закономерно отражается на гематологических показателях.

Список литературы

1. Білько Н.М. Методи експериментальної гематології. – К.: Києво-Могилянська Академія, 2006. – 80 с.
2. Біохімія гідробіонтів: практикум для вузів II-IV рівнів акредитації / Л.П. Вогнівенко, М.Ю. Євтушенко, М.В. Шевряков, М.В. Архангельська, С.І. Пентиліук – Херсон: Олді-плюс, 2009. – 536 с.
3. Дехтяров П.А. Фізіологія риб: підручник / П.А. Дехтяров, М.Ю. Євтушенко, І.М. Шерман. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 341 с.
4. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. – М., 1983.

ESTIMATION OF PHYSIOLOGICAL STATE OF RUSSIAN MADE STURGEON

I.Yu. Kireeva
I.S. Kononenko

*National University of Life
and Environmental Sciences
of Ukraine*

Kiev, 03041, Ukraine

E-mail: kireevaiu@mail.ru

Analysis of hematological indicators of Russian sturgeon of summer and winter-annual races is presented. The carried out researches show, that the result of reproduction finally depends on a functional state of sires.

Key words: hematological indices, hemoglobin, hematocrit, erythrocyte count, hemoglobin content in a single erythrocyte, color index, blood, erythrocyte sedimentation rate in plasma, Russian sturgeon, spring race, winter race, physiological and biochemical parameters.



УДК 639.12:598.2(470.325)

ПРОШЛОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ОСНОВНЫХ ОХОТНИЧЬИХ ВИДОВ ПТИЦ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Червонный*Белгородский
государственный
университет**Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

На основе изучения архивных материалов, а также опубликованных данных характеризуется прошлое состояние популяций основных охотничьих видов птиц, которые в настоящее время обитают в Белгородской области, а также видов, в прошлом обитавших на ее территории, но затем истребленных.

Ключевые слова: XIII-XIX вв., состояние популяций, охотничьи виды птиц, антропогенные факторы.

Введение

Специальных исследований прошлого состояния популяций охотничьих видов птиц на территории Белгородской области не проводилось. Однако, необходимость в таких исследованиях очевидна. Настоящей статьей мы предполагаем хотя бы до некоторой степени восполнить этот пробел. Для этого нами проанализированы все доступные нам источники, в которых содержится информация об основных охотничьих видах птиц, обитавших в верховьях левобережных притоков Днепра (Сейма, Псла, Ворсклы) и правобережных притоков Дона (Северск. Донец с его притоками, Тихая Сосна, Черная Калитва), протекающих по территории Белгородской области и смежных с ней соседних областей.

Воздействие людей на популяции охотничьих видов птиц изменялось во времени и зависело, прежде всего, от хозяйственного уклада общества и плотности народонаселения. В XIII-XVIII вв. плотность народонаселения на изучаемой территории была очень низкая. Огромные пространства целинных степей, степных кустарников, зарослей с довольно частыми вкраплениями лесных участков, полноводные реки и озера, окруженные топями, создавали благоприятные условия для жизни многих видов птиц. Сохранились указания на то, что в XVI – XVIII вв. лесостепные реки были полноводными. Так, например, в XVII в. от устья Воронежа по Дону ходили струги длиной около 23 м и шириной около 4 м. Степи изобиловали дрофами и стрепетами не только в XVIII в., но и в начале XIX столетия. То же самое наблюдалось в первой половине XIX в. в донских степях. В 60-х годах XVI в. на Дону водилось множество тетеревов (1, 2, 3, 4).

Результаты исследований

Сведения об охотничьих видах птиц, в основном, относятся к тем видам, которые служили главными объектами охоты людей в прошлом.

Серый гусь (Anser anser L.)

Среди водоплавающих видов птиц в первую очередь следует отметить гусей. Этим птицам для гнездовья необходимы труднодоступные места – тростниковые и камышовые крепи в поймах рек. В XVII в. гусиные ловли имели настолько серьезное значение, что местами (например, в Воронежском уезде) они сдавались на оброк. В конце следующего столетия гуси продолжали оставаться обычными птицами во многих местах лесостепи. В пределах Воронежской и Харьковской губерний они гнездились по рекам Пслу, Дону, Северскому Донцу, Тихой Сосне и другим.

В XIX веке серьезное значение имел промысел гусей и уток, добывавшихся в большом количестве (сетями). Последние ставились лишь там, где был значительный лет гусей и уток. Затраты труда на вязание сети и ее установку могли оправдаться

только в том случае, если дичи ловилось много. Ловля этих видов птиц перевесми стойко держалась в лесостепи в течение нескольких столетий. В 30-х годах XIX столетия в донских степях на хлеба налетало столько гусей, что жители сгоняли их с полей палками. В начале XIX в. там существовала ловля диких уток, и их привозили на продажу целыми возами.

Лебеди-кликун и лебеди шипуны (Cygnus cygnus L. и Cygnus Olor Gmel.)

В старых грамотах и других документах эти виды не подразделяются. Лебеди в старину водились во многих районах лесостепи и степной зоны, но и тогда их было гораздо меньше, чем гусей.

В XVIII в. в Курском княжестве существовали лебединые ловы. Позднее, в конце XVIII в., в «Примечаниях к генеральному межеванию Курской губернии» о лебедях уже не упоминалось, но на Полтавщине они еще водились по р. Ореле. В Воронежской губернии пара лебедей (по-видимому, шипунов) гнездилась на р. Битюге в 1850 г. В середине того же столетия шипуны изредка гнездились в пойме Северского Донца. В лесостепи, в пределах Тамбовской губернии лебедей ловили и в XVII в. (6).

Огарь (Tadorna ferruginea Pall.)

Во второй половине XVIII в. и в начале XIX столетия огари водились во многих местах степной зоны и лесостепи, расположенных в европейской части нашей страны.

По сведениям есаула М. Горленского, относящимся к 1767 г., огари встречались в Харьковском комиссарстве (1). В «Примечаниях к генеральному межеванию Беловодского уезда Воронежской губернии» огари показаны в нескольких местах по рекам Айдару и Белой (2). В Воронежской губернии огари гнездились еще в середине XIX столетия. А.Н.Северцов (7) писал об этой птице: «гнездится в сурчинах, редка».

Стрепет (Otis tetrax L.) – птица целинных степей и старых залежей, так как этих угодий в степной зоне и лесостепи становится все меньше, то вместе с ними исчезает и стрепет.

Еще в конце XVIII в. стрепет гнезвился в юго-восточной Белоруссии. Дальше, к востоку, северная граница распространения стрепета в середине XIX в. проходила по лесостепной части Орловской губернии и по северной окраине лесостепи в пределах Курской губернии, тогда как в конце XVIII в. стрепеты гнездились почти во всех уездах Курской губернии.

К середине XIX столетия стрепеты были в Орловской губернии уже редкими птицами. Это, несомненно, связано с тем, что почти все степи были уже распаханы.

Южнее указанных мест обитания стрепеты в конце XVIII в. и в первой половине XIX столетия были обычны, а местами и многочисленны, в большинстве степных и лесостепных районов в европейской части России. В лесостепных районах Воронежской губернии стрепеты отмечались во время генерального межевания на большей части территории области. В середине XIX столетия они были многочисленны в окрестностях г. Харькова (8, 10).

К 20-м годам XX столетия северная граница распространения стрепета проходила через восточную половину Харьковской области, Воронежскую и Тамбовскую области. За 30-50 –е годы XX столетия эта граница отошла еще дальше к югу; в лесостепной Украине стрепетов на гнездовье теперь уже нет, очень мало их осталось и в степной Украине (9).

Дрофа (Otis tarda L.). Эта степная птица лучше, чем стрепет, приспособлена к жизни в полях и на сухих лугах. В связи с этим граница ее распространения проходила в прошлом, как и теперь, несколько северней, чем у стрепета.

Дрофа была наиболее многочисленна в степной зоне и в южной части лесостепи. В середине XVIII в. живых дроф регулярно отсылали из Полтавщины к царскому и гетманскому дворам. Они задерживались здесь до середины зимы, а может быть и зимовали. Битых дроф отсылали обычно, начиная с сентября и кончая январем, весной их посылали реже (9).

По мере земледельческого освоения лесостепи дроф становилось там все меньше, но в южно-украинских и донских степях их было еще очень много даже к середине XIX века.



В 50-х и 60-х годах XIX в. дрофы гнездились в Орловской губернии – в Орловском, Ливенском и Елецком уездах. Уже тогда считалось, что гнездование дроф – один из основных признаков прежнего степного облика Орловщины. В то же время они встречались и на южной окраине Тульской губернии. Известно сообщение о том, что один крестьянин загнал себе во двор целое стадо дроф, у которых в гололедицу обледенели крылья, но были ли это местные дрофы или прикочевавшие сюда на кормежку из более южных районов, неизвестно.

В начале XX столетия дрофа исчезла или стала редкой повсюду в лесостепной части ее ареала и во многих местах степной зоны.

Рассмотренные выше виды охотничьих птиц в настоящее время обитают на территории Белгородской области. По-видимому, исключением является стрепет. Но кроме этого вида, на изучаемой территории обитали другие виды птиц, которые относятся к так называемой боровой дичи: тетерев, рябчик и глухарь, жизнь которых связана с лесом.

Тетерев (Lyrurus tetrrix L.). Сочетание лесов, кустарниковых зарослей и степей создавало благоприятные условия для тетерева. В относительно недавнем прошлом он заселял степную зону вплоть до ее южных пределов. В конце XVIII и начале XIX вв. тетерева жили во многих районах степного Причерноморья, а южная граница этого вида приближалась к побережью Азовского моря, где большие стаи этой птицы наблюдались осенью 1793 г. у Таганрога. Множество тетеревов водилось на Дону, где хорошие охотники в 30-х годах XIX в. добывали за зиму по тысяче и больше тетеревов на каждого (6). По мере освоения лесостепи земледельческим населением, крупные леса сводились и замещались мелколесьем, дикое поле превращалось в пашни. Вначале, когда плотность народонаселения была небольшой, такая смена угодий создавала для тетеревов прекрасные условия существования.

В XVIII в. в лесостепи, в пределах Орловского и Белгородского уездов, было так много тетеревов, что промысел их имел немаловажное значение для населения. В записях Разрядного приказа содержится немало жалоб на то, что участники отлова тетеревов поделили добычу неправильно, или, что один из охотников тайком переловил прикормленных тетеревов. Позднее, и в первой половине XIX в. тетерева были обычны в лесостепи (9).

Глухарь (Tetrao urogallus L.). Для жизни глухаря, в противоположность тетереву, необходимы большие участки крупного леса, мелколесья эта птица избегает. В лесостепных условиях глухарь предпочитает боры или леса с примесью сосны, но может обитать и в чистых лиственных лесах.

Сведений о прошлом размещении глухарей в лесостепи немного. В примечаниях к генеральному межеванию о них упоминается редко, хотя во многих местах, не упомянутых в этих примечаниях, глухари, несомненно, были (9).

В европейской части России в конце XVIII в. и в начале XIX столетия глухарь был распространен до южной окраины лесостепи. В левобережной лесостепной Украине глухари встречались в XVIII в. вплоть до ее южной окраины – до Харьковского и Хотомлянского комиссарств. В этом же столетии глухари водились в Укольском бору, расположенном на правом берегу Сейма, в Львовском уезде (13).

К 70-м годам XVIII в. относится сообщение о том, что в Воронежской губернии изредка встречаются глухари. Значительно позже сообщалось о том, что глухарь встречается постоянно в северной части Воронежской губернии, и Н.А. Северцов (7) тоже включил глухаря в список воронежских птиц. В 70-х годах XIX столетия глухарей в Воронежской губернии уже не было, но по хоперским лесам они спустились до с. Сестренцы (11). Постепенно и неуклонно глухари исчезали из лесостепи по Днепру и Дону. В эти же годы глухаринные выводки изредка встречались в Лихвинском уезде, но и там, на южной окраине лесной зоны, глухари вскоре были истреблены.

Рябчик (Tetrastes bonasial L.). Распространение рябчика в европейской части России в основном совпадало с распространением глухаря. Примерно одинаково изменялись и их ареалы. Но рябчики продержались в лесостепи дольше, чем глухари.

В конце XVIII и начале XIX вв. южная граница распространения рябчика проходила через Харьковский уезд, по р. Северскому Донцу (в окрестностях городов Змеев

и Чугуев) и далее по западным притокам р. Ворскла. В Курской губернии рябчик исчез, по-видимому, еще раньше.

Последние сообщения о гнездовании рябчика в Харьковской губернии (Ахтырское лесничество) относятся к концу XIX столетия (8).

Заключение

Изучение исторических изменений в популяциях основных видов охотничьих птиц показало, что в XVIII в. численность их на современной территории Белгородской области была высокой, и все эти виды служили популярными объектами охоты.

Однако за несколько последних веков очень сильно изменились как ареал, так и численность изучаемых видов. Основной причиной этого является хозяйственная деятельность людей, резко изменившая среду обитания птиц, а также усиливавшийся промысел их.

Сокращение площади лесов привело к тому, что в первую очередь исчезли виды, жизнь которых тесно связана с лесом: глухарь, тетерев, рябчик. Распашка целинных степей и степных залежей привела к резкому сокращению ареала дрофы и стрепета. Ареал этих видов отступал в том же направлении, в каком исчезали степи, то есть к югу и юго-востоку. Однако следует отметить, что иногда наблюдался и противоположный процесс. Так, например, в Старо-Оскольском уезде в середине XIX в. появляется стрепет, хотя до того эта птица отсутствовала здесь на гнездовье в течение многих лет. Тем не менее, оба вида в начале XX в. на современной территории Белгородской области не встречались.

Следует отметить, что в конце XX в. начинает формироваться белгородская популяция дрофы, и в настоящее время намечается тенденция к росту ее численности.

Судьба популяции водоплавающих птиц складывалась по-разному. Сокращение площади водоемов и их обмеление привело к уменьшению численности птиц и площади популяционного ареала. Эти процессы у разных видов рассматриваемой экологической группы существенно отличались. Так, например, границы распространения огаря неуклонно отступали к югу и юго-востоку, то есть примерно так, как и у сухопутных видов – дрофы и стрепета.

У лебедя европейский ареал оказался разорванным. Этот вид был вытеснен из лесостепи и северной части степной зоны, и только лишь в начале XXI в. начал гнездиться на территории Белгородской области.

Таким образом, за последние два столетия на изучаемой территории были истреблены тетерев, глухарь и рябчик. Попытки реакклиматизации глухаря во второй половине XX в. окончились неудачей, так как для этого типичного лесного вида в настоящее время создать благоприятные условия для формирования популяции на территории Белгородской области невозможно.

Серый гусь, лебедь, огарь и дрофа после длительного отсутствия в настоящее время постепенно начинают формировать свои популяции в Белгородской области.

Список литературы

1. Центральный государственный архив древних актов. Белгородский стол, дело 190, 345, 438, 608, 1666.
2. Центральный государственный архив древних актов. Харьковский уезд, дело 117, 120.
3. Центральный государственный архив древних актов. Чугуевский уезд, дело 135.
4. Центральный государственный архив. Старооскольский уезд, дело 104.
5. Гмелин С.Г. Путешествие по России для исследования трех царств естества. – СПб., 1771. – С. 320.
6. Кириков С.Б. Изменения животного мира в природных зонах СССР (степная зона и лесостепь). – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 174.
7. Северцов Н.А. Периодические явления в жизни зверей, птиц и гадов Воронежской губернии. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – С. 308.
8. Черняк Э.О. Фауна Харьковской губернии и прилежащих к ней мест. – Харьков, 1853.
9. Кириков С.В. Человек и природа степной зоны. – М., 1983, – С. 245.



10. Багале́й Д.И. Материалы для истории колонизации и быта степной окраины Московского государства (Харьковской и отчасти Курской и Воронежской губерний). – Харьков, 1890. – С. 275.

11. Богданов М.Н. Птицы и звери Черноземной полосы Поволжья и долины Средней и Нижней Волги. – Казань, 1871.

FORMER STATE OF POPULATIONS OF THE MAIN HUNTING SPECIES OF AUKS OF THE BELGOROD REGION

V.V. Chervonnyi

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

On the basis of the study of archival records and the published data the former state of populations of the main hunting species of birds which dwell now in Belgorod Region and species that dwelt in the past on its territory, but then were exterminated is characterized.

Key words: 13th-19th centuries, state of populations, hunting species of birds, anthropogenic factors.

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ БЕЛОГРУДОГО ЕЖА (*ERINACEUS CONCOLOR* Martin, 1838) НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А.А. Саварин

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Беларусь, 246019, г. Гомель
ул. Советская, 104

E-mail: a_savarin@mail.ru

Проанализированы расположение основных очагов разрушения костной ткани верхней челюсти белогрудого ежа и последовательность патоморфологического процесса. Высказаны предположения относительно причин возникновения выявленных патологий. Некоторые из них имеют воспалительную и онкологическую природу.

Ключевые слова: *Erinaceus concolor*, верхняя челюсть, разрушение, очаги.

Введение

Изучение патофизиологических процессов в черепе млекопитающих является одним из актуальных направлений экологической физиологии, имеющее и медико-эпидемиологическое значение. Обусловлено это прогрессирующей деградацией естественных природных комплексов, усилением аккумуляции токсичных и мутагенных веществ, ростом природно-очаговых заболеваний. Частота встречаемости тех или иных патологий черепа может являться не только одним из индикаторов экологического неблагополучия, но и диагностическим признаком конкретных заболеваний. Кроме того, факторы патофизиологической природы оказывают существенное влияние на физиологический статус и элиминацию особей.

Уместно заметить, что в медицине уже достаточно давно разработаны не только четкие методики выявления патологий и аномалий черепа, но и по их комплексному сочетанию – методики диагностики даже наследственных заболеваний [1, 2 и др.].

Патоморфологические изменения лицевого отдела черепа могут иметь различную этиологию: наследственную, воспалительную, опухолевую, травматическую и др. Для выявления патогенного фактора важно детальное морфо-анатомическое описание происходящих в костной ткани преобразований с точным указанием их локализации. При этом в качестве основных параметров, характеризующих ту и иную патологию, служат: изменения формы и толщины кости, характер и темпы перестройки костной структуры, способность к метастазированию [3, 4].

Белогрудый еж (*Erinaceus concolor roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900) – широко распространенный, обычный вид насекомоядных (*Insectivora*) млекопитающих на территории всех областей Республики Беларусь, проявляющий выраженную тенденцию к синантропизации. В этой связи раскрытие особенностей патофизиологических процессов в черепе особей данного вида представляет интерес не только для зоологов, но и для экологов, эпидемиологов, а также невропатологов. Так, нами доказано, что одной из причин прерывания гибернации у белогрудого ежа региона является обострение патофизиологических процессов в черепе и центральной нервной системе [5]. Следует заметить, зоологи традиционно полагают, что подобные пробуждения вызваны физиологической необходимостью выведения продуктов метаболизма (распада жиров и белков). Кроме того, у белогрудых ежей установлены факты аномального поведения, которые предполагают действие мощного неврогенного фактора (или факторов). Выявленные обстоятельства полностью согласуются и с литературными сведениями о ежах в других регионах (например, Германии, Великобритании), согласно которым, у значительной части зверьков регистрируются воспалительные или дегенеративные изменения ЦНС и органов чувств [6].

Материалы и методы исследования

В течение 1994-2008 гг. автором проводились комплексные исследования территориальных группировок белогрудого ежа в Беларуси. Одним из результатов рабо-

ты было создание коллекции черепов ($n > 400$) изучаемого вида, часть из которой передана в Зоологический музей Белорусского государственного университета (БГУ) в г. Минск), а также создание фотоархива, в котором отражены особенности строения различных частей черепа более 150 особей. Значительная часть черепов полностью разбиралась на отдельные кости с целью анализа морфо-анатомических особенностей (степени истонченности, характера разрушения костной ткани). Истончение костной ткани определялось путем измерения ее толщины штангенциркулем.

На основе анализа литературы по краниологии, рентгенологии и сопутствующим заболеваниям составлен каталог патологий и аномалий черепа белогрудого ежа, обитающего в регионе, основными причинами которых являются деструктивные процессы в костной ткани, нарушение кальциевого обмена и остеогенеза и др. [7-10 и др.].

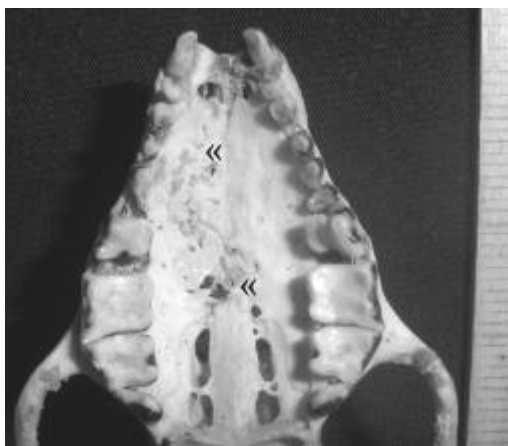
Приблизительная частота встречаемости некоторых патологий обусловлена учетом и анализом лишь наиболее ярко выраженных подобных изменений, однозначно диагностируемых и отличимых от аномалий. Патологией считают такие изменения, которые ведут к существенным нарушениям различных функций черепа.

Статья является обобщением многолетних исследований и содержит ряд новых положений и гипотез по данному аспекту биологии и экологии белогрудого ежа в регионе.

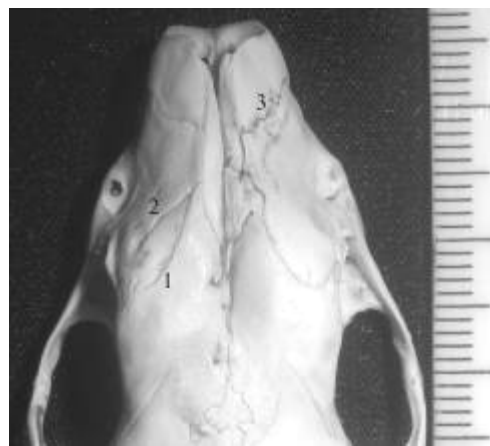
Результаты и их обсуждение

В результате анализа собранного материала выявлены патологии верхней челюсти различной локализации: экзостоз (нарост на кости, образованный костной тканью) скуловой дуги, деформация твердого неба, остеопороз (перестройка костной ткани с уменьшением числа костных перекладин) предчелюстной кости, обширная диффузная деструкция верхнечелюстной кости в зоне корней коренных зубов с метастазированием и др.

Некоторые виды патологий зарегистрированы у небольшого количества особей, что не дает возможности судить об их происхождении. Так, деформация твердого неба выявлена у 2-х взрослых особей (частота встречаемости менее 1%) (рис. 1 А). Патоморфологические изменения проявлялись в наличии 2-3-х перфорированных участков и многочисленных швов, указывающих, предположительно, на нарушение остеогенеза. Кроме того, в черепах двух сеголеток (около 2%) были сильно искривлены швы лицевого отдела, при этом носовые кости имели вмятины (рис. 1 Б).



А – деформация твердого неба
(выделено – «)



Б – искривление швов лицевого отдела
1 – *sutura maxillo-frontalis*, 2 – добавочный шов,
3 – *sutura maxillo-praemaxillare*

Рис. 1. Патологии верхней челюсти неясной этиологии

Другие виды патологий встречались у значительного количества особей, что позволило выявить два главных очага разрушения костной ткани верхней челюсти, а также последовательность патоморфологических изменений.

Первый очаг разрушения костной ткани расположен на границе предчелюстной и верхнечелюстной костей (рис. 2). Данная патология выявляется у более 70 % взрослых особей.

На начальном этапе патофизиологического процесса в абсолютном большинстве случаев происходит симметричное вздутие левой и правой предчелюстных костей (рис. 2 А). Локальные участки выпирания кости, легко диагностируемые при соприкосновении с поверхностью, располагаются, как правило, на уровне 2 или 3 резца. Затем в местах вздутия костей появляются точечные очаги разрушения (рис. 2 Б), которые со временем расширяются с образованием округлости контуров (рис. 2 В). По мере усиления патологического процесса происходит рост атипичной костной ткани изнутри предчелюстной кости (эффект «поднимающейся глыбы»). Новообразованная костная ткань разрывает предчелюстную кость с сохранением округлых контуров. В дальнейшем рост атипичной костной ткани останавливается. Начинается разрушение прилегающих участков со стороны надкостницы (рис. 2 Г).

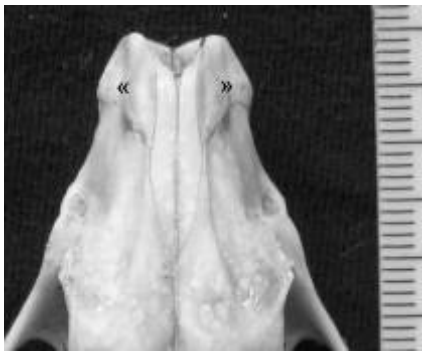
Указанный порядок патофизиологических процессов протекает уже на первом году, причем, в отдельных случаях – за 1-2 месяца жизни ежей. Разная скорость развития патофизиологических процессов, протекающих по одной и той же схеме, дает основания полагать, что данное обстоятельство вызвано, в немалой степени, индивидуальностью иммунитета каждой особи.

Вызывает интерес выявление природы подобной схемы патоморфологических изменений. Анализ медицинской литературы по диагностике патологий лицевого отдела черепа позволяет принимать следующее: вздутие предчелюстной кости с одновременным формированием атипичной (рис. 2 В) костной ткани («поднимающаяся глыба») может быть обусловлено онкологическими процессами. Новообразования в челюстных костях разделяются на первичные – одонтогенные и неодонтогенные и вторичные, развивающиеся в результате метастазирования опухолей из других органов и тканей [11]. Анализируемую форму патологии следует считать неодонтогенной опухолью. Последующее разрушение прилегающих участков (рис. 2 Г) обусловлено, по нашему мнению, воспалительными процессами, вызванными инвазией патогенных микроорганизмов. Причем скорость разрушения костной ткани в данном случае выше, чем скорость деструкции под влиянием онкологических процессов.

Следует заметить, что одновременное протекание патофизиологических процессов различной этиологии на одном и том же участке костной ткани – известный научный факт.

Второй очаг разрушения расположен у основания предглазничного отверстия (*foramen infraorbitale*) (рис. 3). Удивительно то, что патофизиологические процессы и в данном случае также начинаются с вздутий верхнечелюстных костей (рис. 3 А), причем, в абсолютном большинстве случаев происходящих симметрично на обеих сторонах челюсти. Вздутие костной ткани сменяет следующий патофизиологический этап – перфорация (рис. 3 Б). Перфорированный участок округло расширяется, приобретая вид соты (капсулы) с несколькими периферическими слоями (рис. 3 В, Г). *Подчеркиваем, что разрушение предчелюстной кости (рис. 2) не сопровождается образованием подобной костной структуры, что дает основания утверждать о другой этиологии патофизиологического процесса.* Возможно, что подобное (рис. 3 Г) морфоанатомическое преобразование костной ткани следует считать кистой челюстной кости. Киста представляет собой полостное образование округлой формы, ограниченное от окружающей костной ткани соединительнотканной капсулой [11, С. 228]. Как правило, кистозные поражения имеют одонтогенную природу.

Кроме двух указанных основных очагов разрушения костной ткани, имеющих различное происхождение, необходимо выделить еще одну зону интенсивных патофизиологических процессов – участок верхнечелюстной кости на границе с лобной костью, вдоль всего шва *sutura maxillo-frontalis*. Верхнечелюстная кость в указанной области у более 50 % взрослых особей значительно истончена (в 3 и более раз по сравнению с ее обычной толщиной, около 0.3-0.4 мм), что приводит к ее значительной хрупкости. Причем, истончение данной области верхнечелюстной кости, как правило, сочетается с истончением и вздутием самих лобных костей.



А – появление симметричных участков вздутия предчелюстной кости



Б – появление очага разрушения предчелюстной кости



В – расширение очага разрушения предчелюстной кости (выделено кругом)



Г – поражение прилегающих участков предчелюстной кости

Рис. 2. Разрушение костной ткани на границе предчелюстной и верхнечелюстной костей (А-Г)



А – появление точки вздутия на левой верхнечелюстной кости (выделено – «



Б – перфорация левой стороны верхнечелюстной кости



В – перфорация костной ткани обеих сторон челюсти



Г – морфология очага разрушения ткани (левая сторона, увеличено)

Рис. 3. Разрушение (А-Г) костной ткани у основания предглазничного отверстия

Данное обстоятельство указывает на взаимосвязь патофизиологических процессов в прилежащих участках лицевого и мозгового отделов черепа [12].

Заключение

В лицевом отделе черепа белогрудых ежей (*E. concolor*), обитающих на территории Беларуси, регистрируются многочисленные патологии. Анализ статистически значимой выборки позволил выявить два основных очага разрушения костной ткани верхней челюсти и последовательность патоморфологических процессов. Некоторые из зарегистрированных патологий имеют, по нашему мнению, воспалительную и онкологическую природу. Для подтверждения высказанного предположения необходимо провести гистологические (возможно, биохимические или другие) исследования костной ткани, что требует сотрудничества соответствующих специалистов.

Некоторые патофизиологические процессы, протекающие в лицевом отделе черепа, возможно, взаимосвязаны и обусловлены аналогичными в мозговом отделе, прежде всего, в лобных костях, что требует разработки *комплексной методики учета и анализа патологий и аномалий черепа млекопитающих*, которая в настоящее время отсутствует.

Высокая частота встречаемости указанных патологий, их усиление по мере взросления особей снижает жизнеспособность и продолжительность жизни ежей в регионе, что значительно омолаживает популяцию. Так, по нашим данным, особи возрастной группы *adultus-1* (половозрелые зверьки на втором году жизни) составили в июне около 65% популяции.

Представляет огромный научный интерес анализ патологий черепа белогрудых ежей, обитающих на сопредельных территориях России, и выявление на этой основе закономерностей патоморфологических изменений.

Список литературы

1. Маринчева Г. С., Гаврилова В. И. Умственная отсталость при наследственных заболеваниях. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
2. Неврология детского возраста: болезни нервной системы новорожденных и детей раннего возраста, эпилепсия, опухоли, травматические и сосудистые поражения. – Мн.: Высшая школа, 1990. – С. 27-53.
3. Рентгенодиагностика заболеваний и повреждений черепа. – К.: Здоровье, 1984. – 376 с.
4. Михайлов А. Н. Рентгеносемиотика и диагностика болезней человека. – Мн.: Высшая школа, 1989. – С. 412.
5. Саварин А. А. Триггерная роль хронических патологических процессов в костной и нервной тканях в прерывании гибернации // Проблемы регуляции висцеральных функций: материалы Междунар. конф., Минск, 23-24 октября 2008 г.: в 2 кн. / Институт физиологии НАНБ; редкол.: В. С. Улащик [и др.]. – Мн., 2008 а. – Кн. 1. – С. 192-194.
6. Palmer A. C., Blakemore W. F., Franklin R. J. M., Gough R. E., Lewis J. C. M., Macdougall D. F., Leary M. T. O., Stocker L. R. Paralysis in hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) associated with demyelination // *Veterinary record*. – 1998. – Vol. 143, Is. 20. – P. 550-552.
7. Саварин А. А. Предварительный каталог патологий и аномалий черепа белогрудого ежа (*Erinaceus concolor* Martin, 1838) Белорусского Полесья : сб. науч. тр. – СПб.: Зоологический институт РАН, 2003. – Вып. IV: Териологические исследования. – С. 29-37.
8. Саварин А. А. Патологические деформации черепа белогрудого ежа, *Erinaceus concolor* (*Erinaceidae*, *Insectivora*) из Белорусского Полесья // *Вестник зоологии*. – 2006. – № 6. – С. 549-554.
9. Саварин А. А. К вопросу о патологическом происхождении брегматической кости (*os fonticuli anterioris s. frontalis*) в черепе белогрудого ежа (*Erinaceus concolor* Martin, 1838) Беларуси // *Вестник Воронежского гос. ун-та. Серия : Химия. Биология. Фармация*. – 2007. – № 2. – С. 127-132.
10. Саварин А. А. Особенности патологий черепа белогрудого ежа (*Erinaceus concolor* Martin, 1838), обитающего у городской свалки твердых бытовых отходов // *Вестник Мордовского ун-та*. – 2008 б. – № 2. – С. 102-105.



11. Рентгенодиагностика заболеваний челюстно-лицевой области. – М.: Медицина, 1991. – 368 с.
12. Линденбрaten Л. Д. Методика изучения рентгеновских снимков. – М.: Медицина, 1971. – С. 242-245.

PATHOMORPHOLOGICAL CHANGES IN UPPER JAW OF EASTERN HEDGEHOG (*ERINACEUS CONCOLOR* MARTIN, 1838) FROM TERRITORY OF BELARUS

А.А. Savarin

*F. Scorina Gomel State
University*

*Soviet Str., 104, Gomel,
246019, Belarus'*

E-mail: a_savarin@mail.ru

The arrangement of the basic nidi of a bone tissue's destruction of the upper jaw of the eastern hedgehog and sequence of the pathomorphological processes were analyzed. Assumptions concerning the reasons of occurrence of the revealed pathologies are made. Some of them are of inflammatory and oncological nature.

Key words: *Erinaceus concolor*, upper jaw, destruction, nidi.

КАРИОТИП КАК МАРКЕР ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ВИДА НА ПРИМЕРЕ ОБЫКНОВЕННЫХ И ПОДЗЕМНЫХ (*MICROTUS*, *ARVICOLINAE*, *RODENTIA*) ПОЛЕВОК ИЗ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ¹

М.И. Баскевич¹

В.М. Малыгин²

Н.М. Окулова¹

С.Ф. Сапельников³

М.Л. Опарин¹

Е.Ю. Крысанов¹

А.А. Саварин⁴

¹ Институт проблем
экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН

Россия, 119071, Москва,
Ленинский пр., 33

E-mail: mbaskevich@mail.ru

² МГУ им. М.В. Ломоносова

Россия, 119991, Москва, ГСП-1

³ Воронежский Государственный
заповедник

Россия, 394080,
пос. Краснолесный
Воронежской обл.

⁴ Гомельский
государственный
университет им. Ф. Скорины

Беларусь, 246019, г. Гомель,
ул. Советская, 104

E-mail: a_savarin@mail.ru

Собственные данные по хромосомной изменчивости *Microtus (Terricola) subterraneus* подземной и *Microtus arvalis* s.l. обыкновенной полевок на территории Восточной Европы рассматриваются в контексте их использования для уточнения представлений о популяционно-генетической структуре этих видов. Основное внимание сосредоточено на анализе географического распространения и частоты встречаемости мутаций хромосомы № 5 у *M. arvalis* формы «obscurus» и № 1 у *M. (T.) subterraneus* (2n=52). Исследованы и другие хромосомные перестройки у подземной и обыкновенных полевок, фиксация которых приводит не только к формированию и поддержанию внутривидового хромосомного полиморфизма, но и к внутривидовой дифференциации на межпопуляционном уровне. Обсуждаются механизмы выявленных случаев хромосомного полиморфизма и хромосомной изменчивости, а также роль случайных и селективных факторов, ответственных за их формирование.

Ключевые слова: кариотип-маркер, хромосомные перестройки, географическое распространение, частота встречаемости, популяционно-генетическая структура вида, обыкновенная, восточноевропейская, подземная полевки.

Введение

Среди более чем 2100 кариологически изученных видов млекопитающих хромосомный полиморфизм был выявлен к концу 90-х гг. у 150 видов [26, 13]. В дальнейшем, главным образом, за счет представителей отряда Rodentia число известных кариологически полиморфных видов млекопитающих возросло [27, 3; и др.], а представления о степени хромосомной изменчивости у ранее изученных видов дополнены новыми сведениями [2, 5, 6, 7; и др.].

Хромосомный полиморфизм в каждом конкретном случае обусловлен разными причинами и имеет свою историю. Высказывалась точка зрения о хромосомном полиморфизме как возможном пути симпатрического видообразования [34]. Предложенные позднее гипотезы: историческая (=филогенетическая) и расселения (=преадаптивная), как правило, основывались на аллопатрическом формообразовании и, скорее, имели отношение к межпопуляционной хромосомной изменчивости, чем к внутривидовому хромосомному полиморфизму [17]. Предполагалось также адаптивное значение для тех хромосомных перестроек (например, изменчивость по числу добавочных хромосом), которые не играют существенной роли в становлении изолирующих механизмов, поддерживая генетическое разнообразие в по-

¹ Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (05-04-48646, 09-04-00464), Программ ОБН РАН «Биоразнообразие» (2.6.2) и ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (2009-01-141-063-021).



пуляциях [11, 9]. Адаптивное значение хромосомного полиморфизма по перестройкам, затрагивающим изменение положения генов: ПИ, в частности, доказанное для двукрылых и прямокрылых [29, 37; и др.] постулируется и для млекопитающих, равно как по Робертсоновским транслокациям (РТ), а также по количественным изменениям в хромосомах (делеции - дубликации) [25]. Следует упомянуть, что адаптивность хромосомного полиморфизма рассматривается в рамках популяционно-генетической гипотезы и не противоречит таковой мутационной [17].

В настоящем сообщении на примере обыкновенных и подземной полевки из Восточной Европы представлены и анализируются новые данные по распространению и частоте встречаемости хромосомных мутаций в ареалах изученных модельных видов, а кариотип рассмотрен как маркер популяционно-генетической структуры вида.

Материал и методы

В кариологическом исследовании использованы собственные сборы по подземным и обыкновенным полевымкам из Восточной Европы. Материал по *M. (T.) subterraneus* подземной полевке (n=20) включал: 6 экз. из Воронежского заповедника (правобережье р. Усманка в Верхнехавском районе Воронежской области), 2 – из окрестностей с. Савички Новозыбковского р-на Брянской области, 1 – из окрестностей с. Бубоницы Торопецкого р-на Тверской области, 1 - из Прикарпатья (окрестностей с. Черновка Черновицкой области) и 10 – с Карпат (вблизи метеостанции Пожижевская Ивано-Франковской области) в Украине. Кариологически идентифицированная выборка обыкновенных полевков состояла из 76 экз. *Microtus arvalis* формы «obscurus», добытых в Центральном Черноземье (n=36), Нижнем Поволжье (n=33), а также на северных склонах и в предгорьях Кавказа (n=7). Выборка из Центрального Черноземья включала сборы этой формы из окрестностей сел: Малая Приваловка Верхнехавского, n=5; из села Новогремяченское, n=8 и Семилукские Выселки, n=4 Хохольского р-нов Воронежской обл., из с. Излегоще n=3 и с участка Воронежского заповедника, n=12 в Усманском р-не Липецкой обл.; а также из окрестностей с. Стрельцы n=4 – Тамбовского р-на Тамбовской обл. Также в рассмотрение включен материал по *Microtus arvalis* формы «obscurus» из Правобережья (окрестности сел Славянка Воскресенского р-на, n=12) и Заволжья (окрестности сс. Дьяковка, n=13 Краснокутского, и Октябрьское n=8 Краснопартизанского р-нов) Саратовской области в Нижнем Поволжье, из Ставропольского края (западная часть Предкавказья, вблизи сел Сергиевка, 5 самцов и Саблинское, 1 самец) и Кабардино-Балкарии (урочище Хаймаши, 1 самец) в Кавказском регионе. Кроме того, изученная выборка *M. arvalis* s. l. включала 3 экз. *M. arvalis* формы «arvalis» из зоны влияния Чернобыльской АС в Брянской обл.; 18 особей *M. rossiaemeridionalis*, отловленных в Воронежской и прилегающих участках Липецкой областей (территория Воронежского заповедника и его окрестности) (n=18), в Воронеже (территория Дивинилового завода, n=4), в Гомельской области (к югу от г. Гомеля в зоне влияния Чернобыльской АС, n=3).

Препараты хромосом приготавливали из клеток костного мозга по стандартной методике. С-гетерохроматин выявляли по методу Самнера [36]. Окраску серебром ядрышковых организаторов (ЯОР) проводили с использованием общепринятой методики [30].

Результаты и обсуждение

Нами подтверждено с использованием дополнительного материала, что подземные полевки из Тверской и Брянской обл. принадлежат к 54-хромосомной форме этого вида, тогда как исследованные нами находки с восточных склонов Карпат, Прикарпатья и Воронежской обл. характеризуются 52-хромосомным кариотипом. Этот результат дополняет известные из литературы хромосомные данные по кариологической дифференциации вида, подтверждая, что северная часть ареала *M. (T.) subterraneus* в Восточной Европе населена 54-хромосомной формой, тогда как к югу от линии Польская Беловежь – Брянск обитают 52-хромосомные подземные полевки [4, 6, 16, 32, 35; наши данные]. Различия в кариотипах 52- и 54-хромосомных подземных

полевков сводятся к одной робертсоновской транслокации (РТ), маркирующей географически замещающие внутривидовые формы *T. subterraneus*, из которых фиксация выше упомянутой РТ в гомозиготном состоянии на территории Восточной Европы, в частности, присуща южным популяциям вида. Следует высказать предположение о значении факторов изоляции, связанных с событиями плейстоценовой истории, в распространении этой хромосомной перестройки в юго-восточной части ареала *T. subterraneus*. В то же время, наши данные по кариологическому изучению 52-хромосомных подземных полевков ($n=17$) из трех пунктов в юго-восточной части ареала вида (табл. 1) подтверждают отсутствие в популяциях к востоку от водораздела Карпат перичентрической инверсии (ПИ) в первой паре аутосом (субтелоцентрик-субметацентрик), с различной частотой встречающейся в некоторых популяциях подземной полевки на юго-западе ареала вида [33, 39] и у единственной из кариотипированных особей с западных склонов Восточных Карпат из Закарпатской обл. [16; табл. 1]. Полученные нами результаты также позволяют отметить маркировку 52-хромосомной формы подземной полевки полностью гетерохроматичной акроцентрической У-хромосомой, в размере которой, по-видимому, прослеживается градиент в направлении с юго-запада на северо-восток: от крупной в выборках из Австрии [31] до средней в Словакии [38] и более мелкой в популяциях из Восточной Европы [4; наши данные]. Можно высказать предположение о возможной роли перестроек типа делеций-дупликаций в формировании вариабельности этой гетерохромосомы у *T. subterraneus* с $2n=52$. Не исключено, что распространение двух последних выше упомянутых хромосомных перестроек в ареале 52-хромосомной формы подземной полевки, совпадающее с градиентом физико-географических условий, имеет адаптивное значение. Напомним, что адаптивное значение хромосомного полиморфизма по перестройкам, затрагивающим изменение положения генов: по ПИ, в частности, доказанное для двукрылых и прямокрылых [29; 37; и др.] не исключается и для млекопитающих, равно как по РТ, а также по количественным изменениям в хромосомах (делеции – дупликации) [25]. Следует упомянуть, что адаптивность хромосомного полиморфизма рассматривается в рамках популяционно-генетической гипотезы и не противоречит таковой мутационной [17].

Таблица 1

Географическое распространение и частота встречаемости ПИ 1-й пары аутосом в популяциях *Microtus (Terricola) subterraneus* ($2n=52$, $NF=60$)

Локалитет	Общее число изученных полевков	Число особей, гетерозиготных по ПИ в 1-й паре аутосом	Источник
Центральная Европа, Словакия, Западные Татры, Рогачская долина	24	8	[33]
Низкие Татры, Янинская долина	3	2	- « -
Белянские Татры, Седмичская долина	266	25	[39]
Австрия, Каруганские Альпы, Вурценпасс	4	2	- « -
Южная Европа, Болгария, Пирин	2	1	- « -
Восточная Европа, Украина, Закарпатская обл., г. Пожежевская	1	1	[16]
Там же, г. Петрос	1	0	- « -
Восточные Карпаты, Ивано-Франковская обл., г. Говерла	10	0	[4] Наши данные
Прикарпатье	1	0	[6]
Окрестности Киева	6	0	[16]
Каневский заповедник	1	0	- « -
Россия, Воронежский заповедник	6	0	[4]; Наши данные

По видам-двойникам обыкновенной полевки на нашем материале показано, что в некоторых Предкавказских (окрестности сел Саблинское ($n=1$) и Сергиевка ($n=5$) Ставропольского края) и Северо-Кавказских (урочище Хаймаши в Кабардино-



Балкарии ($n=1$) популяциях *M. arvalis* формы «obscurus» произошла фиксация дву-плечего варианта Y-хромосомы, что характерно для закавказских популяций вида и не свойственно остальным популяциям этой формы. Можно высказать предположение о значении факторов изоляции в формировании специфики популяционно-генетической структуры кавказских популяций *M. arvalis* формы «obscurus», выявленной в данном случае.

Особое внимание обращено на изучение внутривидового хромосомного полиморфизма по перичентрической инверсии в 5-й паре аутосом (субтело-, акроцентрик) в восточноевропейских популяциях *M. arvalis* формы «obscurus» и анализ возможных причин его возникновения. Нами на новом материале из Центрального Черноземья и Нижнего Поволжья подтвержден механизм этой хромосомной перестройки у *M. arvalis* формы «obscurus»: перичентрическая инверсия, сопровождающаяся дупликацией хромосомного материала и появлением блока прицентромерного гетерохроматина и ЯОР на перестроенном акроцентрическом гомологе. Данная мутация в гетерозиготном состоянии обнаружена нами в выборках *M. arvalis* формы «obscurus» с территории Нижнего Поволжья в Правобережье Саратовской обл. и из ряда пунктов Центрального Черноземья (табл. 2). Ранее было показано, что акроцентрический вариант 5-й пары аутосом наблюдается в разных частях ареала с варьирующей частотой, обычно довольно низкой, хотя иногда (в Армении и Среднем Поволжье) она достигает 30-40% [24; 1; 10; табл. 3). Полученные нами результаты по обнаружению хромосомной перестройки в 5-й паре аутосом у *M. arvalis* формы «obscurus» из Нижнего Поволжья дополняют наши предшествующие результаты [7] и согласуются с литературными данными по распространению этой мутации у формы «obscurus» на территории Среднего [10], а также Верхнего [12] Поволжья; где полиморфизм по этой мутации обнаружен только в популяциях с Приволжской возвышенности. По нашим уточненным за период 2008 г. данным, в Нижнем Поволжье эта мутация встречается с частотой 8 % (была выявлена у одной особи *M. arvalis* формы «obscurus» из 12-ти кариотипированных с Правобережья Саратовской области (табл. 4)). По-видимому, мутация встречается с довольно высокой частотой [12, 10; наши данные] по всей территории Приволжской возвышенности, в отличие от заволжских популяций этой кариоморфы, где хромосомная перестройка в 5-й паре аутосом нами не выявлена. Отмеченные нами и известных по литературным данным [12, 10] особенности географического распределения перестройки в 5-й паре аутосом у *M. arvalis* формы «obscurus» в Поволжье могут служить маркером популяционно-генетической структуры вида в регионе исследования, демонстрируя на хромосомном уровне разнокачественность популяций *M. arvalis* формы «obscurus» из Заволжья и Правобережья (табл. 4). Этот результат может рассматриваться в рамках адаптивной гипотезы, согласно которой эволюционная судьба популяции определяется соответствием кариотипических характеристик условиям обитания, так и в соответствии с гипотезой расселения, согласно которой в постледниковый период Правобережье и Заволжье заселялись предками *M. arvalis* формы «obscurus» из различных рефугиумов. Аргументом в пользу гипотезы расселения может служить и прослеживаемая для изученных из Правобережья выборок *M. arvalis* формы «obscurus» тенденция к уменьшению частоты встречаемости мутации от центра к окраинам Приволжской возвышенности (табл. 2).

По нашим совокупным данным (табл. 2), частота встречаемости перичентрической инверсии в 5-й паре аутосом у обыкновенных полевых форм *M. arvalis* формы «obscurus» на территории Центрального Черноземья ($n=36$) составила 22,2%, а гетерозиготные носители этой хромосомной перестройки были отмечены в выборках *M. arvalis* формы «obscurus», собранных в пределах луго-полевых очагов ГЛПС, для которых *M. arvalis* s. l. известны в качестве основных природных резервуаров возбудителя этой вирусной инфекции. Можно высказать предположение о возможной роли вирусной инфекции в индукции хромосомной изменчивости у *M. arvalis* формы «obscurus» в природных очагах ГЛПС на территории Центрального Черноземья. При этом исследованная нами из этого же региона выборка *M. rossiaemerdionalis* восточноевропейской полевки ($n=18$), не отличающаяся от *M. arvalis* формы «obscurus» по роли в циркуляции возбу-

теля в природных очагах ГЛПС на территории Центрального Черноземья [22], имела стабильный кариотип ($2n=54$, $NF=56$). Отмеченные различия в уровнях хромосомной изменчивости у видов-двойников обыкновенных полевков из очагов ГЛПС на территории Центрального Черноземья могут быть связаны с проявлением их межвидовых особенностей в чувствительности к инфекционным агентам. В этой связи необходимо упомянуть, что для выборок *M. rossiaemeridionalis* с Урала, напротив, была установлена большая чувствительность и соответственно повышенная мутабельность по сравнению с сосуществующим видом-двойником *M. arvalis* формы *obscurus*, правда, к воздействию радиации и химических мутагенов [13]. Полученный нами результат по достаточной высокой (22,2%) частоте встречаемости хромосомной перестройки в 5-й паре аутосом в популяциях *M. arvalis* формы *obscurus* из Центрального Черноземья может быть также связан с их обитанием в условиях экологического пессимума на периферии ареала данной кариоморфы [8]. Известно, что в периферических популяциях за счет возникновения временных изолятов, ужесточения отбора, ускорения хромосомных рекомбинаций и некоторых других явлений создаются предпосылки для более быстрого обновления генофонда по сравнению с популяциями из центральных частей ареала вида [18]. В данном случае это обстоятельство могло послужить одной из причин, обусловивших относительно высокую частоту встречаемости редкого (акроцентрического) варианта генетически нестабильной 5-й пары аутосом и поддержание хромосомного полиморфизма по этой паре хромосом у *M. arvalis* формы *obscurus* на периферии ареала в Центральном Черноземье.

Таблица 2

Точки находок и число особей *M. arvalis* формы “obscurus” с полиморфной пятой парой хромосом в Поволжье и Центральном Черноземье

Место отлова	Число особей			Источник
	Всего	С инверсией		
		St/A	A/A	
Горьковская обл., окр. Арзамаса	4	1		[12]
Пензенская обл., окр. с. Михайловка	4	2	1	[10]
окр. с. Вирга	1	1		- « -
окр. с. Яксарка	5	1		- « -
Ульяновская обл., окр. пос. Клин	3	1		- « -
Самарская обл., окр. пос. Ермаково	4	1		- « -
окр. пос. Бахилово	3	2		- « -
Саратовская обл., Воскресенский р-н, с. Афанасьевка	12	1		Наши данные
Тамбовская обл., Инжавинский р-н, с. Караул	1		1	[10]
Уметский р-н, с. Бибиково	1	1		- « -
Тамбовский р-н, окр. с. Стрельцы	4	1		Наши данные
Липецкая обл., Усманский р-н, Воронежский заповедник	12	1		Наши данные
Усманский р-н, окр. дер. Излегоще	3	1		Наши данные
Воронежская обл., окр. пос. Малая Приваловка	5	1		Наши данные
Хохольский р-н, окр. с. Семилукские Выселки	4	1		Наши данные
« - окр. пос. Новогремяченское	8	3		Наши данные

Очевидно, что вклад случайных и селективных факторов в поддержание полиморфизма по рассмотренной хромосомной мутации у *M. arvalis* формы *obscurus* может быть разным в различных ситуациях. Так, Ахвердян и др. [1] постулируют важную роль изоляции в повышении частоты акроцентрического варианта у полевков в горном Закавказье (до 40%), тогда как Гилева и др. [15] отмечают, что в поддержании стабильного хромосомного полиморфизма у обыкновенной полевки формы «obscurus» на Урале (6%) существенную роль играют селективные факторы, а также мейотический драйв. Нами рассмотрено значение некоторых из этих факторов (изоляция, отбор) в поддержании стабильного хромосомного полиморфизма у обыкновенных полевков формы *obscurus* из Центрального Черноземья и Поволжья.

Таблица 3

**Суммарные данные по распространению и встречаемости ПИ
в 5-й паре аутосом у *M. arvalis* формы “obscurus” по всему ее ареалу**

Место отлова			Число особей			Источник
			Всего	С инверсией		
				St/A	A/A	
Восточный Казахстан, Кокчетавская обл.			4	2		[27]; [24]
Кавказ	Армения	Окр. г. Еревана	2	1		[20]; [1]
		Дзорашен	32	6		
		Лернапат, Севанский перевал	29	3		
		Хот	26	2	1	
		Хот	17	2		
		Спитак	12	6	2	
		Арпилич	16	4		
		Мегринский перевал	13	1		
		Мартуни	12	2		
		Кармир Гюх	10	1		
		Арцаваберд	9	6		
		Еринджатап	4	3		
		Алачукская	4	1	1	
		Шванидзор	3	2		
		Гергер	2	2		
		Зоравар	2	2		
		Агис	2		1	
		Леджан	6	1		
	Шаки	1			[1]	
	Азербайджан	Кедабегский р-н; окр. с. Залигель	3	1		
8			3			
Зауралье, Курганская обл.			1	1		[19]
Южный Урал, окр. пос. Курмин			3	1		[17]
Челябинская обл., Восточноуральский запо- ведник			39	1		[14]
Алтай, пос. Черга			10	2		[17]
Новосибирская обл.			5	2		[24]
Горьковская обл., окр. Арзамаса			4	1		[12]
Пензенская обл., окр. с. Михайловка			4	2	1	[10]
Пензенская обл., окр. с. Вирга			1	1		- « -
Пензенская обл., окр. с. Яксарка			5	1		- « -
Ульяновская обл., окр. пос. Клин			3	1		- « -
Самарская обл., окр. пос. Ермаково			4	1		- « -
Самарская обл., окр. пос. Бахилово			3	2		- « -
Тамбовская обл., Инжавинский р-н, с. Караул			1		1	- « -
Тамбовская обл. Уметский р-н, с. Бибиково			1	1		- « -
Воронежская и Усманский р-н Липецкой обл., Воронежский заповедник			12	1		Наши данные
Воронежская обл., окр. пос. Малая Прива- ловка			5	1		Наши данные
Саратовская обл., Воскресенский р-н, с. Афа- насьевка			12	1		Наши данные

Кроме того, для изучения роли селективных факторов в формировании хромосомной изменчивости и соответственно популяционно-генетической структуры вида нами были изучены кариотипы обыкновенных полевков из зон влияния Чернобыльской АС (радиоактивные выбросы) в Брянской (n=3) и Гомельской (3) областях и из окрестностей Дивинилового завода (воздействие химических мутагенов) в Воронеже (n=4). Напомним, что распространение в окружающей среде химических и радиоактивных веществ, обладающих мутагенным действием, может привести к геномной нестабильности и усилить ее проявления в природных популяциях животных (Гилева и

др., 2005). Так, например, у полевки-экономки (*Microtus oeconomus*), характеризующейся практически по всему ареалу стабильным хромосомным набором, в зоне влияния ЧАЭС была обнаружена кариологически нестабильная популяция [23]. Для популяций обыкновенных полевок, подверженных длительному воздействию выше упомянутых факторов, также ожидаема вероятность расшатывания их интегрированных генных и хромосомных комплексов. Используемые в настоящем исследовании подходы позволяют выявлять структурные хромосомные перестройки у грызунов. Однако на наших незначительных выборках нам не удалось обнаружить каких-либо структурных хромосомных нарушений у обыкновенных полевок из исследованных загрязненных биотопов: *M. arvalis* формы *arvalis* из Брянской обл. ($2n=46$, $NF=84$) и *M. rossiaemeridionalis* ($2n=54$, $NF=56$) из двух других пунктов.

Таблица 4

Частоты распределения субтелоцентрической и акроцентрической хромосомы 5-й пары в изученных нами выборках *M. arvalis* формы *obscurus* в Нижнем Поволжье

№ п/п	Локалитет	Число животных				FO		x ²
		St/St	St/A	A/A	Всего	p(ST)	q (A)	
1	Вблизи пос. Афанасьевка Воскресенского р-на на Приволжской возвышенности, в Правобережье Саратовской обл.	11	1	-	12	0.96	0.04	0.0207
2	В окрестностях пос. Дьяковка Краснокутского р-на, в Заволжье Саратовской обл.	13	-	-	13	1	0	
3	В окрестностях пос. Октябрьский Краснопартизанского р-на, в Заволжье Саратовской обл.	8	-	-	8	1	0	

В целом результаты, полученные нами в ходе анализа географической изменчивости кариотипа и внутривидового хромосомного полиморфизма у обыкновенных и подземных полевок из Восточной Европы, рассмотренные на основе популяционно-генетической (адаптивной) гипотезы, а также с точки зрения гипотез расселения и исторической, с акцентированием внимания на роли факторов изоляции делают вклад в формирование представлений о закономерностях хромосомной изменчивости у этих модельных видов млекопитающих. Представленный материал использован для уточнения представлений о популяционно-генетической структуре исследованных видов полевок на территории Восточной Европы.

Список литературы

1. Ахвердян М.Р., Ляпунова Е.А., Воронцов Н.Н., Тесленко С.В., 1999. Внутривидовый аутосомный полиморфизм обыкновенной полевки *Microtus arvalis* Закавказья // Генетика. – 1999. – Т. 35. – № 12. – С. 1687-1698.
2. Ахвердян М.Р., Ляпунова Е.А., Воронцов Н.Н. Кариология и систематика кустарниковых полевок Кавказа и Закавказья (*Terricola*, *Arvicolinae*, *Rodentia*) // Зоол. журн. – 1992. – Т. 71. – Вып. 3. – С. 96-110.
3. Ахвердян М.Р., Ляпунова Е.А., Воронцов Н.Н. Редкий случай хромосомной мутации у кустарниковых полевок *Terricola majori* (*Arvicolinae*, *Rodentia*) // Генетика. – 1997. – Т. 33, № 6. – С. 852-854.
4. Баскевич М.И. Сравнительный анализ особенностей сперматозоидов и кариотипов у трех видов кустарниковых полевок *Terricola majori*, *T. daghestanicus*, *T. subterraneus* (*Rodentia*, *Cricetidae*) с территории бывшего СССР // Зоол. журн. – 1997. – Т. 76, вып. 5. – С. 567-607.
5. Баскевич М.И., Козловский А.И., Митев Д.Б. Новые данные по хромосомной изменчивости подземной полевки *Terricola subterraneus* (*Rodentia*, *Cricetidae*) // Зоол. журн. – 2000. – Т. 79. – Вып. 11. – С. 1355-1360.
6. Баскевич М.И., Крысанов Е.Ю., Малыгин В.М., Сапельников С.Ф. Новые данные по хромосомной изменчивости подземной полевки *Microtus (Terricola) subterraneus* (*Rodentia Arvicolidae*) на территории России и Украины // Зоол. журн. – 2007. – Т. 86, вып. 3. – С. 369-376.



7. Баскевич М.И., Опарин М.Л., Соколенко О.В., Авилова Е.А. Новые данные по хромосомной изменчивости и распространению видов-двойников *Microtus arvalis sensu lato* (Rodentia, Arvicolitae) в Нижнем Поволжье // Зоол. журн. – 2008. – Т. 87, вып. 11. – С. 1382-1390.
8. Баскевич М.И., Потапов С. Г., Окулова Н.М., Сапельников С.Ф., Власов А.А., Опарин М.Л., Миронова Т.А., Авилова Е.А. К распространению и изменчивости видов-двойников *Microtus arvalis s.l.* (Rodentia, Arvicolinae) в Центральном Черноземье по хромосомным и молекулярно-генетическим данным // Зоол. журн. – 2009 – Т.88. – № 4. – С. 473-487.
9. Борисов Ю.М. Процесс увеличения числа и вариантов системы В-хромосом мышей *Apodemus peninsulae* в популяции горного Алтая за 26-летний период // Генетика. – 2008. – Т. 44, № 9. – С. 1227-1237.
10. Быстракова Н.В. Ареалы хромосомных видов-двойников обыкновенных полевков (Rodentia, Cricetidae, *Microtus*) в Среднем Поволжье // Териологические исследования. – СПб.: Изд-во РАН. – 2003. – Вып. 3. – С. 94-104.
11. Волобуев В. Т. В-хромосомы млекопитающих // Успехи соврем. биологии. – 1981. – Т. 86, № 3. – С. 387-402.
12. Воронцов Н.Н., Ляпунова Е.А., Белянин А.Н., Крал Б., Фрисман Л.В. и др. Сравнительно-генетические методы диагностики и оценки дивергенции видов-двойников обыкновенных полевков *M. arvalis* и *M. epiroticus* // Зоол. журн. – 1984. – Т. 63, вып. 10. – С. 1555-1565.
13. Гилева Э.А. Хромосомная изменчивость и эволюция. – М.: Наука. – 1990. – 141 с.
14. Гилева Э.А., Чепраков М.И., Нохрин Д.Ю. Полевки *Microtus* группы *arvalis* (Rodentia, Cricetidae) на Урале // Зоол. журн. – 1996. – Т. 75, Вып. 9. – С. 1436-1439.
15. Гилева Э.А., Ялковская Л.Э., Полявина О.В. Полевки группы *Microtus arvalis* на Урале: геномная нестабильность и хромосомный полиморфизм // ДАН. – 2005. – Т. 405, № 5. – С. 699-701.
16. Загороднюк И.В. Кариотип, систематическое положение и таксономический статус *Pitymys ukrainicus* (Rodentia) // Вестник зоол. – 1988. – № 4. – С. 50-55.
17. Загороднюк И.В., 1991. Кариотипическая изменчивость 46-хромосомных форм полевков группы *Microtus arvalis* (Rodentia): Таксономическая оценка // Вестн. зоол. – 1991. – № 1. – С. 36-45.
18. Ивантер Э.В., Моисеева В.П., Моисеева Е.А. Периферические популяции – эволюционные форпосты вида // Современные проблемы биол. эволюции. – М., 2007. – С. 83-87.
19. Ковальская Ю.М. К вопросу о распространении серых полевков группы “*arvalis*” (Rodentia, Mammalia) в Казахстане // Зоол. журн. – 1994. – Т. 73, вып. 3. – С. 120-125.
20. Козловский А.И., Булатова Н.Ш., Новиков А.Д. Двойной эффект инверсии в кариотипе обыкновенной полевки // ДАН. – 1988. – Т. 298, № 4. – С. 994-997.
21. Кулиев Г.Н. Изучение кариотипов обыкновенных полевков из разных географических точек Азербайджанской ССР // Изв. АН АзССР. Сер.: Биол. наук. – 1978. – № 5. – С. 84-88.
22. Михайлова Т.В., Берштейн А.Д., Балакирев А.Е., Апекина Н.С., Альбов С.А., Новохатка А.Д. Некоторые черты биологии полевков *Microtus arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* (Rodentia, Cricetidae) и их взаимосвязь с хантовиром Tula // Зоол. журн. – 2008. – Т. 87, вып. 2. – С. 239-247.
23. Наджафова Р.С., Булатова Н.Ш., Козловский А.И., Рябов И.Н. Идентификация структурной перестройки в кариотипе полевки-экономки из Чернобыля методами дифференциальной окраски хромосом // Генетика. – 1994. – Т.30, № 3. – С. 361-366.
24. Обыкновенная полевка: виды-двойники *Microtus arvalis* Pallas, 1779, *M. rossiaemeridionalis* Ognev, 1924 : коллективная моногр. / отв. ред. Соколов В.Е., Башенина Н.В. – М.: Наука, 1994. – 429 с.
25. Орлов В.Н. Кариосистематика млекопитающих. – М: Наука, 1974. – 207 с.
26. Орлов В.Н., Булатова Н.Ш. Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих. – М.: Наука, 1983. – 405 с.
27. Раджабли С.И., Графодатский А.С. Эволюция кариотипа млекопитающих (структурные перестройки хромосом и гетерохроматина) // Цитогенетика гибридов, мутаций и эволюция кариотипа. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 231-248.
28. Соколов В.Е., Баскевич М.И. Новая хромосомная форма одноцветных мышовок из Северной Осетии (Rodentia, Dipodoidea, *Sicista*) // Зоол. журн. – 1992. – Т. 71, вып. 8. – С. 94-103.
29. Dobzhansky Th., 1948. Genetics of natural populations. XZVI. Altitudinal and seasonal changes produced by natural selection in certain populations of *Drosophila pseudoobscura* and *Drosophila persimilis* // Genetics. – 1948. – V. 33. – P. 158-176.
30. Howell W.M., Black D.A. Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method // Experientia. – 1980. – V. 36. – P. 1014-1015.

31. Gamperl R., Ehmann Ch., Bachmann K. Genome size and heterochromatin variation in rodents // *Genetica*. – 1982. – Vol. 58, № 3. – P. 199-212.
32. Jordan M., Kowalski K., Kubiak R., Rudek Z. Cytotaxonomic studies of the genus *Pitymys* in Poland // *Folia Biol. (Warszawa)*. – 1971. – Vol. 19, № 4. – P. 443-447.
33. Kral B., Zima J. Chromosomal polymorphism in *Pitymys subterraneus* (Microtidae, Rodentia) // *Folia Zool. (Brno)*. – 1978. – Vol. 27, № 1. – P. 13-24.
34. Matthey R. Caryotypes de murides et de dendromurides originaiores de Republique Centrafricaine // *Mammalia*. – V. 34. - № 3. – P. 459-466.
35. Sablina O.V., Zima J., Rajabli S.I. et al. New data on karyotype variation in the pine vole, *Pitymys subterraneus* (Rodentia, Arvicolidae) // *Vestn. Cs. Spolec. Zool. (Praha)*. – 1989. – Vol. 53. – P. 295-299.
36. Sumner A.T. A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin // *Exp. Cell Res.* – 1972. – Vol. 75. – P. 304-306.
37. White M.J.D., Lewontin R.C., Andrew L.E. Cytogenetics of the grasshopper *Moraba scurra*. VII. Geographic variation of adaptive properties of inversion // *Evolution*. – 1963. – Vol. 17, № 4. - P. 147-162.
38. Zima J. A chromosomal banding study of *Pitymys subterraneus* (Arvicolidae, Rodentia) // *Folia Zool. (Brno)*. – 1984. – Vol. 33, № 3. - P. 223-238.
39. Zima J. Chromosomal and epigenetic variation in a population of the pine vole, *Pitymys subterraneus* // *Folia Zool. (Brno)*. – 1986. – Vol. 35, № 4. – P. 333-345.

KARYOTYPE AS A MARKER OF POPULATION-GENETIC SPECIES STRUCTURE ON EXAMPLE OF COMMON AND PINE VOLES (*MICROTUS*, ARVICOLINAE, RODENTIA) FROM THE EAST EUROPE

M.I. Baskevich¹

V.M. Malygin²

N.M. Okulova¹

S.F. Sapelnikov³

M.L. Oparin¹

E.Yu. Krisanov¹

A.A. Savarin⁴

¹ Severtsov Institute of Ecology
and Evolution RAS

Leninskii Av., 33, Moscow, 119071, Russia

E-mail: mbaskevich@mail.ru

² Biological Department of Moscow State
University

GSP-1, Moscow, 119991, Russia

³ Voronezhskii State Reserve

Set. Krasnolesny, Voronezh Dist. 394080,
Russia

⁴ F. Scorina Gomel State University

Soviet St., 104, Gomel', 246019, Belarus'

E-mail: a_savarin@mail.ru

The karyotype as marker of the population-genetic species structure has been considered using our own data for *Microtus (Terricola) subterraneus*, pine vole and *Microtus arvalis* s.l., common vole from the territory of the East Europe. The emphasis has been placed on the geographic distribution and frequency of rearranged (a pericentric inversion and a duplication) chromosomes № 5 in *M. arvalis* form «obscurus» and № 1 in *M. (T.) subterraneus* (2n=52). Besides other chromosome rearrangements fixed in a few populations of common voles and pine vole from the East Europe are taken into consideration using our own material. The mechanisms of chromosome polymorphism and intraspecific population chromosome variability are discussed. The attempt to estimate the role of accidental and selective factors in the forming of this chromosome variability has been represented.

Key words: karyotype-marker, chromosome rearrangements, fixation, geographic distribution, frequency, population-genetic species structure, *Microtus arvalis*, *M. rossiaemeridionalis*, *M. (T.) subterraneus*.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ

Е.И. Шапошник
В.Н. Сорокопудов
В.В. Языкова
В.В. Картушинский
А.В. Трегубов

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015 г. Белгород,
ул. Победы 85*

*E-mail:
sorokopudov@bsu.edu.ru*

В условиях юго-запада Центральной Черноземной зоны выявлены наиболее перспективные сорта смородины черной, пригодные для выращивания: Гамма, Грация, Дачница, Ершистая, Зуша, Изюмная, Лентяй, Муравушка, Надина, Орловия, Орловский Вальс, Экзотика, имеющие комплекс ценных признаков, рентабельные.

Ключевые слова: смородина, сорта, фенология, урожайность, витамины, рентабельность.

Введение

Смородина – ведущая ягодная культура в промышленном и любительском садоводстве России. В течение XX столетия сортимент ее активно пополнился в результате успешной работы отечественных и зарубежных селекционеров, и на сегодня состоит из более 1000 образцов. Не все из них в настоящее время представляют ценность для ягодоводства. Сортимент, рекомендуемый для закладки насаждений в том или ином регионе, постоянно обновляется: малоценные устаревшие сорта уступают место более совершенным, более урожайным, крупноплодным, более выносливым к вредителям и болезням [1, 2, 3, 4, 5, 7, 9].

Известно, что плоды и ягоды черной смородины являются ценнейшим продуктом питания, так как они обладают диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, содержат комплекс жизненно необходимых биологически активных веществ, таких как витамины – С, В₁ (тиамин), В₂, В₆ (пиридоксин), В₉ (фолиевая кислота), А (каротин), Р (цитрин), РР (никотиновая кислота), Е (токоферол), флавоноиды, микроэлементы, а также органические кислоты, комплекс сахаров, включающий сахарозу, фруктозу и глюкозу, большое количество пектиновых веществ, уменьшающих воздействие радиоактивного излучения [1, 2, 3, 8, 9].

Согласно рекомендациям Института питания АМН, годовая норма потребления плодов, ягод и винограда должна составлять не менее 113 кг, в том числе ягод 14.4 кг, из них земляники и малины – по 3.8 кг, смородины черной – 4.5 кг, смородины белой и красной – 0.6 кг, крыжовника – 1.7 кг [1, 2, 8, 11, 12]. В настоящее время плоды смородины черной мало используются для промышленной переработки и, тем более, для сохранения в свежем виде методом высокого давления. Рост площадей ягодных культур происходит только за счет развития личных подсобных хозяйств населения. Однако эта категория хозяйств не может иметь приоритетного значения в обеспечении населения и перерабатывающей промышленности, так как исключается применение высокоэффективных современных технологий, производство носит ярко выраженный сезонный характер и выполняет сугубо потребительскую задачу – обеспечение собственной семьи [6].

В связи с этим крайне актуальным является изучение имеющегося сортимента черной смородины для выявления наиболее адаптированных к условиям юго-запада ЦЧЗ России для использования в технологии изостатического прессования [11, 12].

Материал и методы исследований

Материалом исследования послужили 39 сортов отечественной селекции. Участок заложен в ботаническом саду БелГУ. Исследования проводились согласно обще-

принятым методикам: по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [4]; программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [9].

Результаты и обсуждение.

В результате исследований 39 сортов нами выявлены наиболее перспективные сорта смородины черной, пригодные (табл. 1) для выращивания в условиях юго-запада Центральной Черноземной зоны: Гамма, Грация, Дачница, Ершистая, Зуша, Изюмная, Лентяй, Муравушка, Надина, Орловия, Орловский Вальс, Экзотика, выделенные по комплексу хозяйственно-ценных признаков (табл. 2), превосходящие районированный сортимент, рентабельные (табл. 3) в условиях Белгородской области и при выращивании практически не требующие применения химических средств борьбы от вредителей и болезней. Отбор сортов с комплексом признаков, в том числе и по урожайности, проведен в связи с разработкой технологии изостатического прессования для продления срока хранения с целью потребления свежих плодов смородины черной.

Экономическая эффективность возделывания перспективных сортов смородины черной. Расчет экономической эффективности выращивания смородины черной, проведенный по 9 выделившимся по урожайности сортообразцам, показал, что рентабельность варьировала в пределах от 258% до 305%. Определяющим фактором при этом для различных сортообразцов оказалась их урожайность, так как вариации по затратам и цене реализации были незначительными. Затраты по выращиванию составляли от 46893 до 52088 руб./га, из которых основная часть приходилась на стоимость саженцев, удобрений и ГСМ.

Наиболее прибыльным является возделывание сортов Лентяй, Орловия, Грация, Гамма, Изюмная, Зуша, уровень рентабельности которых составляет выше 280% и превышает рентабельность сорта, взятого за стандарт, в 2 и более раза. Рентабельность возделывания данных сортообразцов является очень высокой. Вложенные средства в условиях ЦЧЗ могут окупиться за сравнительно короткий период. Приведем их краткую хозяйственно-биологическую характеристику по результатам испытания в условиях Белгородской области.

Гамма. Выведен во ВНИИСПК. Среднего срока созревания. Устойчив к мучнистой росе. Слабо поражается почковым клещом. Урожайность 14.4 т/га. Ягоды массой до 1.8-2 г, одномерные, с сухим отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 351-462 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Засухоустойчив ($\kappa=0.88$). Дегустационная оценка 4.17 балла.

Грация. Сорт выведен во ВНИИСПК. Среднего срока созревания. Сочетает устойчивость к мучнистой росе и почковому клещу. Урожайность 15.2 т/га. Ягоды массой до 2-2.3 г, одномерные, с сухим отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 267-520 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Очень засухоустойчив ($\kappa=0.94$). Дегустационная оценка 4.28 балла.

Дачница. Сорт получен во ВНИИСПК и НИИСС им. М.А. Лисавенко. Среднего срока созревания. Отличается устойчивостью к мучнистой росе, средней устойчивостью к антракнозу, септориозу и слабой устойчивостью к почковому клещу. Урожайность 7.6 т/га. Ягоды крупные (3.2-3.8 г), округлой формы, черные, матовые, с тонкой кожицей. Отрыв сухой. Масса ягод на 1 м прироста 215-441 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Средне засухоустойчив ($\kappa=0.74$). Дегустационная оценка 4.23 балла.

Ершистая. Выведен во ВНИИСПК. Среднего срока созревания. Отличается устойчивостью к мучнистой росе и к почковому клещу. Урожайность 13.3 т/га. Ягоды массой до 1.3-4.1 г, с мокрым отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 264-340 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Средне засухоустойчив ($\kappa=0.75$). Дегустационная оценка 4.23 балла.



Таблица 1

Особенности фенологии перспективных сортов черной смородины для использования в технологии изостатического прессования

№ п/п	Сорт	Начало вегетации		Цветение			Созревание			Листопад			Сумма положительных t°C за период вегетации
		дата начала	по-требуется в тепле, °C	дата начала	потребность в тепле, °C	число дней	дата начала	потребность в тепле, °C	число дней	дата начала	потребность в тепле, °C	число дней	
1	Гамма	5.04-11.04	64-111	23.04-1.05	264-276	9-11	26.06-3.07	1186-1287	6	13.09-26.09	2689-2836	9-11	2806-2956
2	Грация	6.04-12.04	52-118	23.04-2.05	251-276	7-11	26.06-3.07	1186-1332	5-6	14.09-24.09	2745-2836	10-12	2885-2956
3	Дачница	6.04-10.04	42-118	24.04-1.05	251-288	9-12	26.06-1.07	1186-1285	5-6	11.09-18.09	2676-2779	10-13	2825-2916
4	Ершистая	8.04-12.04	64-137	25.04-4.05	265-301	9-10	25.06-30.06	1164-1275	10-11	10.09-21.09	2689-2758	11-13	2857-2916
5	Зуша	8.04-13.04	64-137	24.04-30.04	255-288	9-11	27.06-4.07	1210-1312	6-7	14.09-20.09	2704-2853	12-14	2864-2999
6	Изюмная	7.04-12.04	65-127	24.04-2.05	251-288	8-13	27.06-1.07	1210-1297	6-8	13.09-20.09	2689-2853	10-11	2806-2983
7	Лентий	8.04-12.04	52-137	23.04-1.05	245-276	9-12	27.06-2.07	1210-1332	5-8	10.09-21.09	2715-2758	12-13	2872-2928
8	Муравушка	7.04-10.04	42-127	23.04-30.04	251-276	9-10	26.06-3.07	1186-1275	6-7	13.09-21.09	2689-2836	10-13	2853-2956
9	Надина	7.04-12.04	65-127	24.04-2.05	239-288	8-10	26.06-2.07	1186-1297	5-6	15.09-22.09	2733-2853	12-13	2878-2999
10	Орловия	7.04-12.04	52-127	25.04-4.05	265-301	8-10	25.06-30.06	1186-1237	10-12	15.09-20.09	2709-2853	12-14	2853-2999
11	Орловский Вальс	7.04-13.04	64-127	24.04-3.05	265-288	8-12	29.06-5.07	1277-1312	4-6	10.09-20.09	2709-2758	11-15	2878-2916
12	Экзотика	6.04-10.04	42-118	24.04-30.04	251-288	8-9	26.06-3.07	1186-1312	6-8	12.09-19.09	2676-2836	10-12	2825-2956
13	Белорусская Сладкая (st)	5.04-11.04	52-111	23.04-2.05	265-276	8-9	28.06-3.07	1232-1312	6-7	12.09-23.09	2715-2798	11-13	2857-2878

Таблица 2

Хозяйственно-биологическая оценка перспективных сортов черной смородины

№ п/п	Сорт	Урожайность, т/га	Масса ягод на 1 м прироста	Физические св-ва ягод			Масса ягод, г		Химическая оценка ягод			Семенная про- дуктивность		Коэффициент засу- хоустойчивости	Общая дегустацион- ная оценка, балл
				усилие отгры- ва, Г	качество от- рыва	усилие раз- давливания, Г	средняя, г	максималь- ная, г	СРВ, %	сахара, %	антоцианы, мг/100г	масса 1000 семян, Г	доля семян в ягодах, %		
1	Гамма	6.27	407	102	сух.	471	1.10	1.90	19.5	11.9	90	1.35	2.32	0.88	4.17
2	Грация	6.23	394	110	сух.	280	1.25	2.15	17.5	10.7	97	1.2	1.85	0.94	4.28
3	Дачница	4.10	328	109	сух.	232	1.90	3.50	17.2	10.5	53	1.03	1.83	0.74	4.23
4	Ершистая	5.60	302	121	мокр.	429	1.35	2.70	17.8	10.9	52	1.14	3.26	0.75	3.98
5	Зуша	6.47	447	121	сух.	427	1.10	1.70	18.8	11.5	93	1.42	3.49	0.79	4.18
6	Изюмная	6.40	281	93	сух.	566	1.25	2.15	17.5	10.7	68	1.40	2.05	0.92	4.21
7	Лентяй	7.03	288	85	сух.	292	1.15	1.75	18.2	11.1	116	1.25	2.11	0.94	4.18
8	Муравушка	4.33	294	117	мокр.	303	2.05	3.30	16.9	10.3	50	1.07	1.58	0.90	4.26
9	Надина	5.87	351	105	сух.	298	1.25	2.20	18.4	11.2	84	1.45	2.40	0.85	3.62
10	Орловия	6.87	332	95	сух.	270	1.15	2.00	15.5	9.5	63	1.23	2.92	0.85	4.03
11	Орловский Вальс	3.13	512	96	сух.	565	1.15	1.75	21.7	13.3	63	1.50	3.60	0.89	4.12
12	Экзотика	5.70	511	138	мокр.	272	2.25	3.75	18.2	11.1	66	1.35	1.91	0.81	4.54
13	Белорусская Сладкая (st)	3.10	152	129	сух.	581	1.05	1.50	22.01	13.4	106	1.0	2.50	0.86	4.23





Таблица 3

**Экономическая эффективность возделывания
перспективных сортов смородины черной**

Сортообразец	Урожайность, т/га	Себестоимость продукции, руб/т	Затраты, руб/га		Прибыль, руб./га	Уровень рентабельности, %
			Общие	На уборку		
Белорусская Сладкая (st)	3.10	1219.66	37809.47	9626.78	55190.53	145.97
Ершистая	5.60	837.37	46892.8	17390.32	121107.2	258.26
Орловия	6.87	749.74	51507.14	21334.2	154592.9	300.14
Изюмная	6.40	778.12	49799.47	19874.65	142200.5	285.55
Надина	5.87	815.57	47873.8	18228.78	128226.2	267.84
Гамма	6.27	787.62	49327.14	19470.95	138772.9	281.33
Грация	6.53	770.00	50271.81	20278.35	145628.2	289.68
Экзотика	5.70	8254.6	47051.22	18163.21	123948.78	263.43
Зуша	6.47	773.63	50053.81	20092.03	144046.2	287.78
Лентяй	7.03	740.95	52088.47	21831.06	158811.5	304.89

Зуша. Сорт создан во ВНИИСПК. Среднепозднего срока созревания, скороплодный. Отличается устойчивостью к грибным заболеваниям. Слабо поражается почковым клещом. Урожайность 14.4 т/га. Ягоды массой до 1.6–1.8 г, с сухим отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 328–566 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Засухоустойчив ($k=0.83$). Дегустационная оценка 4.18 балла.

Изюмная. Сорт выведен во ВНИИ люпина. Обладает устойчивостью к мучнистой росе и почковому клещу. Урожайность 14.4 т/га. Ягоды массой 1.6–2.7 г с сухим отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 202–360 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Засухоустойчив ($k=0.96$). Дегустационная оценка 4.21 балла.

Лентяй. Сорт создан во ВНИИСПК. Среднепозднего срока созревания. Отличается устойчивостью к грибным заболеваниям. Слабо поражается почковым клещом. Урожайность 16.7 т/га. Ягоды массой до 1.8–1.7 г, с сухим отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 280–286 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Очень засухоустойчив ($k=0.97$). Дегустационная оценка 4.48 балла.

Муравушка. Сорт получен во ВНИИСПК. Среднего срока созревания. Слабо устойчив к антракнозу и септориозу. Отличается устойчивостью к мучнистой росе, средне устойчив к почковому клещу. Урожайность 9.9 т/га. Ягоды массой 3.1–3.5 г, с мокрым отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 286–302 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Засухоустойчив ($k=0.95$). Дегустационная оценка 4.26 балла.

Надина. Сорт получен во ВНИИСПК. Среднего срока созревания. Слабо устойчив к антракнозу, септориозу и мучнистой росе. Средне устойчив к почковому клещу. Урожайность 13.3 т/га. Ягоды массой 1.7–2.7 г, с мокрым отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 228–273 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Засухоустойчив ($k=0.88$). Дегустационная оценка 3.62 балла.

Орловия. Сорт получен во ВНИИСПК. Среднераннего срока созревания. Слабо устойчив к антракнозу и септориозу. Отличается устойчивостью к мучнистой росе и почковому клещу. Урожайность 14.4 т/га. Ягоды массой 1.8–2.2 г, с сухим отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 156–508 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Засухоустойчив ($k=0.89$). Дегустационная оценка 4.03 балла.

Орловский Вальс. Сорт получен во ВНИИСПК. Раннего срока созревания. Средне устойчив к антракнозу и септориозу. Отличается устойчивостью к мучнистой росе, побеговой тле и почковому клещу. Урожайность 5.8 т/га. Ягоды массой 1.6–1.9 г,

с сухим отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 309-716 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Засухоустойчив ($\kappa=0.93$). Дегустационная оценка 4.02 балла.

Экзотика. Сорт получен в результате совместной работы ВНИИСПК и НИИСС им. М.А. Лисавенко. Среднераннего срока созревания. Средне устойчив к антракнозу и септориозу. Отличается устойчивостью к мучнистой росе и побеговой тле. Слабо устойчив к почковому клещу. Урожайность 12.2 т/га. Ягоды массой 3.4-4.1 г с мокрым отрывом. Масса ягод на 1 м прироста 350-361 г. Сорт полностью пригоден для механизированной уборки по лимитирующим признакам. Засухоустойчив ($\kappa=0.88$). Дегустационная оценка 4.54 балла.

Заключение

В результате исследований нами выявлены и даны характеристики наиболее перспективным сортам смородины черной, пригодным для выращивания в условиях юго-запада Центральной Черноземной зоны: Гамма, Грация, Дачница, Ершистая, Зуша, Изюмная, Лентяй, Муравушка, Надина, Орловия, Орловский Вальс, Экзотика, выделенным по комплексу хозяйственно-ценных признаков, превосходящих по урожайности районированный сортимент, рентабельных в условиях Белгородской области и при выращивании практически не требующих применения химических средств борьбы от вредителей и болезней. Данные сорта могут с успехом применяться в пищевой промышленности для создания новых продуктов методом изостатического прессования.

Работа выполнена в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы, Госконтракт от 14.05.2010 года, проект П508 «Разработка технологии изостатического прессования продуктов растительного происхождения».

Список литературы

1. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. – К., 1976. – 260 с.
2. Вигоров Л.И. Сад лечебных культур. – Свердловск, 1976. – 171 с.
3. Князев С. Д. Эффективность селекции черной смородины на создание сортов с высоким уровнем адаптации для Центральных регионов России: автореф. ... дис. д-ра с.-х. наук. – Орел, 2002. – 55 с.
4. Князев С.Д. Смородина, крыжовник и их гибриды / С. Д. Князев, Л. В. Баянова // Программа и методика сортоизучения плодовых ягодных и орехоплодных культур – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – С. 351-373.
5. Князев С.Д., Огольцова Т.П. Селекция черной смородины на современном этапе. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2004. – 237 с.
6. Князев С.Д., Шейкина Т.В. Ягодководство в России – состояние и перспективы развития // Материалы всерос. науч.- метод. конф. 19-22 июня 2006. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2006. – С. 3-11.
7. Огольцова Т.П. Селекция черной смородины – прошлое, настоящее, будущее. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1992. – 384 с.
8. Огольцова Т.П., Баянова Л.В., Володина Е.В., Князев С.Д. Определитель сортов смородины. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2000. – С. 3.
9. Огольцова Т.П., Куминов Е.П. Селекция черной смородины // Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – С. 314-341.
10. Самородова-Бианки Г.В. О биологически активных веществах черной смородины в условиях Ленинградской области // Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции. – Л., 1969. – Т. XI, вып. 3. – С. 146-153.
11. Сорокопудов В.Н., Мелькумова Е.А. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции // РАСХН. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2003. – 296 с.
12. Сорокопудов В.Н. Селекция смородины и крыжовника на устойчивость к болезням и вредителям в Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2003. – 42 с.



PERSPECTIVE BLACK-CURRANT CULTIVARS FOR USING IN ISOSTATIC PRESSING TECHNOLOGY

E.I. Shaposhnik
V.N. Sorokopudov
V.V. Jazykova
V.V. Kartushinsky
A.V. Tregubov

Belgorod State University
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia
E-mail:
sorokopudov@bsu.edu.ru

The most perspective currant black cultivars are revealed suitable for cultivation under natural conditions of the southwest of Central Chernozemny Region: Gamma, Gracia, Dachnitsa, Ershistaya, Zusha, Izyumnaya, Lentayay, Muravushka, Nadina, Orloviya, Orlovsky Vals, Exotica having a complex of special and profitable features.

Key words: currant, cultivars, phenology, productivity, vitamins, profitability.

ХИМИЯ

УДК 613.31:543.3(048.8)

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ГЛИНЫ И ШУНГИТА ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Л.Ф. Голдовская-Перистая
В.А. Перистый
А.В. Канищева
С.В. Королькова

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015 г. Белгород,
ул. Победы 85*

E-mail: peristaya@bsu.edu.ru

Исследована возможность использования глины месторождения Поляна Шебекинского района Белгородской области и шунгита Зажогинского месторождения в Карелии для устранения повышенной жесткости питьевой воды. Установлено, что обогащенная глина указанного месторождения позволяет снижать жесткость воды до необходимых нормативов в основном за счет уменьшения концентрации ионов кальция. Показана нецелесообразность использования шунгита для этих целей.

Ключевые слова: питьевая вода, глина, шунгит, жесткость воды, кальций, магний.

Введение

Вода, используемая для питьевых целей, в каждом регионе мира имеет свои химические особенности, обусловленные природными факторами данной географической зоны, так называемыми геохимическими аномалиями – избытком или недостатком того или иного химического элемента в воде и почве [1].

Для Центрального региона одной из таких особенностей химического состава природной воды, используемой для питьевых целей, является повышенная общая жесткость (рис. 1) [2].



Рис. 1. Карта жесткости водопроводной воды в городах России.
Условные обозначения: x – вода средней жесткости; • – жесткая; ▲ – очень жесткая



Анализ карты жесткости водопроводной воды в городах России, представленной на рис. 1, показывает, что к регионам с повышенной жесткостью воды относятся преимущественно области Центрального региона, северокавказские республики, Южный Урал, Новосибирская область и Алтайский край. Более мягкой является вода в Красноярском крае, Иркутской области, в республике Саха (Якутия) и некоторых областях Восточной Сибири [2].

Исследования, проведенные нами ранее, показали, что жесткость воды централизованных систем питьевого водоснабжения (ЦСПВ) в подавляющем большинстве районов Белгородской области превышает санитарно-гигиенический норматив 7 ммоль/л и варьирует в интервале 5.8–11.4 ммоль/л [3, 4]. По этому показателю белгородская водопроводная вода относится к группе жестких вод, для которых интервал жесткости по существующей классификации составляет 5.4–10.7 ммоль/л [5]. А в трех районах области вода является очень жесткой (более 10.7 ммоль/л).

Жесткость белгородских вод в основном обусловлена присутствием ионов кальция, содержание которых составляет от 104 до 174 мг/л. Концентрация же ионов магния значительно меньше и составляет 7–58 мг/л [3, 4].

Систематическое употребление питьевой воды повышенной жесткости является одним из факторов, способствующих развитию таких патологических изменений в организме человека как мочекаменная болезнь, склероз, гипертоническая болезнь и др. [6].

Из вышесказанного следует, что поиск методов устранения повышенной жесткости питьевой воды является весьма актуальной задачей.

Общеизвестным является применение ионообменных сорбентов – катионитов для уменьшения жесткости воды. Этот принцип положен в основу использования некоторых бытовых фильтров, например фильтра Аквафор В100-5.

Глина – сорбент, хорошо зарекомендовавший себя в очистке воды от таких поллютантов, как ионы тяжелых металлов, нефтепродукты, патогенные бактерии, вирусы и др. [7]. Однако в опубликованной литературе нами не обнаружено сведений об использовании глины для уменьшения жесткости воды, равно как и о применении шунгита для этих целей. Шунгит – горная порода, представляющая собой необычный по структуре природный композит, – равномерное распределение высокодисперсных кристаллических силикатных частиц в аморфной углеродной матрице. Шунгит предлагается для обеззараживания воды, очистки ее от примесей тяжелых металлов, хлорорганических соединений, аммиака и нитратов [8].

Целью данной работы явилось исследование возможности использования природных материалов глины и шунгита в доочистке водопроводной воды для устранения ее повышенной жесткости.

Материалы и методы исследования

Для сорбционной очистки воды от солей жесткости использовали обогащенную глину месторождения Поляна Шебекинского района Белгородской области и природный шунгит Зажогинского месторождения в Карелии.

Обогащение природных глин проводят с целью получения концентрата, т. е. продукта, качество которого выше исходного сырья. Основным сорбционно-активным минералом глин Белгородской области является монтмориллонит.

Обогащение природной глины производили следующим методом. Исследуемые глины сушили в сушильном шкафу при 105°C. Затем измельчали в фарфоровой ступке. Измельченные глины в количестве 100 г помещали в два цилиндра и доливали дистиллированную воду так, чтобы объем суспензии был равен одному литру, и выдерживали 24 часа. Затем суспензии в двух цилиндрах взмучивали в течение одной минуты и оставляли на 20 мин. Отделение песка от монтмориллонита проводили отбором суспензии глины из верхнего 10-сантиметрового слоя через 20 мин. после перемешивания. Суспензия с размером глиняных частиц менее 0,01 мм отстаивалась, осветленную воду сливали, а осадок высушивали в сушильном шкафу при 105°C, затем его измельчали в фарфоровой ступке до пылеобразного состояния. Полученные обо-

гащенные образцы глин были использованы в дальнейшей экспериментальной работе [9, 10].

Доочистку воды сорбционным методом с помощью глины и шунгита проводили в статических условиях. Шунгит, согласно инструкции по его применению, должен помещаться в сосуд с тремя литрами воды на двое суток при массовом соотношении сорбент: очищаемая вода = 1 : 8,57. В аналогичных условиях мы проводили очистку воды с помощью глины.

Определение общей жесткости воды и концентрации катионов кальция и магния проводили методом комплексонометрического титрования, который основан на реакции комплексообразования катионов кальция и магния с комплексом III (этилендиаминтетраацетатом натрия) в присутствии индикатора эриохрома черного T.

Для определения элементного состава сорбентов (глины и шунгита) использовали микрорентгеноспектральный метод (энергодисперсионный анализатор EDAX, совмещенный с растровым электронным микроскопом Quanta 200 3D).

Результаты и их обсуждение

На рис. 2 показано изменение жесткости водопроводной воды в результате доочистки с помощью выше указанных сорбентов (глины и шунгита).

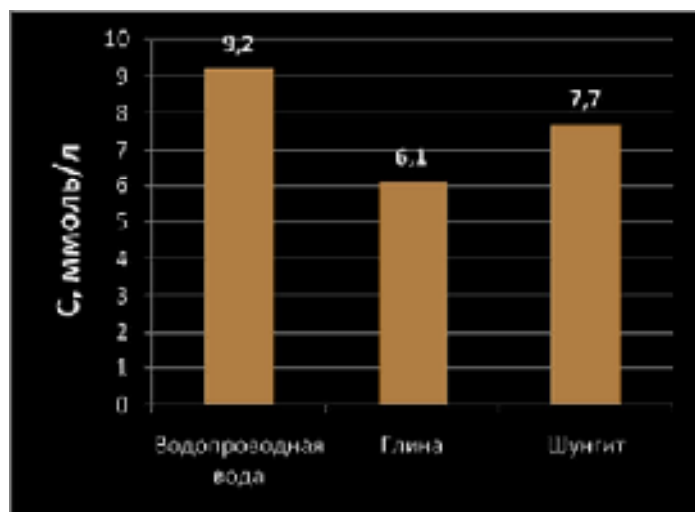


Рис. 2. Изменение жесткости воды в результате доочистки

Глина показала себя эффективным сорбентом для умягчения воды. Она позволяет снижать жесткость воды с 9.2 ммоль/л до 6.1 ммоль/л. Шунгит же недостаточно снижает жесткость воды, так как не доводит ее до необходимого санитарно-гигиенического норматива (7 ммоль/л) [11].

Диаграммы, представленные на рис. 3, показывают, что глина довольно значительно снижает содержание ионов кальция в воде, однако их концентрацию оставляет в пределах физиологической нормы (25-130 мг/л) [12]. После сорбции с шунгитом содержание ионов кальция фактически остается неизменным.

Глина практически не снижает содержание магния в воде, оставляя его в пределах физиологического норматива (5-65 мг/л) [12]. Шунгит удаляет магний в значительной степени, уменьшает его концентрацию в воде до 1.8 мг/л, что ниже физиологической нормы. А дефицит магния, как известно, неблагоприятно сказывается на работе сердца [6].

Для объяснения различной сорбционной способности глины и шунгита по отношению к кальцию и магнию, проявляемой при доочистке водопроводной воды, определен элементный состав указанных сорбентов микрорентгеноспектральным методом.

В табл. 1 представлен элементный состав сорбентов, использованных для умягчения воды. Из этих данных следует, что принципиальное отличие шунгита от глины (по составу) заключается в том, что исследуемый шунгит содержит более 50 масс. % углерода. Остальной набор элементов одинаков для обоих сорбентов.

В шунгите меньше содержится обменных катионов (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}). Различия в содержании натрия и калия не столь существенны, как в количестве магния и кальция. Обращает на себя внимание тот факт, что содержание кальция в шунгите, по сравнению с глиной, в 10 раз меньше, что, вероятно, должно отрицательно сказываться на его катионообменной сорбционной способности.

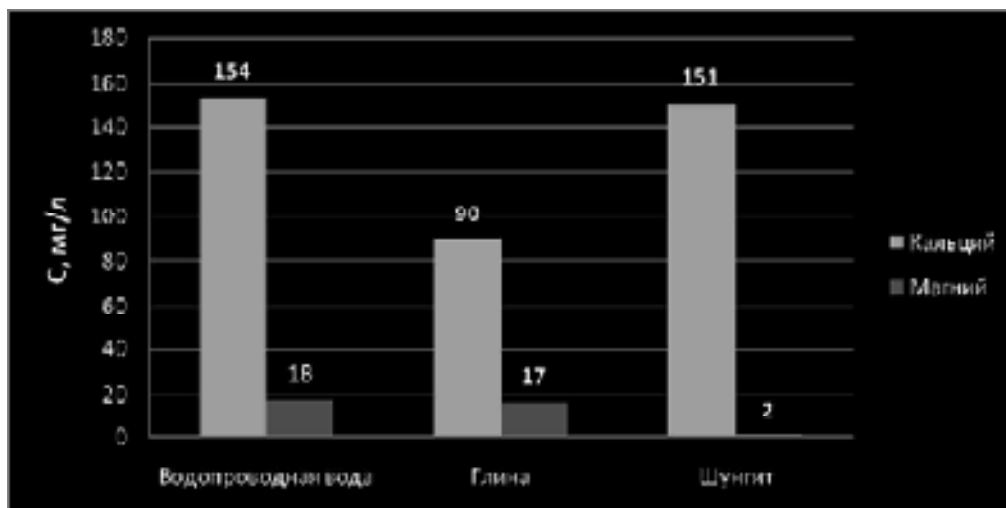


Рис. 3. Концентрация ионов кальция и магния в воде после доочистки

Таблица 1

Элементный состав сорбентов

Название сорбента	Содержание элементов, масс. %											
	O	F	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	C	S	Fe
Глина	46.28	1.37	0.24	1.54	9.01	31.87	2.39	1.36	0.61	-	-	5.33
Шунгит	26.80	0.49	0.19	0.34	1.93	14.88	1.12	0.13	0.17	52.31	0.23	1.40

Так как глина показала себя более эффективным сорбентом для снижения жесткости водопроводной воды, то дальнейшие исследования были направлены на выявление изменения ее химического состава до и после сорбции. В табл. 2 указано, как изменилось содержание кальция и магния в глине после ее использования в очистке воды.

Содержание кальция и магния в глине до и после очистки воды

Название сорбента	Содержание элементов, масс. %	
	Ca	Mg
Глина (до очистки воды)	1.36	1.54
Глина (после очистки воды)	2.42	1.60

По данным табл. 2. можно сказать, что содержание кальция в глине после очистки водо-

проводной воды увеличилось (с 1.36 до 2.42 масс.%), а содержание магния тоже возросло, но весьма незначительно.

Полученные данные согласуются с вышеуказанными результатами определения кальция в воде, представленными на рис. 3, а именно: уменьшению концентрации ионов кальция в воде соответствует возрастание его содержания в глине. Это возможно объяснить тем, что кальций из воды входит в межпакетные пространства глины.

Выводы

1. Обогащенная глина месторождения Поляна Шебекинского района позволяет снижать жесткость воды до необходимых нормативов в основном за счет уменьшения концентрации ионов кальция.

2. Использование шунгита Зажогинского месторождения в Карелии для устранения жесткости водопроводной воды считаем нецелесообразным, так как он не снижает жесткость до гигиенического норматива, а уменьшает концентрацию ионов магния ниже физиологической нормы.

Список литературы

1. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. – М.: Мир; БИНОМ; Лаборатория знаний, 2007. – 295 с.
2. Аргументы и факты. – 2002. – №32.
3. Голдовская-Перистая Л.Ф., Перистый В.А., Шапошников А.А. Гигиеническая оценка качества питьевой воды централизованной системы водоснабжения Белгородской области по некоторым химическим показателям // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия: Естественные науки. – 2008. – №3 (43). Вып. 6. – С. 140-146.
4. Голдовская-Перистая Л.Ф., Перистый В.А., Шапошников А.А., Денисов Е.А. Оценка качества питьевой воды Белгородской области по химическому составу и свойствам // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия Естественные науки. – 2008. – №7 (47). Вып. 7. – С. 66-70.
5. Тарасова Н.П., Кузнецов В.А., Сметанников Ю.В., Малков А.В., Додонова А.А. Вопросы и задачи по химии окружающей среды. – М.: Мир, 2002. – 368с.
6. Мудрый И.В. О влиянии минерального состава питьевой воды на здоровье населения (обзор) // Гигиена и санитария. – 1999. – № 1. – С. 15-18.
7. Везенцев А.И., Трубицын М.А., Романцак А.А., Илющенко В.П. Разработка эффективных сорбентов на основе минерального сырья Белгородской области // Сорбенты как фактор качества жизни издоровья: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 29-33.
8. Мосин О.В. Шунгитная вода. [Эл. ресурс]
http://www.o8ode.ru/article/oleg2bungitnaa_voda.htm.
9. Зверичев В.В., Петров В.А. Основы обогащения полезных ископаемых. – М.: Недра, 1971. – 216 с.
10. Методы минералогических исследований: справочник / под ред. А.И.Гинзбурга. – М.: Недра, 1985. – 480 с.
11. СанПиН 2.1.4. 1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
12. СанПиН 2.1.4. 1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.

THE POSSIBILITY OF USING SUCH NATURAL MATERIALS AS CLAY AND SCHUNGITE FOR THE REMOVAL OF HIGH HARDNESS OF DRINKING WATER

L.F. Goldovskaya-Peristaya
V.A. Peristy
A.V. Kanischeva
S.V. Korol'kova

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

E-mail: peristaya@bsu.edu.ru

The possibility of clay (the deposit Polyana, Shebekino District, Belgorod Region) and schungite (the deposit Zazhoginskoe, Karelia) using for the removal of high hardness of drinking water is studied. It is ascertained that enriched clay from this deposit makes it possible to reduce drinking water hardness to required standards mainly due to the decreasing of calcium ions concentration. It is revealed the inexpediency of schungite using for this purpose.

Key words: drinking water, clay, schungite, water hardness, calcium, magnesium.



УДК 669.15-194.55:621.785.7

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ПРОЧНОСТЬ СТАЛИ 10Х9В1М1ФБР

А.Ю. Кипелова
М.В. Однобокова
И.В. Дудзич

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015 г. Белгород,
ул. Победы 85*

E-mail: kipelova@bsu.edu.ru

Изучено влияние термических обработок на статические механические свойства стали 10Х9В1М1ФБР.

Ключевые слова: стали мартенситного класса, отпуск, микроструктура, механические свойства.

Введение

В последние десятилетия высокохромистые жаропрочные стали мартенситного класса рассматриваются как перспективные материалы для компонентов энергоблоков электростанций нового поколения, работающих на угле [1, 2]. В настоящее время за рубежом разработан целый ряд жаропрочных сталей мартенситного класса, работающих при температурах пара $\leq 620^\circ\text{C}$. Их режим термической обработки представляет собой нормализацию с последующим отпуском. Параметры структуры, формирующиеся в сталях мартенситного класса при отпуске, определяют весь комплекс механических свойств теплотехнических сталей. Соответственно, детальные исследования процессов, происходящих при отпуске в сталях мартенситного класса, позволят разработать оптимальные режимы термообработки, дадут необходимую информацию для управления структурой и механическими свойствами. Таким образом, все это позволит существенно повысить эксплуатационные свойства жаропрочных сталей мартенситного класса.

Цель настоящей работы – определение зависимости механических свойств стали 10Х9В1М1ФБР от температуры отпуска.

Методика проведения исследований

Исследовали жаропрочную сталь 10Х9В1М1ФБР следующего химического состава, % (масс.): 0.13 С, 9.5 Cr, 0.95 W, 1.04 Mo, 0.2 V, 0.06 Nb, 0.05 N, 0.005 В, 0.03 Mn, 0.01 Ni, 0.12 Si, 0.01 P, 0.01 S, остальное – Fe. Образцы подвергали нормализации от 1060°C и отпуску в интервале температур $200\text{--}800^\circ\text{C}$ в течение 3 ч. Определяли влияние температуры на характеристики статической прочности и пластичности. Для этого образец после отпуска при заданной температуре в обычной печи охлаждали, затем заново нагревали до этой же температуры в печи универсальной испытательной машины «Instron 5882» и испытывали на растяжение со скоростью деформации $1 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$. Использовали плоские образцы с рабочей частью длиной 25 мм и поперечным сечением 7×3 мм.

Определяли влияние температуры отпуска на твердость при комнатной температуре. Твердость по Бринеллю измеряли с помощью цифрового твердомера фирмы Wolpert 3000BLD при нагрузке 29400 Н с применением шарика из твердого сплава диаметром 10 мм. Анализ тонкой структуры осуществляли с использованием просвечивающего электронного микроскопа (ПЭМ) Jeol «JEM-2100» с ускоряющим напряжением 200 кВ. Определение характеристик структуры мартенсита выполняли с использованием сканирующего электронного микроскопа FEI «Quanta 600F», оснащенного анализатором дифракции обратнорассеянных электронов. По данным дифрак-

ции обратнорассеянных электронов, строили карты разориентировок с учетом угловых разориентировок выше 2° .

Результаты исследований и их обсуждение

Исходная микроструктура. Микроструктура, сформировавшаяся в стали 10X9V1M1ФБР после нормализации от 1060°C , показана на рис. 1. По данным дифракции обратнорассеянных электронов, 55% разориентировок границ являются высокоугловыми (рис. 1, а), при этом 20% границ имеют кристаллографические параметры, которые в соответствии с критерием Брэндона позволяют отнести их к специальным границам. Средний угол разориентировки границ составил 32° . Нужно сказать, что представленные данные по доле высокоугловых границ несколько завышены, поскольку при построении карт разориентировок не учитывали малоугловые границы с разориентировкой менее 2° .

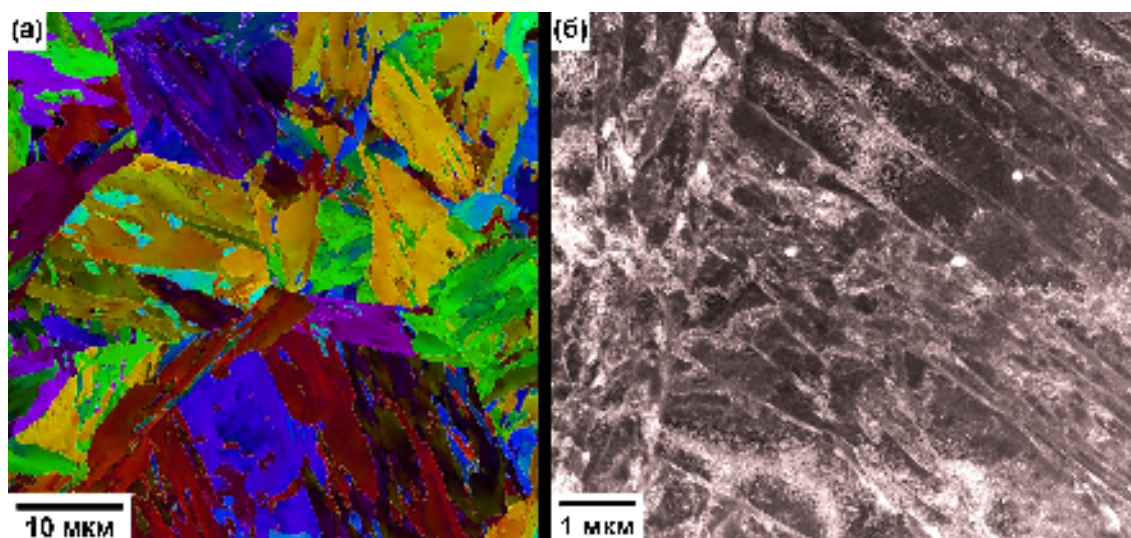


Рис. 1. Карта разориентировок (а) и микроструктура (ПЭМ) (б) стали 10X9V1M1ФБР после нормализации от 1060°C . Границы с разориентировкой менее и более 15° показаны соответственно белым и черным цветом

Тонкая структура стали 10X9V1M1ФБР представлена на рис. 1 б. Поперечный размер реек пакетного мартенсита составляет около 200 нм. Внутри реек мартенсита наблюдается высокая плотность дислокаций – $9 \cdot 10^{14} \text{ м}^{-2}$. После закалки наблюдаются пластины карбида типа Me_3C , выделившегося в процессе самоотпуска. Также электронно-микроскопическое исследование выявило как первичные, так и вторичные карбонитриды круглой формы типа $\text{Nb}(\text{C},\text{N})$. Вторичные карбонитриды типа $\text{Nb}(\text{C},\text{N})$ располагаются равномерно по объему стали.

Механические свойства. Влияние температуры отпуска на твердость показано на рис. 2 а. Видно, что повышение температуры отпуска приводит к увеличению твердости, которая достигает своего максимума при 500°C . Твердость образца после отпуска при этой температуре на 5% выше, чем после нормализации, т.е. сталь 10X9V1M1ФБР ведет себя как классическая дисперсионно-упрочняемая сталь – проявляет как первичную, так и вторичную твердость. Дальнейшее повышение температуры приводит к непрерывному уменьшению твердости. После отпуска при 760°C она уменьшается почти в 2 раза по сравнению с максимумом при 500°C . Твердость снижается до 218 *HBW*, что является максимальной величиной, при которой теплотехническая сталь обладает удовлетворительной свариваемостью и может эксплуатироваться [3]. Следовательно, температура отпуска 760°C при выдержке 3 ч обеспечивает оптимальное сочетание сопротивления ползучести и твердости для стали 10X9V1M1ФБР.



Рис. 2. Зависимость твердости HRW (а) от температуры отпуска и зависимость механических характеристик ($\sigma_{в}$, $\sigma_{0,2}$) от температуры отпуска и испытаний (б)

Температурная зависимость предела текучести $\sigma_{0,2}$ и временного сопротивления разрыву $\sigma_{в}$ представлена на рис. 2 б. В интервале температур испытания 200–400°C в стали 10Х9В1М1ФБР наблюдается позитивная температурная зависимость условного предела текучести: повышение температуры деформации способствует повышению напряжений течения. Это редкий для металлических материалов феномен [4, 5]. Причем при 400°C величина $\sigma_{0,2} = 960$ МПа, что достаточно много для стали, содержащей всего 0,13 % С. При дальнейшем повышении температуры испытаний от 525 до 800°C начинается резкое снижение характеристик прочности (рис. 2 б). Следует отметить, что почти при всех температурах испытаний $t_{исп} < 575^\circ\text{C}$ отношение $\sigma_{в}/\sigma_{0,2} > 1,3$, а при $t_{исп} \geq 575^\circ\text{C}$ оно становится близко к 1. Следовательно, повышение температуры испытаний в интервале 575–800°C уменьшает величину деформационного упрочнения.

Выводы

Нормализация от 1060°C приводит к образованию пакетного мартенсита с поперечным размером реек 200 нм и плотностью дислокаций $9 \cdot 10^{14} \text{ м}^{-2}$.

Температура отпуска 760°C при выдержке 3 часа обеспечивает оптимальное сочетание сопротивления ползучести и твердости для стали 10Х9В1М1ФБР.

Работа выполнена на оборудовании Центра коллективного пользования научным оборудованием Белгородского государственного университета в рамках выполнения государственного контракта № П84б.

Список литературы

1. Vaillant J.C., Vandenberghe B., Hahn B., Heuser H., Jochum C. T/P23, 24, 911 and 92: New grades for advanced coal-fired power plants-properties and experience // Inter. J. Press. Vess. Pip. – 2008. – Vol. 85. – P. 38-46.
2. Ennis P.J., Czyrska-Filemonowicz A. Recent Advances in Creep Resistant Steels for Power Plant Applications // Operation Maintenance Mater. Issue. – 2002. – Vol. 1, № 1. – P. 1-28.
3. Haarmann K., Vaillant J.C., Vandenberghe B., Bendick W., Arbab A. Vallourec & Mannesmann Tubes. The T91/P91 book. – 2002. – P. 62.
4. Couret A., Caillard D. Prismatic slip in beryllium. I. The controlling mechanism at the peak temperature // Phil. Mag. A. – 1989. – Vol. 59, № 4. – P. 783–800.
5. Кипелова А.Ю., Беляков А.Н., Скоробогатых В.Н., Щенкова И.А., Кайбышев Р.О. Структурные изменения при отпуске в стали 10Х9К3В1М1ФБР и их влияние на механические свойства // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2010. – Т. 657, № 3. – С. 14-25.



EFFECT OF TEMPERING TEMPERATURE ON MECHANICAL PROPERTIES OF 10Kh9V1M1FBR STEEL

A.Y. Kipelova

M.V. Odnobokova

I.V. Dudzich

Belgorod State University

Pobedy St., 85, Belgorod,

308015, Russia

E-mail: kipelova@bsu.edu.ru

It is studied the effect of heat treatments on static mechanical properties of 10Kh9V1M1FBR steel.

Key words: martensitic steels, tempering, microstructure, mechanical properties.



ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ИНАКТИВАЦИЯ АНАЛЬГИНА

М.И. Немченко
О.Е. Лебедева

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

*E-mail:
nemchenko@bsu.edu.ru*

Изучена окислительная деструкция метамизола натрия, являющегося действующим веществом анальгина. Деструкция осуществлялась пероксидом водорода в присутствии ионов железа (II). Проведено варьирование концентраций окислительных реагентов. Выполнена оценка биологического воздействия продуктов деструкции анальгина.

Ключевые слова: инактивация, анальгин, реактив Фентона, пероксид водорода.

Введение

В настоящее время проблема утилизации и обезвреживания медицинских отходов и, в частности, неиспользованных медицинских препаратов чрезвычайно остро стоит во всем мире. Изучению токсичности различных загрязнителей, присутствующих в сточных водах, в том числе – фармацевтических препаратов, уделяется особое внимание, поскольку даже при предельно допустимой концентрации данных веществ, соответствующей норме, вследствие синергических эффектов токсичность загрязнителей может существенно увеличиваться.

Известным реагентом, используемым в практике очистки и обеззараживания городских и промышленных сточных вод, в частности стоков пищевой, лакокрасочной, фармацевтической, фотографической, газовой и других отраслей промышленности, является пероксид водорода [1]. К его основным технологическим преимуществам следует отнести высокую растворимость в воде, стабильность, возможность обработки воды в широком диапазоне температур, простоту аппаратного оформления. Наряду с озоном и кислородом пероксид водорода является экологически чистым окислителем, образующим в качестве продуктов восстановления кислород и воду [2]. Однако при детоксикации сточных вод пероксидом водорода не всегда удается достигнуть требуемой степени очистки, поскольку многие органические соединения, особенно ароматические, устойчивы к его действию. В связи с этим широко применяются окислительные методы, основанные на диспропорционировании пероксида водорода с образованием реакционно-способных гидроксильных радикалов, а именно фотолиз пероксида водорода и его каталитический распад под действием ионов Fe^{2+} (система Фентона) [3].

Окисление реактивом Фентона, особенно при дополнительном воздействии УФ или солнечного излучения, – один из наиболее перспективных способов очистки сильнозагрязненных стоков [4]. Реактив Фентона окисляет даже устойчивые органические соединения при комнатной температуре и атмосферном давлении благодаря высокой окислительной способности образующихся гидроксильных радикалов. Однако вопросы инактивации лекарственных средств реактивом Фентона в настоящее время мало изучены.

В данной работе была изучена минерализация анальгина реактивом Фентона. Анальгин является традиционным, чрезвычайно распространенным в РФ лекарством. В то же время его считают токсичным, обладающим множеством побочных эффектов препаратом [5].

Экспериментальная часть

Действующим веществом анальгина является 1-фенил-2,3-диметил-4-метил-аминопиперазоль-5-N-метансульфонат натрия (метамизол натрия). В экспериментах

использовали две лекарственные формы анальгина: раствор для инъекций (50% водный раствор действующего вещества) и таблетки, содержащие 0.5 г действующего вещества и вспомогательные вещества – сахар, крахмал, стеарат кальция, тальк. Таблетки растворяли в дистиллированной воде.

Была исследована кинетика разложения анальгина пероксидом водорода в присутствии сульфата железа (II). За ходом процесса следили спектрофотометрическим методом по снижению концентрации действующего вещества. Оптическую плотность растворов регистрировали при длине волны 262 нм на приборе Spесord50. Концентрация пероксида водорода варьировалась от 4.0 до 16.0 ммоль/л, концентрация ионов железа (II) – от 0.125 до 0.5 ммоль/л. Начальная концентрация метамизола натрия во всех экспериментах была постоянной и составляла 0.25 ммоль/л. Далее для удобства будем говорить о концентрации анальгина, имея в виду только его действующее вещество – метамизол натрия.

Для оценки биологического воздействия продуктов деструкции анальгина использовали растворы после окисления анальгина из ампул реактивом Фентона в течение 6 суток. Начальная концентрация пероксида водорода составляла 16 ммоль/л, концентрация ионов Fe^{2+} – 0.25 ммоль/л. По истечении 6 суток окисления в раствор добавляли порошок диоксида марганца для разложения избытка пероксида водорода. О протекании реакции свидетельствовало выделение пузырьков кислорода. После окончания разложения пероксида водорода раствор отфильтровывали и использовали для воздействия на лабораторных животных.

Эксперимент проводился на самцах лабораторных белых крыс. Животные были разделены на две группы. Первая группа являлась контрольной, крысам второй группы ежедневно в течение 6 дней интрагастрально вводили раствор продуктов деструкции анальгина. Объем вводимого ежедневно раствора составлял 1 мл. Забор крови осуществляли путем декапитации наркотизированных животных: каждый день, начиная с первого дня после окончания воздействия продуктов деструкции на крыс, брали для исследования по одному животному.

В цельной крови подсчитывали количество эритроцитов и лейкоцитов, содержание гемоглобина и лейкоцитарную формулу по стандартным методикам. Статистическую обработку результатов проводили с помощью *t*-критерия Стьюдента: проверяли достоверность различия средних величин для двух выборок (экспериментальной и контрольной групп животных) с доверительной вероятностью 0.95.

Результаты и обсуждение

Окислительная деструкция анальгина, раствор которого был приготовлен из ампул, была детально изучена в широком диапазоне концентраций окислительных реагентов в течение часа (рис. 1) и 6 суток (рис. 2). На основании полученных данных были рассчитаны начальные скорости деструкции соли по наклону начального участка кривых на графике, а также удобный для практического применения показатель – степень деструкции анальгина (табл. 1).

Таблица 1

Начальные скорости и степени окислительной деструкции анальгина из ампул

Концентрации окислительных реагентов	Начальная скорость деструкции, ммоль/л·мин	Степень деструкции, %	
		1 час	6 суток
$[Fe^{2+}] = 0.25 \text{ ммоль/л}$, $[H_2O_2] = 8,0 \text{ ммоль/л}$	6.0	35.6	64.8
$[Fe^{2+}] = 0.25 \text{ ммоль/л}$, $[H_2O_2] = 16,0 \text{ ммоль/л}$	1.0	24.8	66.0
$[Fe^{2+}] = 0.5 \text{ ммоль/л}$, $[H_2O_2] = 16,0 \text{ ммоль/л}$	2.6	29.6	88.0
$[Fe^{2+}] = 0.125 \text{ ммоль/л}$, $[H_2O_2] = 8,0 \text{ ммоль/л}$	4.0	24.8	72.0
$[Fe^{2+}] = 0.125 \text{ ммоль/л}$, $[H_2O_2] = 4,0 \text{ ммоль/л}$	4.2	28.8	73.6
$[Fe^{2+}] = 0.25 \text{ ммоль/л}$, $[H_2O_2] = 4,0 \text{ ммоль/л}$	4.6	39.2	72.8

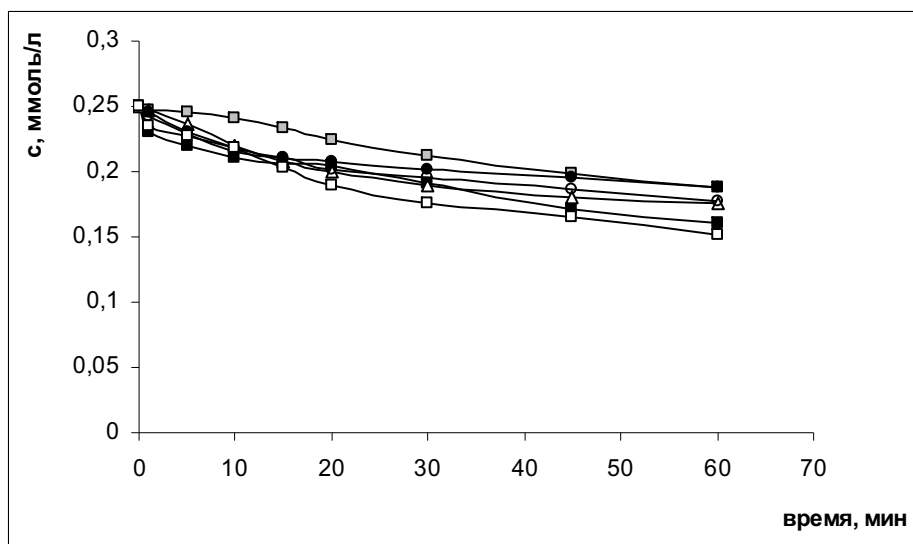


Рис. 1. Кинетические кривые окисления реактивом Фентона аналгина из ампул в течение 1 часа при различных концентрациях окислительных реагентов:

■-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л, [H₂O₂]=8.0 ммоль/л; □-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л, [H₂O₂]=16.0 ммоль/л;
 △-[Fe²⁺]=0.5 ммоль/л, [H₂O₂]=16.0 ммоль/л; ●-[Fe²⁺]=0.125 ммоль/л, [H₂O₂]=8.0 ммоль/л;
 ○-[Fe²⁺]=0.125 ммоль/л, [H₂O₂]=4.0 ммоль/л; □-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л, [H₂O₂]=4.0 ммоль/л.

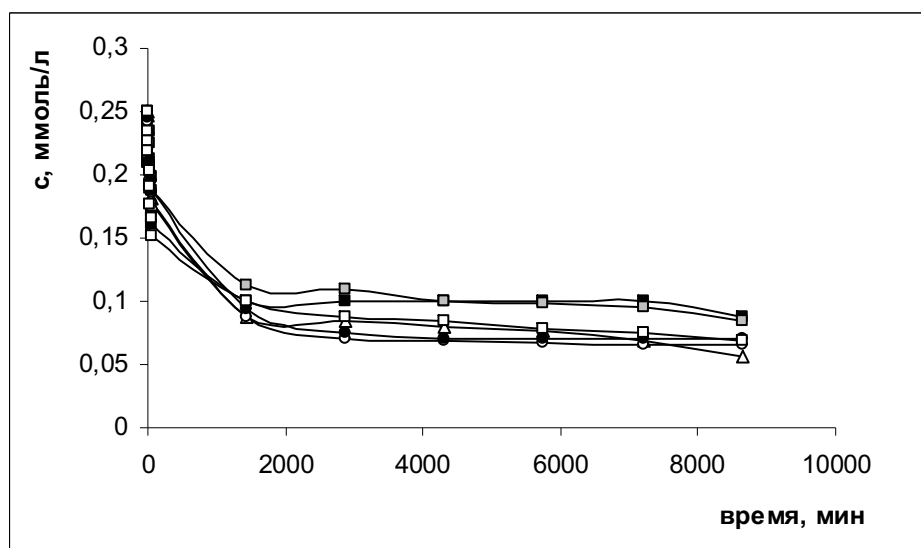


Рис. 2. Кинетические кривые окисления реактивом Фентона аналгина из ампул в течение 6 суток при различных концентрациях окислительных реагентов:

■-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л, [H₂O₂]=8.0 ммоль/л; □-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л, [H₂O₂]=16.0 ммоль/л;
 △-[Fe²⁺]=0.5 ммоль/л, [H₂O₂]=16.0 ммоль/л; ●-[Fe²⁺]=0.125 ммоль/л, [H₂O₂]=8.0 ммоль/л;
 ○-[Fe²⁺]=0.125 ммоль/л, [H₂O₂]=4.0 ммоль/л; □-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л, [H₂O₂]=4.0 ммоль/л.

Из данных табл. 1 видно, что система с максимальной начальной скоростью окисления не является наиболее эффективной с точки зрения достижения самой высокой степени деструкции. По этому показателю наилучшей стала система с максимальным в изученном диапазоне содержанием пероксида водорода. Возможно, меньшей концентрации окислителя недостаточно для полного окисления содержащегося в растворе аналгина, и начинавшееся с высокой скоростью разложение прекращается, не достигнув высоких степеней превращения. В то же время простое повышение концентрации пероксида водорода на конечный результат практически не влияет (см. табл. 1). Необходимый эффект достигается только при одновременном повыше-

нии концентрации соли железа в системе. Вероятно, процессы полимеризации гидроксокомплексов железа, переводящие его в неактивную форму, в изучаемых растворах довольно сильны, поэтому требуется довольно высокое исходное содержание ионов железа.

Аналогично было изучено окисление аналгина, раствор которого был приготовлен из таблеток; соответствующие кинетические кривые представлены на рис. 3 и 4. Рассчитанные степени деструкции и начальные скорости приведены в табл. 2.

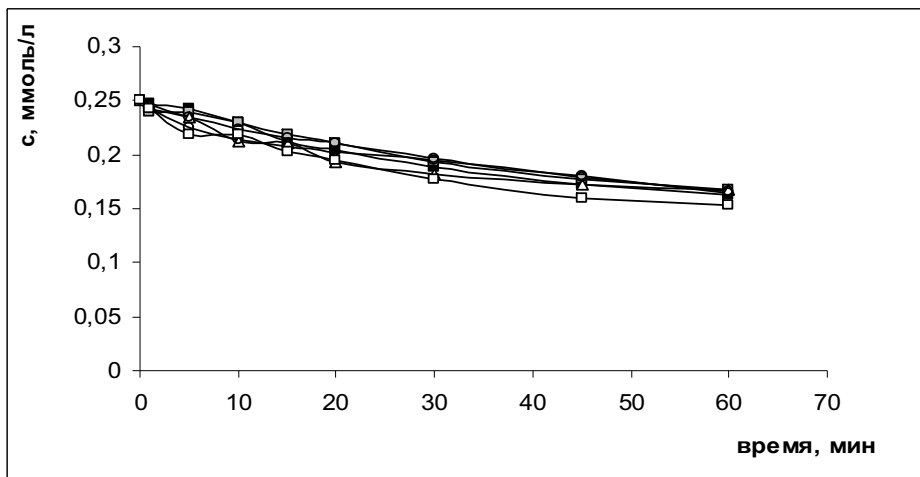


Рис. 3. Кинетические кривые окисления реактивом Фентона аналгина из таблеток в течение 1 часа при различных концентрациях окислительных реагентов:

■-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л. [H₂O₂]=8.0 ммоль/л; □-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л. [H₂O₂]=16.0 ммоль/л;
 △-[Fe²⁺]=0.5 ммоль/л. [H₂O₂]=16.0 ммоль/л; ●-[Fe²⁺]=0.125 ммоль/л. [H₂O₂]=8.0 ммоль/л;
 ○-[Fe²⁺]=0.125 ммоль/л. [H₂O₂]=4.0 ммоль/л; □-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л. [H₂O₂]=4.0 ммоль/л.

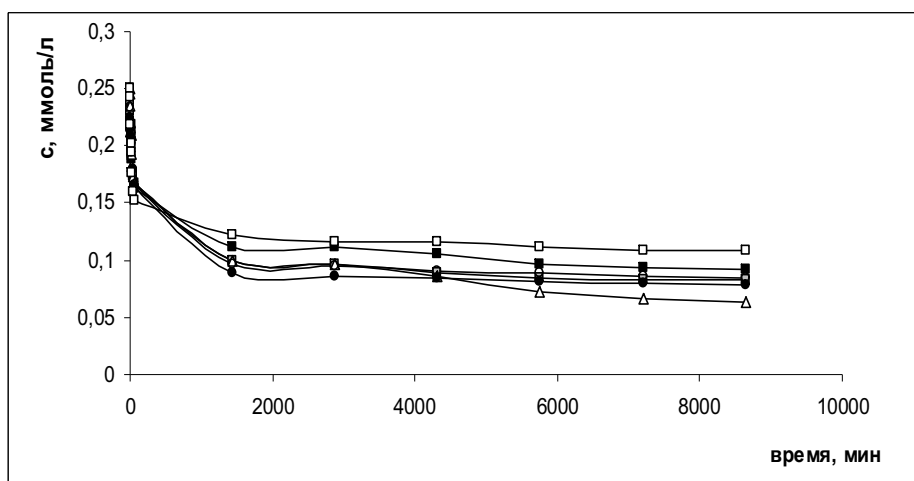


Рис. 4. Кинетические кривые окисления реактивом Фентона аналгина из таблеток в течение 6 суток при различных концентрациях окислительных реагентов:

■-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л. [H₂O₂]=8.0 ммоль/л; □-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л. [H₂O₂]=16.0 ммоль/л;
 △-[Fe²⁺]=0.5 ммоль/л. [H₂O₂]=16.0 ммоль/л; ●-[Fe²⁺]=0.125 ммоль/л. [H₂O₂]=8.0 ммоль/л;
 ○-[Fe²⁺]=0.125 ммоль/л. [H₂O₂]=4.0 ммоль/л; □-[Fe²⁺]=0.25 ммоль/л. [H₂O₂]=4.0 ммоль/л.

Можно отметить, что при окислении аналгина из таблеток максимальная степень деструкции достигается при введении высоких концентраций окислительных реагентов, как и в случае аналгина из ампул. В то же время для значений начальной скорости окисления закономерности несколько иные: максимальную начальную скорость удается наблюдать при очень низкой концентрации пероксида водорода в растворе.

Из сравнения полученных данных следует, что глубина деструкции аналгина незначительно зависит от лекарственной формы окисляемого препарата. Различия можно объяснить, если принять во внимание, что в состав таблеток входят вспомога-



тельные органические вещества (крахмал, сахар). Окислительные реагенты могут расходоваться не только на деструкцию действующего вещества анальгина, но и, частично, на взаимодействие с дополнительными компонентами.

Таблица 2

Начальные скорости и степени окислительной деструкции анальгина из таблеток

Концентрации окислительных реагентов	Начальная скорость деструкции, мкмоль/л·мин	Степень деструкции, %	
		1 час	6 суток
[Fe ²⁺]=0.25ммоль/л, [H ₂ O ₂]=8.0ммоль/л	2.0	34.8	63.2
[Fe ²⁺]=0.25ммоль/л, [H ₂ O ₂]=16.0ммоль/л	2.2	33.2	66.8
[Fe ²⁺]=0.5ммоль/л, [H ₂ O ₂]=16.0ммоль/л	3.0	32.8	74.8
[Fe ²⁺]=0.125ммоль/л, [H ₂ O ₂]=8.0ммоль/л	5.0	34.0	68.4
[Fe ²⁺]=0.125ммоль/л, [H ₂ O ₂]=4.0ммоль/л.	3.2	34.0	66.0
[Fe ²⁺]=0.25ммоль/л, [H ₂ O ₂]=4.0ммоль/л	6.2	38.8	56.8

Результаты экспериментов по окислительной деструкции анальгина реактивом Фентона подтвердили перспективность инактивации анальгина этим методом. Тем не менее, рекомендовать методику к использованию можно, лишь убедившись в отсутствии негативного воздействия на живые организмы. Продукты полной минерализации анальгина – диоксид углерода, вода, азот – нетоксичны, однако нельзя исключать вероятность появления устойчивых интермедиатов с вредными свойствами. В связи с этим была выполнена оценка воздействия продуктов деструкции на теплокровных животных (крыс).

Результаты экспериментов по исследованию биологического действия продуктов деструкции сведены в табл. 3. При сравнении показателей крови экспериментальной и контрольной групп животных можно заметить достоверное снижение содержания гемоглобина, рост количества лейкоцитов, а также снижение содержания различных форм нейтрофилов у животных экспериментальной группы. Изменение других гематологических показателей находится в пределах статистической погрешности.

Таблица 3

Основные гематологические показатели крыс, подвергшихся воздействию продуктов деструкции анальгина

Группа	Эритроциты, $\times 10^{12}$ л ⁻¹	Лейкоциты, $\times 10^9$ л ⁻¹	Гемоглобин, г/л	Лимфоциты, %	Нейтрофилы		
					юные, %	палочки, %	сегменты, %
Контроль	7,5±0,2	3,6±0,6	145±25	63±3	1,8±0	16,9±2	17,4±2
Эксперимент	6,8±0,2	4,6±0,4	88±3	75±4	2,5±0	10,3±1,8	13,5±2,9
Достоверность различия показателей	неопред.	достоверно	достоверно	неопред.	достоверно	неопред.	достоверно

Необходимо отметить, что зафиксированное изменение содержания различных клеток крови находится в пределах физиологической нормы. Единственный показатель, снижение которого требует отдельного рассмотрения, - содержание гемоглобина в крови экспериментальной группы крыс. Очевидно, что в этом случае необходимы дальнейшие исследования. В первую очередь, следует обратить внимание на тот факт, что катионы железа, являясь одним из компонентов реактива Фентона, после деструкции сохраняются в реакционной смеси. Следовательно, животные экспериментальной группы вместе с продуктами деструкции анальгина получали и оставшиеся в растворе соли железа. Нельзя исключить, что эти соли, наряду с прочими факторами, повлияли на равновесие различных форм железа в организме животных.

Заключение

Проведенные исследования показали, что анальгин подвергается окислительной деструкции под воздействием реактива Фентона. Этот метод после тщательной проверки биологического действия отработанных растворов может быть рекомендован для обезвреживания и инактивации лекарства, попавшего в сточные воды, а также отходов анальгина и лекарств с истекшим сроком годности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного контракта № П153 в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 г.г.

Авторы благодарят заведующую кафедрой анатомии и физиологии живых организмов БелГУ доктора биологических наук, профессора М.З. Федорову за методическую помощь в постановке эксперимента по оценке биологического воздействия продуктов деструкции, а также магистранта биолого-химического факультета БелГУ В.В. Симонова за помощь в проведении эксперимента.

Список литературы

1. Сычев А.Я., Травин С.О. Каталитические реакции и охрана окружающей среды. – Кишинев: Изд-во «Штиница», 1983. – 216 с.
2. Нагиев Т.М. Химическое сопряжение: сопряженные реакции окисления пероксида водорода. – М.: Наука, 1989. – 216 с.
3. Соложенко Е.Г., Соболева Н.М., Гончарук В.В. Применение каталитической системы $H_2O_2-Fe^{2+}(Fe^{3+})$ при очистке воды от органических соединений // Химия и технология воды. – 2004. – Т. 26, № 3. – С.219-246.
4. Вахитова Л.Н., Скрыпка А.В., Савёлова В.А., Попов А.Ф., Панченко Б.В. Окисление метилфенилсульфида пероксидом водорода в присутствии гидрокарбонат-аниона // Теоретическая и экспериментальная химия. – 2005. – №2. – С. 60-70.
5. <http://medicalarea.ru/> – Критерии качества лекарственных средств.

OXIDATIVE INACTIVATION OF ANALGINUM

M.N. Nemchenko

O.E. Lebedeva

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

E-mail:

*nemchenko-
maria@yandex.ru*

It was studied the oxidative destruction of sodium metamizole – the active component of analginum. The destruction was carried out by hydrogen peroxide in the presence of iron (II) ions. The variation of oxidative agents' concentration was accomplished. It was made the assessment of biological effect of analginum degradation products.

Key words: inactivation, analginum, Fenton reagent, hydrogen peroxide.



УДК 543.544:543.645.9

ОЦЕНКА ВЫСУШЕННЫХ ЦВЕТКОВ БАРХАТЦЕВ В КАЧЕСТВЕ ДОСТУПНОГО ИСТОЧНИКА ДИЭФИРОВ ЛЮТЕИНА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ КСАНТОФИЛЛОВ

И.А. Гостищев
М.Ю. Третьяков
И.П. Анисимович
Л.А. Дейнека
В.И. Дейнека

Белгородский
государственный
университет

Россия, 308015 г. Белгород,
ул. Победы, 85

E-mail: deineka@bsu.edu.ru

В работе с использованием спектрофотометрического метода и ВЭЖХ показано, что лепестки цветков бархатцев оранжевой окраски содержат диэфиры лютеина, образованные в основном миристиновой и пальмитиновой и, в меньшем количестве, стеариновой и пальмитиновой кислотами. При этом качественный состав диэфиров мало изменяется при смене вида бархатцев – среди *Tagetes patula*, *T. erecta* и *T. tenuifolia*, сорта и условий выращивания. Кроме того, установлено, что сушка и последующее хранение, по крайней мере, в легко реализуемых условиях не приводят ни к количественному, ни к качественному изменению каротиноидного комплекса вследствие особенности упаковки этих соединений в высушенном материале. По указанным причинам высушенные лепестки бархатцев могут быть использованы вместо труднодоступных синтетических стандартных веществ при исследовании природных каротиноидных комплексов.

Ключевые слова: ОФ ВЭЖХ, спектрофотометрия, диэфиры лютеина, *Tagetes patula*, *T. erecta*, *T. tenuifolia*.

Введение

Одна из работ известного специалиста по аналитической химии каротиноидов D.V. Rodriguez-Amaya [1] посвящена обсуждению возможных ошибок при количественном и качественном определении каротиноидов в растительных материалах. Среди целого ряда проблем отмечается, что при использовании стандартных веществ, кроме недоступности некоторых из них, следует учитывать и нестабильность каротиноидов даже при хранении при низких температурах в среде азота. Проблема усложняется в нашем регионе, поскольку в настоящее время от заказа и оплаты до получения заказанных реактивов требуется, по крайней мере, несколько месяцев. Поэтому сохранность реактивов имеет первостепенное значение.

В работе [2] было показано, что плоды черной смородины благодаря доступности и постоянному качественному и достаточно постоянному количественному составу по антоцианам могут быть использованы в качестве дешевого и доступного источника стандартов – смеси 3-рутинозидов и 3-глюкозидов цианидина и дельфинидина для качественной идентификации антоцианов хроматографическим методом. И хотя каротиноиды для использования в качестве стандартных веществ или свидетелей, как правило, выделяют из растительных материалов, в соответствующих публикациях обычно ограничиваются технологией выделения веществ из исходного материала, свойствам которого не уделяется должного внимания.

Лютеин и зеаксантин (и/или эфиры этих ксантофиллов) представляют в настоящее время особый интерес благодаря установлению их необходимости для предотвращения возрастной макулярной дегенерации [3]. По этой причине поиск источников этих ксантофиллов в растительных материалах представляет важную не только в научном плане задачу. Наиболее эффективным методом исследования каротиноидных комплексов различных объектов растительного происхождения является высокоэффективная жидкостная хроматография в обращенно-фазовом варианте. Однако хроматографические методы являются методами, требующими использования стандартных веществ (для построения градуировочных зависимостей при количественном анализе) или «свидетелей» – при идентификации компонентов смесей. Критерий подлинности в данном случае – совпадение времен удерживания исследуемого компонента и стандартного образца – не является, строго говоря, абсолютным. В случае

каротиноидов проблема неоднозначности решения обратной задачи хроматографии (идентификации вещества по времени удерживания) решается анализом спектров, которые являются характеристическими для групп каротиноидов с одинаковыми хромофорами.

Данная работа является одной из серии работ по исследованию возможности использования растительных материалов как доступных источников биологически активных веществ, которые могут быть использованы как стандарты или свидетели при анализе сложных смесей.

Экспериментальная часть

Для обращено-фазовой ВЭЖХ использовали хроматографическую систему, составленную из насоса *Altex 110A*, крана дозатора *Rheodyne 7100* с петлей объемом 20 мкл, детекторов LC/9563 Nicolet и R410. Для регистрации и обработки хроматограмм использовали ПП Мультихром 1.5 (Ampersand Ltd. 2005). Хроматографические условия: колонка 250×4.6 мм Kromasil-100 5C18 с предколонкой 10×4.6 мм Kromasil-100 5C18; подвижные фазы системы «ацетонитрил – ацетон», скорость подачи элюента 1 мл/мин. Спектрофотометрические исследования выполняли в кварцевых кюветках с использованием спектрофотометра КФК-3-01.

Ксантофиллы экстрагировали из измельченных с кварцевым песком лепестков ацетоном (трижды последовательными порциями) до обесцвечивания исходного материала.

Результаты и обсуждение

Существует множество растений, накопление некоторых соединений в которых зависит от вида, сорта и от условий выращивания и степени созревания, что делает такие растения непригодными для поставленной в работе цели. Однако, как следует из нашего пятилетнего опыта работы, в течение которой были исследованы более сотни бархатцев трех видов – *Tagetes erecta*, *T. patula* и *T. tenuifolia*, выращенных в различных районах Белгорода и области и в различных погодных условиях, было установлено, что накопление ксантофиллов в цветках довольно однородно, если использовать цветки сортов не желтой или лимонно-желтой, а оранжевой окраски. В слабо окрашенных цветках существенно меньше степень этерификации ксантофиллов (и, соответственно, меньше суммарный уровень накопления ксантофиллов), т.к. велика доля неэтерифицированного лютеина и моноэфиров. В цветках оранжевой окраски содержатся в основном диэфиры лютеина, что подтверждается сопоставлением спектра экстрактов (рис. 1), с литературными данными [4].

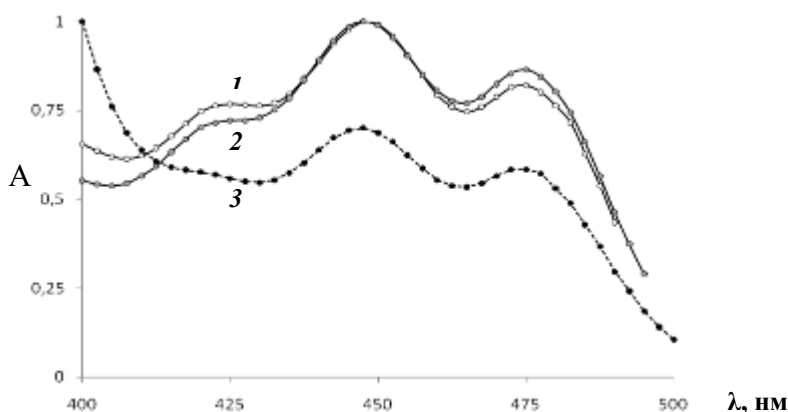


Рис. 1. Спектры ацетонового экстракта цветков бархатцев трех сортов: 1 – «фантастик», 2 – «оранжевый бриллиант», 3 – «сиерра светло-оранжевая»

Жирнокислотный состав диэфиров также довольно однороден, в продуктах омыления каротиноидного экстракта обнаруживаются две основные кислоты – миристиновая и пальмитиновая, а также (но в меньших количествах) стеариновая и лаури-

новая кислоты. Поскольку в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ удерживание увеличивается с ростом липофильности сорбатов, то наибольшее время удерживания должно соответствовать дистеарату. Затем в порядке увеличения хроматографической подвижности на хроматограмме должны появиться пальмитат-стеарат, дипальмитат, миристант-пальмитат, димиристант, лаурат-миристант и, наконец, дилаурат лютеина. Действительно, на хроматограммах обнаруживаются все указанные пики, кроме дилаурата (рис.2), причем такое (очевидное для обращенно-фазовой ВЭЖХ, но предположительное) отнесение подтверждено с использованием масс-спектрометрического детектора [5].

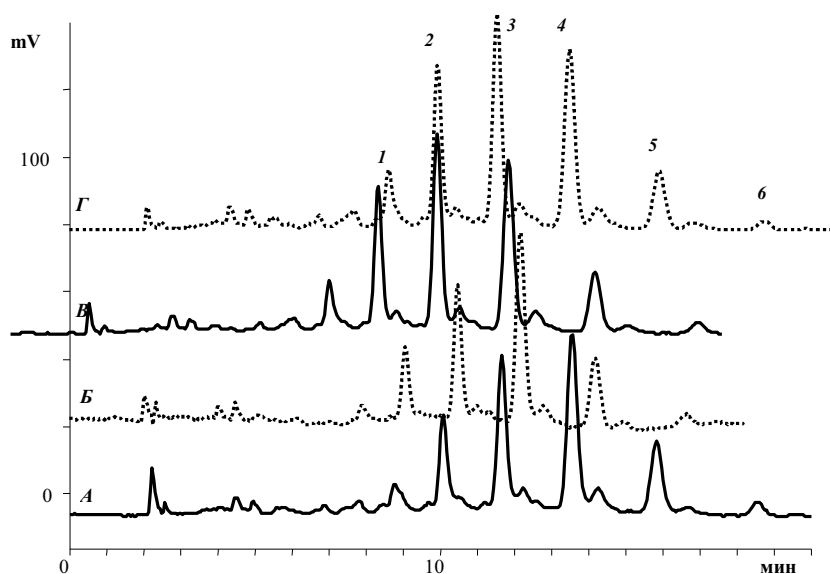


Рис. 2. Разделение компонентов экстракта лепестков цветков бархатцев
Сорта бархатцев: А – «Бронзовый купидон»; Б – «Оранжевый бриллиант»; В – «Гавайи»; Г – «Гавайи»
после сушки. Диэфир лютеина: 1 – лаурат-миристант, 2 – димиристант, 3 – миристант-пальмитат,
4 – дипальмитат, 5 – пальмитат-стеарат и 6 – дистеарат. Подвижная фаза:
10% ацетонитрила в ацетоне, 1 мл/мин

Такой экстракт позволяет обнаруживать диэфир лютеина в экстрактах других растительных материалов, оценивая одновременно и жирнокислотный состав диэфиров. Например, в экстракте лепестков цветков настурции по сопоставлению с экстрактом цветков бархатцев основные каротиноиды идентифицируются как диэфир лютеина – от дилаурата до дипальмитата с небольшим пиком пальмитата-стеарата (рис.3).

Сумма диэфиров лютеина в экстракте из лепестков цветков бархатцев важна и в другом отношении, поскольку позволяет рассчитать «мертвое время» колонки по соотношению Зенкевича [6]. Действительно, если в ряду диэфиров соблюдается постоянство инкрементных вкладов (вещества 1–6 последовательно различаются на две метиленовые группы):

$$\Delta(\text{CH}_2-\text{CH}_2) = \lg k(n+1) - \lg k(n),$$

то данное соотношение преобразуется в рекуррентное соотношение, константы которого содержат «мертвое время» колонки:

$$t_R(n+1) = 10^{\Delta} \cdot t_R(n) - (10^{\Delta}-1)t_0,$$

где $\lg k(i)$ – логарифм фактора удерживания; $t_R(i)$ – время удерживания сорбата i , t_0 – «мертвое время».

После расчета «мертвого времени» возможно вычисление инкремента $\Delta(\text{CH}_2-\text{CH}_2)$, который необходим для разбиения диэфиров ксантофиллов на гомологи [7]. Таким образом, доступный и дешевый материал позволяет заменить набор труднодоступных синтетических реактивов. При этом важно то, что, как было установлено в настоящей работе, ксантофиллы, чрезвычайно неустойчивые при хранении даже при

Таблица
**Сохранность ксантофиллов
в высушенных лепестках цветков
бархатцев**

Срок хранения, дни	Содержание ксантофиллов (n = 2), мг/г	
	лепестки цветков бархатцев	
	Комнатная температура	4°C
0	12.4 ± 0.8	12.4 ± 0.8
10	12.2 ± 0.8	12.4 ± 0.8
36	12.7 ± 0.8	12.3 ± 0.8
74	12.2 ± 0.8	12.4 ± 0.8
94	11.2 ± 0.8	12.9 ± 0.8
134	11.5 ± 0.8	12.7 ± 0.8

соблюдении ряда непростых в исполнении требований, хорошо сохраняются в растительном материале (табл.).

Так, по данным, приведенным в табл., при хранении измельченных лепестков цветков бархатцев в бытовом холодильнике в обычной посуде с закручивающейся крышкой потери ксантофиллов не обнаруживаются вообще. А при хранении при комнатной температуре вне прямого солнечного света сохранность ксантофиллов за этот период превышает 90%. Существенно и то, что значимых изменений в качественном составе ксантофиллов при сушке и хранении растительного материала не было обнаружено.

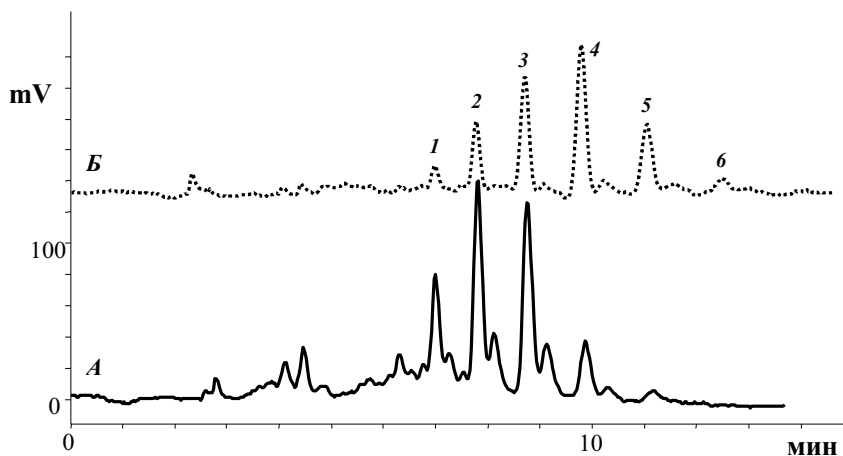


Рис.3. Разделение компонентов экстракта лепестков цветков настурции и бархатцев: А – настурция; Б – бархатцы. Подвижная фаза 100% ацетон, 1 мл/мин. Нумерация пиков – см. рис. 2.

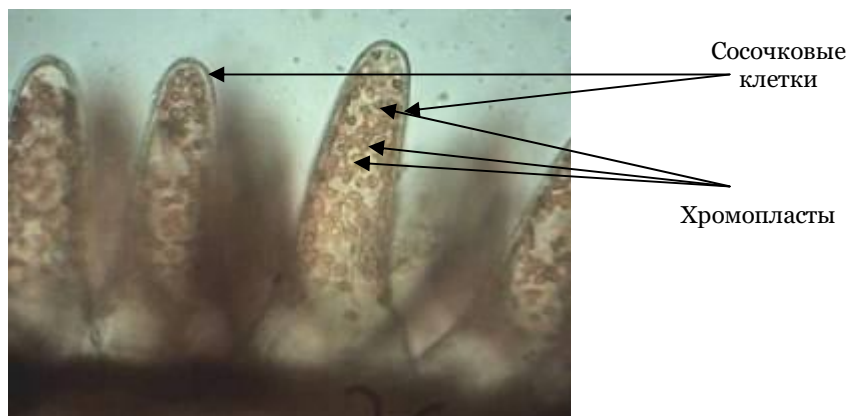


Рис. 4. Сосочковые клетки с хромопластами верхнего эпидермиса лепестков цветков. *T. erecta* 40/0.065 ? 10/18

Такая высокая устойчивость каротиноидов объясняется тем, что диэфиры лютеина накапливаются в хромопластах, имеющих у бархатцев шарообразную форму.

Хромопласты присутствуют во всех клетках мезофилла лепестков цветков, но концентрируются в основном в эпидермальных сосочковых

клетках (рис.4). При высушивании исходного материала хромопласты оказываются прочно запечатанными целлюлозными клеточными стенками, что, по всей видимости, и предопределяет возможности сохранности каротиноидов в высушенном сырье – цветках бархатцев.

Кстати, по этой же причине для полной экстракции ксантофиллов при определении их содержания необходимо тщательное растирание высушенного материала с



мелким кварцевым песком. Соответственно, при измельчении цветков бархатцев некоторая часть целлюлозных мембран разрушается, и высвобождающиеся каротиноиды довольно быстро разрушаются, поэтому для большей сохранности растительного материала лепестки не следует измельчать.

Заключение

Таким образом, высушенные лепестки цветков бархатцев являются надежным дешевым материалом для экстракции серии гомологов – диэфиров лютеина, сохраняющимся при простом и удобном способе хранения.

Работа была выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, ГК П-174.

Список литературы

1. Kimura M., Rodriguez-Amaya D.B. Sources of errors in the quantitative analysis of food carotenoids by HPLC // Archivos Latinoamericanos de Nutricion. – 1999. – Vol. 49. – P. 58-66.
2. Дейнека Л.А., Шапошник Е.И., Гостищев Д.А., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Семенов В.Ф. ВЭЖХ в контроле антоцианового состава плодов черной смородины // Сорбц. хром. процесс. – 2009. – Т. 9, вып. 4. – С. 529-536.
3. Richer S. Lutein – An Opportunity For Improved Eye Health // JANA. – 2001. – Vol. 4. – P. 6-7.
4. Niizu P.Y., Rodriguez-Amaya D.B. Flowers and Leaves of *Tropaeolum majus* L. as Rich Sources of Lutein // J. Food Sci. – 2005. – Vol. 70. – P. 605-609.
5. Breithaupt D.E., Wirt U., Bamedi A. 2002. Differentiation between lutein monoester region-isomers and detection of lutein diesters from marigold flowers (*Tagetes erecta*) and several fruits by liquid chromatography-mass spectrometry // J. Agric. Food Chem. – 2002. – Vol. 50. – P. 66–70.
6. Зенкевич И.Г. Рекуррентные соотношения для аппроксимации физико-химических констант гомологов // Журнал физической химии. – 2008. – Т. 82, № 85. – С. 807-816.
7. Дейнека В.И., Дейнека Л.А. Инкрементный подход в анализе каротиноидов методом ОФ ВЭЖХ. Разделение диэфиров ксантофиллов // Сорбц. и хроматограф. процессы. – 2006. – Т. 6, № 3. – С. 366-375.

ESTIMATION OF DRIED MARIGOLD PETALS AS A SUITABLE SOURCE OF LUTEIN DIESTERS FOR CHROMATOGRAPHIC XANTHOPHYLLS IDENTIFICATION

I.A. Gostyshchev
M.Yu. Tretyakov
I.P. Anisimovich
L.A. Deyneka
V.I. Deyneka

Belgorod State University
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia
E-mail: deineka@bsu.edu.ru

The paper deals with the methods of spectrophotometry and HPLC by means of which it has been revealed that marigold petals contain lutein diesters formed by mainly myristic and palmitic as well as some stearic and lauric acids. The qualitative content of the diesters is rather constant for some *Tagetes patula*, *T. erecta* and *T. tenuifolia* varieties regardless the cultivation conditions. More over it has been established that drying followed by storage may be easily performed without substantial losses of xanthophylls in quantitative and qualitative changes due to a unique package of the substances by cell's cellulose membranes. So dried marigold petals may be used instead of hardly available synthetic standard substances for investigation of complex carotenoid mixtures.

Key words: RP HPLC, spectrophotometry, lutein diesters, *Tagetes patula*, *T. erecta*, *T. tenuifolia*.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 504.06(043)

ИЗУЧЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИТЕЛЕЙ СЕЛА КУРАСОВКА ИВНЯНСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ¹

И.А. Гененко¹
А.Г. Корнилов²
Е.В. Зинькова

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85*

¹ E-mail: Genenko@bsu.edu.ru
² E-mail: Kornilov@bsu.edu.ru

Изучаются особенности общественного природопользования в сельских населенных пунктах Белгородской области, в т.ч. его формы, содержание, динамика, пространственная структура, соотношение «внутреннего» и «внешнего» общественного природопользования, доля «чистой рекреации» и т.п. В статье изложены некоторые результаты исследования общественного природопользования жителей села Курасовка Ивнянского района Белгородской области.

Ключевые слова: природная среда, общественное природопользование, сельские населенные пункты, рекреация, природные объекты.

Несмотря на индустриальную «продвинутость», Белгородчина прочно сохраняет за собой статус аграрного региона, что подразумевает наличие чрезвычайно прочных связей населения с селом [1, 2]. На этом фоне изучение особенностей общественного природопользования современного сельского поселения обеспечивает информационную базу для формирования, с одной стороны, оценок соответствующих антропогенных нагрузок, с другой стороны – для адекватного регулирования земель общественного пользования.

Есть в Белгородской области в Ивнянском районе в 20 км от железнодорожной станции Обоянь и в 7 км от районного центра Ивня вдоль левого берега реки Курасовка (Солотинка) старинное село Курасовка.

Число жителей в селе – 1575 человек, большая часть которых занята в сельском хозяйстве, а также на Ивнянском сахарном заводе и свинокомплексе.

Своеобразна местность, на которой расположено село. Правый берег реки Курасовка более высокий, состоящий из меловых отложений. У подножия правого берега много лет, а может и веков, живут маленькие и большие роднички. Начало реки – самый большой родник – Смородино. Левый берег реки пологий, как и правый, изрезан балками, которые начинаются на широких полях местными впадинами, заканчиваются долиной или лугом, пригодным для пастбища. В пойме реки чередуются заросли ольхи, ивняка, ракиты, смородины.

Вмещающие ландшафты представлены полями, пересекаемыми грунтовыми дорогами, лесополосами, небольшими лесами. Вокруг Курасовки, впрочем, как и на большей территории Белгородской области, прекрасные черноземы. Сама природа создала здесь условия, благоприятные для сельского хозяйства.

¹ Работа выполнена при поддержке Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг., государственный контракт № П1481.



Современная Курасовка по российским меркам – вполне благоустроенное село. Все улицы асфальтированы, имеется центральный водопровод, село полностью газифицировано. Одноэтажные дома под шиферными крышами с палисадниками и огородами образуют улицы. Нельзя сказать, что село утопает в зелени, однако деревьев достаточно. Практически в каждом дворе есть фруктовый сад, у домов растут березы, клены, липы, тополя, реже встречаются каштаны, ели и сосны.

В центре села есть небольшая роща. Единственное чего не достает – так это большой воды. Небольшая река Курасовка, скорее, напоминает ручей, которая в жаркое лето местами пересыхает.

Для изучения общественного природопользования нами использовались традиционные методы географических и эколого-экономических исследований и авторская методика, основывающаяся на традиционных методах сбора социальной информации [2].

В ходе проведенного исследования были опрошены 250 респондентов села Курасовка.

При проведении исследования мы разделили природные объекты на лесные массивы и безлесные территории – именно так воспринимают ландшафты жители села.

Леса на территории села Курасовка представлены обособленными участками различной формы и величины, расположены они среди безлесных (сельскохозяйственных земель) пространств, многие по оврагам, балкам, вдоль речек и ручьев. Лесообразующими породами естественного происхождения являются дуб, сосна, ясень, клен, береза, осина. В подлеске произрастают лещина, малина, черемуха, шиповник, в покрове – осока, звездчатка, купена многолетняя и лекарственная, медуница и другие. В прилегающих к селу природных комплексах наиболее распространенным типом является дубрава.

К Гослесфонду относятся следующие урочища: Дубрава, Становое, Деревенское, Плоское, Долгое, Олех (табл. 1).

Таблица 1

Лесные массивы и их использование жителями села

№ п/п	Название лесного массива	Количество выходов, %	Удаленность от села и местоположение	Вид природопользования
1	урочище Становое	31.0	2 км к северо-западу от села	сбор грибов, ягод, орехов, лекарственных растений, отдых
2	урочище Дубрава	20.2	3 км к северу от села	сбор лекарственных растений, грибов, ягод, орехов, охота, отдых
3	урочище Долгое	17.3	1.5 км к югу от села	сбор грибов, ягод, орехов, лекарственных растений, отдых
4	урочище Деревенское	14.1	0.5 км к западу от села	сбор грибов, ягод, орехов, лекарственных растений, растений для гербария, отдых
5	урочище Плоское	10.3	2 км к юго-востоку от села	сбор грибов, ягод, орехов, лекарственных растений, отдых
6	урочище Олех	7.1	0.5 км к северу от села	сбор грибов, ягод, орехов, лекарственных растений, охота

Анализируя таблицу, можно сказать, что абсолютным лидером среди лесных массивов по количеству посещений является урочище Становое. Это лидерство связано с тем, что эта дубрава является «уникальной» в своем роде. Этот лес занимает большую площадь, богат природными ресурсами (много грибов, ягод и т.п.), этим он и привлекает почти 2/3 населения села (41.2%).

Безлесные территории, привлекающие жителей села, мы разделили на водные и околородные объекты.

Так как село расположено на берегу реки, то побережье реки и ее долина являются местами традиционного общественного природопользования (сбор ягод, грибов, лекарственных трав, сенокос, выпас скота).

Недалеко от урочищ Плоское, Долгое жители собирают полевые опята. По оврагам и балкам собирают ягоды (клубнику, землянику), лекарственные травы. За селом по долине реки Курасовка собирают ежевику. Сенокосение представлено повсеместно по долине реки Курасовка, а также в лесах и подлесках.

О водных объектах, наиболее используемых населением села, можно сказать, что наиболее важным в жизни сельских социумов является река Курасовка, а также пруды и плотины (табл. 2).

Таблица 2

Водные объекты и их использование жителями села Курасовка

№ п/п	Название водных объектов	Количество выходов, %	Виды природопользования
1	Калиновский пруд	33.7	купание, лов рыбы (карась, окунь, карп), отдых
2	Алисовский пруд	31.4	купание, лов рыбы (карп зеркальный, окунь), отдых
3	Курасовский пруд	19.6	купание, лов рыбы
4	р. Курасовка	15.3	купание, лов рыбы (карп зеркальный, окунь), срез лозы

По данным таблицы видно, что наибольшей популярностью пользуется Калиновский и Алисовский пруды. Хотя они удалены от села Курасовка на 3км, жители села очень часто посещают данные водоемы, используют для купания, ловли рыбы, отдыха. Эти пруды отличаются очень чистой водой и расположены в живописной местности.

На Курасовский пруд приходится 19,6 %. Этот пруд также отличается прозрачной водой и разнообразным видовым составом. Особая достопримечательность села – река Курасовка (15,3 % высказываний). Данные водные объекты используются жителями села для ловли рыбы (щуки, леща, плотвы и др.), купания, а также для отдыха. Вдоль берегов жители села собирают ягоды: ежевику, дикую малину и смородину, шиповник и др.

Традиционное природопользование селян характеризуется тем, что жители проводят большую часть времени на своих приусадебных участках, наделах земли, занимаясь овощеводством, садоводством и заготовкой корма для скотины. Этим занимаются практически все жители села Курасовка.

Что касается видов природопользования в условиях села Курасовка, выявляется следующая картина.

По результатам исследования, сбор грибов, ягод, плодов является основным видом природопользования. Самыми грибными лесами являются урочища Становое, Плоское, Долгое. Ягодным лесом считается урочище Деревенское, здесь собирают смородину, шиповник, жимолость. Большое количество ягод жители села собирают на склонах оврагов и балок. Покос травы (6.63 %) представлен весьма стабильно на различных территориях, особенно, прилегающих к селу Курасовка. Этот вид природопользования тоже можно отнести к скрытой рекреации, ведь одновременно с изнурительным трудом он включает и отдых, совмещающийся со многими другими видами использования ландшафта. Сбор лекарственных трав (2.90 %) еще в большей степени, чем сенокосение, является видом скрытой рекреации. Рекреационным его можно назвать и по самому процессу сбора – медленный, размеренный поиск в естественных ландшафтах (лесах, суходолах, по берегам реки, прудов), а также по цели – заготовка растений, поддерживающих здоровье человека. Население села Курасовка собирает следующие виды лекарственных трав: медуницу лекарственную, одуванчик, крапиву, спорыш, боярышник, пустырник, подорожник, череду, хвощ полевой, жимолость, чистотел, зверобой, березовые почки, ромашку, первоцвет, полынь, мяту, душицу, пастушью сумку, пижму, тысячелистник, лопух, дубовые листья, а также ведется сбор лозы (1.26%).

Рыбная ловля (5.72%) – один из важнейших и пространственно стабильных видов природопользования. Лов рыбы в условиях села Курасовка главным образом ведется па реке Курасовка, а также в прудах. В прудах ловят карася, окуня, карпа, в реке



щуку, плотву и другие. Самыми рыбными водными объектами являются река Курасовка и Калиновский пруд.

Селяне также увлекаются охотой (5.49%). Десятками исчисляются в лесах зайцы, единицами лисы, на пруды залетают дикие утки и гуси. Раньше жители замечали приходящих лосей, кабанов, в лесах видели волков.

Утраченными видами природопользования для села Курасовка являются такие, как заготовка дров, торфа, древесного угля, в некоторых случаях заготовка сена, сбор лозы.

Наиболее важным видом рекреационной деятельности, характерным для жителей села Курасовка, являются массовые гуляния – праздники (28%). На первое место среди жителей села, выходят церковные, традиционные, среди которых выделяется ряд важных: Пасха, Троица, Рождество и другие (34%). На втором месте находятся российские календарные праздники (18%). Третье место – агропраздники и праздники, обусловленные сменой сезонов, а также праздник села (12%).

Следует еще сказать о способах рекреационной деятельности: зимняя рекреация (катание на лыжах, санках), прогулочная рекреация организация пикников, походов и купание в летний сезон. Прогулочная рекреация характерна для молодежи и пожилого населения села. Среди жителей среднего возраста не все располагают свободным временем, поэтому не уделяют большого внимания этому способу рекреации. Прогулочные маршруты обычно не выходят далеко за пределы населенного пункта. В основном, места отдыха и прогулок связаны с посещением магазинов, стадиона, лесополос.

Другой вид рекреации, популярный среди населения – купание (8.35 %). Для этого способа рекреации необходимо наличие водных объектов, пригодных для купания и комфортная погода. На территории Курасовского сельского поселения три пруда и река Курасовка, пригодные для купания.

В благоприятные сезоны года жители села организуют походы на природу. Пикники организуются не только в лесах с водными объектами, но и просто вблизи прудов. Следует выделить урочище Становое – он является основным природным комплексом, который чаще всего используют в рекреационных целях. В высказываниях встречаются ответы по поводу посещения природных комплексов, отдаленных от села на большие расстояния. Чаще всего это касается «уникальных» природных ландшафтов. Например, около села Алисовка расположен пруд, отличающийся очень чистой и прозрачной водой. Данное озеро находится в 3 км в юго-западном направлении от села Курасовка.

Есть личности, которые выезжают дальше, за пределы Ивнянского района. Такие походы характерны в основном для молодежи села. В школе организуются походы, которые проходят главным образом в урочищах Становом и Дубраве. Рекреация играет очень важную роль как в жизни каждого человека, так и общества.

В целом, в селе Курасовка представлен обширный перечень используемых населением видов общественного природопользования (табл. 3).

Таблица 3

Виды общественного природопользования, используемые населением села Курасовка

№ п/п	Вид общественного природопользования	Число выходов, %	
		среднее по селу Курасовка	среднее по Белгородской области
1	2	3	4
1	Работа на приусадебном участке	26.48	17.21
2	Отдых в лесу	12.61	11.51
3	Прогулка	9.98	11.67
4	Купание	8.35	13.10
5	Сбор ягод, плодов	7.66	9.07

Окончание табл. 3

1	2	3	4
6	Выпас скота	6.75	3.46
7	Сбор грибов	6.17	13.74
8	Покос травы	6.63	5.73
9	Рыболовство	5.72	7.27
10	Охота	5.49	1.38
11	Сбор лекарственных трав	2.90	5.49
12	Срезка лозы	1.26	0.37






Главным видом общественного природопользования является работа на приусадебном участке (26.48 %), а также рекреационное использование окружающей среды. Количество выходов жителей населенного пункта с целью «чистой рекреации» составляет – 22.59 %, остальное число опрошенных респондентов (77.41 %) предпочитают совмещать отдых с другими видами природопользования. Рекреацию в «чистом» виде предпочитает как молодежь, так и население трудоспособного возраста.



Пространственно-временные характеристики ареалов общественного природопользования населения села Курасовка следующие (рис.1):

- среднее расстояние до наиболее часто посещаемых территорий изменяется от 0.01 до 0.4 км (средний радиус ареала – 0.20 км);
- среднее расстояние до часто посещаемых территорий изменяется от 0,6 до 1,7 км (средний радиус ареала – 1.15 км);
- среднее расстояние до редко посещаемых территорий изменяется от 2,3 до 4.9 км (средний радиус ареала – 3.6 км).

Рис. 1. Ареалы общественного природопользования населения села Курасовка

- Условные обозначения
-  Населенные пункты
 -  Автодороги
 -  Границы наиболее часто посещаемых территорий
 -  Границы часто посещаемых территорий
 -  Границы редко посещаемых территорий

Соотношение «внутреннего» (65.7%) и «внешнего» (34.3%) общественного природопользования для населения села Курасовка составляет 1.91.

Дополнительно можно отметить, что особенности сельского образа жизни связаны с особенностями труда и быта жителей: подчиненностью труда ритмам и циклам года; более тяжелыми, чем обычно в городе, условиями труда; малыми возможностями для трудовой мобильности жителей; большой слитностью труда и быта, непреложностью и трудоемкостью труда в домашнем и подсобном хозяйствах (так, работа на приусадебных участках, в саду, огороде занимает буквально полжизни селян – в среднем 181 день в году); набор занятий в свободное время довольно ограничен. В жизнен-



ном укладе сельских поселений сохранились элементы традиционной соседской общины. В них довольно стабильный состав жителей, слаба его социально-профессиональная и культурная дифференциация.

В итоге общественное природопользование жителей села Курасовка как типичного сельского поселения Ивнянского района в основном укладывается в соответствующие региональные тенденции.

Для жителей села характерны незначительные размеры ареалов общественно-природопользования (средний радиус ареала наиболее часто посещаемых территорий – 0.20 км; часто посещаемых территорий – 1.15 км; редко посещаемых территорий – 3,6 км), причем большая часть их расположена в пределах населенного пункта. Тенденциями, связанными с изменениями возрастной структуры являются: большие размеры ареалов для молодых возрастов (0.5-4.3 км), ограниченная номенклатура видов природопользования с преобладанием «чистой» рекреации. Жители трудоспособного возраста характеризуются большей номенклатурой используемых видов природопользования при частых выездах (5 раз в неделю) на незначительные расстояния (0.3-1.1 км) и редких выездах (2-4 раза в год) на дальние расстояния (6.1 км). Пожилое население отличается малым диапазоном видов природопользования с низкой мобильностью (0.3-1.2 км, число выходов 2 раза в неделю). В целом наблюдается сокращение всех видов общественного природопользования, кроме исключительно рекреационных.

Список литературы

1. Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Методика изучения социально-географических аспектов общественного природопользования и оценки эстетико-потребительских параметров среды: метод. пособие. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. – 45 с.

2. Гененко И.А., Лопина Е.М., Корнилов А.Г. Природопользование и проблемы устойчивого развития региональной системы поселений // Материалы междунар. научн.-практ. конф. «Регион – 2009: стратегия оптимального развития» / под ред. В.С. Бакирова. – Харьков: РВВ Харьковского нац. ун-та им. В.Н. Каразина, 2009. – С. 16-19.

RESEARCH OF PUBLIC NATURE MANAGEMENT BY INHABITANTS OF KURASOVKA VILLAGE, IVNYANSKY DISTRICT, BELGOROD REGION

I.A. Genenko
A.G. Kornilov
E.V. Zin'kova

Belgorod State University

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

E-mail: Genenko@bsu.edu.ru

E-mail: Kornilov@bsu.edu.ru

The article is devoted to the peculiarities of the public nature management in the villages of Belgorod region, including its forms, content, dynamics, space structure, correlation between «internal» and «external» public nature management, part of «net recreation», etc. The article sets forth some results of the research of the public nature management by the inhabitants of Kurasovka village, Ivnyansky District, Belgorod Region.

Key words: natural environment, public nature management, villages, recreation, natural objects.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД СТАРООСКОЛЬСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО РАЙОНА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

**Г.И. Гензель
Л.А. Еланцева
Т.Н. Кравчук**

*Научно-технический и
экспертный центр новых
экотехнологий в
гидрогеологии и
гидротехнике «НОВОТЭК»*

*Россия, 308002, г. Белгород,
пр. Б. Хмельницкого, 131*

*¹ E-mail:
admin@novotek15.belgorod.ru*

В статье рассматриваются перспективы использования для водоснабжения дренажных вод подземных дренажных комплексов (ПДК) горнодобывающих предприятий Старооскольского железорудного района. Отмечается, что качество дренажных вод внешних контуров ПДК Лебединского и Стойленского карьеров пригодно для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Показан расчет зон санитарной охраны водозабора на базе ПДК Стойленского железорудного месторождения. Установлен экономический эффект от использования дренажных вод ПДК для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Ключевые слова: Старооскольский железорудный район, горнодобывающие предприятия, качество подземных вод, подземный дренажный комплекс (ПДК), водоснабжение, зоны санитарной охраны, экономический эффект.

Старооскольский железорудный район КМА расположен на северо-западе Белгородской области в пределах Губкинского и Старооскольского районов. На его территории разрабатываются Коробковское, Лебединское и Стойленское железорудные месторождения. Коробковское месторождение отрабатывается подземным способом, на его базе действует шахта им. Губкина АО «Комбинат КМАруда». Лебединское и Стойленское месторождения разрабатываются открытым способом, на их основе созданы Лебединский и Стойленский горнообогатительные комбинаты (ЛГОК и СГОК).

Гидрогеологические условия района сложные и характеризуются наличием двух водоносных комплексов: верхнего и нижнего, разделенных водоупорной толщей юрских глин. Как в хозяйственно-питьевом водоснабжении района, так и в обводнении железорудных месторождений в основном участвуют три водоносных горизонта, два из них – турон-коньякский в мелах и альб-сеноманский в песках – приурочены к верхнему надюрскому водоносному комплексу; а третий – архей-протерозойский, находящийся в зоне выветривания метаморфических образований докембрия, – входит в состав нижнего водоносного комплекса. Основным в районе по водообильности является меловой водоносный комплекс, объединяющий турон-коньякский и альб-сеноманский водоносные горизонты, которые гидравлически тесно связаны между собой и представляют единую безнапорную систему общей мощностью порядка 50-60 м. Верхний водоносный комплекс находится в зоне интенсивного водообмена и гидравлически взаимосвязан с поверхностными водами. Питание подземных вод в естественных условиях осуществлялось в основном за счет атмосферных осадков, разгрузка – в гидрографическую сеть. Развитие горнодобывающей промышленности изменило условия питания и разгрузки подземных вод района. Основное питание водоносных горизонтов происходит за счет инфильтрации из технических водоемов (хвостохранилищ), а разгрузка – в дренажные системы карьеров.

В естественных условиях по химическому составу подземные воды района пресные, преимущественно гидрокарбонатные кальциевые и соответствуют требованиям для воды хозяйственно-питьевого назначения.

При осушении железорудных месторождений значительное количество извлекаемой воды сбрасывается в поверхностные водотоки и водоемы без использования. В то же время в регионе существует проблема нехватки чистой воды, которая может



быть решена, в том числе и путем использования откачиваемых вод внешних дренажных контуров карьеров для хозяйственно-питьевого водоснабжения (ХПВ), а воды из дренажных штреков – для технических нужд. При этом качество дренажных вод для ХПВ должно соответствовать принятым санитарным нормам. С этой целью сравним химические составы вод основного в районе сеноман-альбского водоносного горизонта и дренажных вод подземных дренажных комплексов (ПДК) карьеров хозяйственно-питьевого назначения за период 1985 – 2009 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Сопоставление химических составов вод сеноман-альбского водоносного горизонта и дренажных вод ПДК карьеров хозяйственно-питьевого назначения за период 1985–2009 гг.

Основные химические компоненты, мг/л	Фоновый состав	Предельно допустимая концентрация (ПДК)	Сеноман-альбский водоносный горизонт			ЛГОК, дренажная шахта, ствол № 4, восстающие скв.ХПВ			СГОК, восстающие скважины ХПВ		
			Водозабор «Гумны» экспл. скв. № 1 [4]	СГОК, наблюдательная скважина № 560 [5,6]		Скв. № 346 [4]	Скв. № 243 [7]	Скв. № 346 [8]	Скв. № 111 [3]	Скв. № 157 [2]	
			24.01.1985	19.11.2004	30.10.2009	12.08.1985	23.12.2000	05.03.2008	15.08.1985	10.10.2005	01.09.2008
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ca ²⁺	18		96	88.1	76.48	116			32		
Mg ²⁺	6		24.3	14.58	10.01	17.02			13.4		
Na ⁺ +K ⁺	18,4	200	8.9	6.9	39.79	39.86			61.2		
NH ₄ ⁺		2		0.1	0.16		Отс.	<0.1	0.34	<0.05	<0.05
HCO ₃ ⁻	110		378.2	312.4	312.7	311.1	439.2				
SO ₄ ²⁻	5	500	26	22.63	54.19	138	280.2	132.7	14.7	64.2	53
Cl ⁻	11	350	14.5	11.76	7.09	24.85	31.38	15.35	23.9	41.9	47
NO ₂ ⁻		3	Отс.	Сл.	<0.003	Отс.	Отс.	0.005	Отс.		
NO ₃ ⁻		45	2.41	0.05	0.2	11.35	Отс.	9.4	1.0		
Fe общ.		0.3	0.3	0.23	0.28	0.3	0.27	<0.1	Отс.	<0.1	<0.1
Сухой остаток	137	1000	379	402	355	529	892	595	292	410	454
Общ. жестк., мг-экв/л		7	6.8	5.6	4.66	6.8	6.9	6.9	5.3	5.4	5.9
pH		6-9	7	7.08	7.64	7.4	6.88	7.4	8.4	7	7.1
Нефтепрод.		0.1		Сл.	0.008		Отс.	0.018		<0.05	<0.05
Окисляемость, мгО ₂ /л		5	1.92	0.4	1.36	3.52	4.23	1.76	3.24	0.8	0.48

При прослеживании химического состава подземных вод наблюдается колебание значений основных химических компонентов в пределах предельно-допустимых концентраций. В целом по основным показателям химического состава дренажные воды внешних контуров ПДК карьеров пригодны для ХПВ, а их качество соответствует качеству вод мелового водоносного комплекса.

Потребность региона в хозяйственно-питьевой и технической воде полностью удовлетворяется за счет эксплуатации пресных подземных вод, кроме того, в технических целях используются поверхностные воды Старооскольского водохранилища. Подземные воды извлекаются водозаборами (свыше 20 крупных водозаборов – преимущественно на альб-сеноманский водоносный горизонт), а также дренажными системами горнодобывающих предприятий. Хозяйственно-питьевое водоснабжение горно-обогачительных комбинатов организовано на базе ПДК. Для этих целей часть восстающих скважин внешних дренажных контуров карьеров оборудована специальными трубопроводами, по которым вода отводится в отдельно обустроенные насосные станции. На ЛГОКе 29 скважин, а на СГОКе 23 скважины используются для ХПВ.

Общий среднегодовой отбор подземных вод по Губкинскому и Старооскольскому районам в 2009 г. составил порядка 442.944 тыс. м³/сут. [1]. Из указанного общего водоотбора использовано 274.554 тыс. м³/сут. (62% отобранной воды) в том числе 125.617 тыс. м³/сут. (28% от отобранной воды) использовалось в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения, 292.782 тыс. м³/сут. (66% от отобранной воды) составляли дренажные воды 2-х действующих горнодобывающих предприятий: Лебединского карьера – 177.445 тыс. м³/сут. (с учетом около 12.5 тыс. м³/сут. питьевого водозабора в системе ПДК), Стойленского карьера – 115.337 тыс. м³/сут. Следует заметить, что из этого количества дренажных вод использовалось в технологическом процессе и для питьевых целей 124.39 тыс. м³/сут. (ЛГОК – 110.37 тыс. м³/сут и СГОК – 14.02 тыс. м³/сут.). Кроме того, 1.28 тыс. м³/сут. использовалось для орошения. В производственно-техническом водоснабжении среднегодовое потребление составило 147.657 тыс. м³/сут. (33% от общего водоотбора) (табл. 2).

Таблица 2

**Добыча и использование подземных вод
по Губкинскому и Старооскольскому районам в 2009 г.**

Административный район	Количество добытой воды, тыс. м ³ /сут		Использование подземных вод, тыс. м ³ /сут		Область использования подземных вод, тыс. м ³ /сут			Потери и сброс вод без использования, тыс. м ³ /сут
	всего	в том числе в том числе при дренаже	всего	в том числе в том числе дренажных	ХПВ	ПТВ	ОРЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Губкинский	220.729	177.445	153.659	110.37	37.025	115.354	1.28	67.07
Старооскольский	222.215	115.337	120.895	14.02	88.592	32.303		101.32
ИТОГО	442.944	292.782	274.554	124.39	125.617	147.657	1.28	168.39

Наибольшее количество воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения в 2009 г. использовалось в городах Старый Оскол (87.962 тыс. м³/сут.) и Губкин (30.828 тыс. м³/сут.), в остальных населенных пунктах городского и поселкового типов для ХПВ отбиралось не более 1–3 тыс. м³/сут. воды.

Таким образом, потребность населения и промышленных предприятий региона в хозяйственно-питьевой и технической воде составляет в настоящее время порядка 100212210 м³/год (274554 м³/сут. · 365сут=100212210 м³/год) и обеспечивается в основном за счет подземных вод, качество которых отвечает установленным нормативным требованиям.

При горноосушительных работах 168.39 тыс. м³/сут. воды сбрасывается без использования в поверхностные водоемы и водотоки, хотя в регионе остро стоит проблема нехватки чистой воды. Увеличение доли дренажных вод в водоснабжении региона поможет не только успешно решить эту проблему на долгосрочную перспективу, но и получить значительный экономический эффект, поскольку себестоимость полу-



чения 1 м³ воды из ПДК намного ниже, чем из классического водозабора, а объем откачиваемых дренажных вод перекрывает ограниченные возможности извлечения новой воды из классических водозаборов.

Таким образом, дренажные воды хозяйственно-питьевого качества могут подаваться не только на горно-обогатительные комбинаты, но и в системы водоснабжения городов Губкин, Старый Оскол и других населенных пунктов.

Основным препятствием, сдерживающим использование дренажных вод ПДК для водоснабжения, является необходимость исполнения нормативных требований к организации зон санитарной охраны (ЗСО) водозаборов. В качестве примера приведем расчет, выполненный ООО НТЦ «НОВОТЭК» для ЗСО проектируемого водозабора на базе ПДК СГОКа [2].

Заявленная потребность в воде подразделения СГОКа до 2014 года составляет около 300 м³/ч с возможным последующим увеличением этого расхода до 600 м³/ч. Учитывая возможность расширения водоотбора, проектом предусмотрено сооружение 25 восстающих скважин, располагаемых на участках Восточного штрека в отдельных камерах и оборудуемых специальными устройствами для отвода воды в отдельный трубопровод, отводящий воду питьевого качества к насосной станции ХПВ с последующей подачей воды на поверхность к ее потребителям.

Определение зон санитарной охраны (ЗСО) проводилось в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения». Для водозабора необходимо предусмотреть зоны санитарной охраны: первого пояса – зоны строгого режима, а также второго и третьего поясов – зоны ограничений.

Граница первого пояса ЗСО при условии недостаточно защищенного водоносного горизонта устанавливается радиусом 50 м от оси каждой водозаборной скважины.

Проектируемый водозабор со стороны карьера ограничен подземной контурной системой дренажных скважин. Водоприток к водозабору со стороны карьера практически равен нулю. Поэтому область между внешним дренажным контуром карьера и водозабором может не включаться в зону санитарной охраны, кроме пояса строгого режима.

Второй пояс ЗСО предназначен для защиты водоносного горизонта от микробного загрязнения. Основными параметрами, определяющими расстояние от водозабора до границы второго пояса, являются время выживаемости бактерий T_m и скорость продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору. При этом время T_m принято равным 400 суток для климатического района II.

Третий пояс ЗСО предназначен для защиты подземных вод от химического загрязнения. Химическое загрязнение является гораздо более устойчивым, чем бактериологическое, основным параметром для определения границ третьего пояса является время эксплуатации водозабора T_x , равное 25 годам.

Расчет параметров второго и третьего поясов ЗСО скважин выполнен по расчетной схеме для водозабора в пласте, ограниченном контуром питания (хвостохранилищем – для южной части водозабора, р. Осколец – для северной части) при потоке подземных вод, направленном от области питания. Принята расчетная схема линейного ряда водозаборных скважин.

Область питания линейного берегового водозабора является ограниченной. Ее границами служат хвостохранилище СГОКа (для южной части водозабора), р. Осколец (для северной части водозабора) и восточный борт карьера.

Для расчета размеров II и III поясов ЗСО водозабора приняты следующие исходные параметры:

x_0 – расстояние от водозабора до хвостохранилища, $x_0 = 6000$ м;

x_{01} – расстояние от водозабора до р. Осколец, $x_{01} = 3300$ м;

Q – дебит водозаборных скважин, $Q = 7200$ м³/сут;

m – мощность альб-сеноманского водоносного горизонта, $m = 15$ м;

k – коэффициент фильтрации альб-сеноманских песков, $k = 15$ м/сут;
 l – половина длины линейного ряда водозаборных скважин, $l = 460$ м;
 T_m – время выживаемости бактерий, $T_m = 400$ сут;
 n – активная пористость альб-сеноманских песков, $n = 0,3$;
 T_x – время эксплуатации водозабора, $T_x = 10^4$ сут.

Дебит водозаборных скважин в расчетах принимался равным 7200 м³/сут для южной части водозабора (питание со стороны хвостохранилища) и 7200 м³/сут для северной части водозабора (питание со стороны р. Осколеца), суммарная производительность водозабора – 14400 м³/сут.

Протяженность ЗСО в направлениях хвостохранилища СГОКа и р. Осколец (вверх по потоку) определяется по формуле:

$$R = (QT/2mnl) \cdot (1+2ql/Q); R < x_0; \quad (1)$$

$q = km_i$; $q = 15 \cdot 0,01 = 2,25$ м²/сут;

для II пояса ЗСО: $R = (7200 \cdot 400 / (2 \cdot 15 \cdot 0,3 \cdot 460)) \cdot (1 + 2 \cdot 2,25 \cdot 460 / 7200) = 900$ м;

для III пояса ЗСО: $R = (7200 \cdot 10000 / (2 \cdot 15 \cdot 0,3 \cdot 460)) \cdot (1 + 2 \cdot 2,25 \cdot 460 / 7200) = 22440$ м, т.е. $R > x_0$. При $R > x_0$ принимаем $R = x_0$, т.е. $R_{хв.} = 6000$ м, $R_p = 3300$ м.

Время продвижения фильтрационных вод (T) от хвостохранилища и р. Осколец к скважинам проектируемого водозабора рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{2mnlx_0}{Q + 2ql}, \quad (2)$$

$$T_{хв} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 0,3 \cdot 460 \cdot 6000}{7200 + 2 \cdot 2,25 \cdot 460} = 2670 \text{ сут} = 7,3 \text{ года};$$

$$T_p = \frac{2 \cdot 15 \cdot 0,3 \cdot 460 \cdot 3300}{7200 + 2 \cdot 2,25 \cdot 460} = 1480 \text{ сут} = 4,1 \text{ года}.$$

Расстояние от крайних скважин водозабора до границы пояса ЗСО определялось методом моделирования и составило 80 м.

Протяженность зоны ЗСО вниз по потоку (r) от водозаборных сооружений определяется из соотношения $r = x_b$, а

$$x_b = \sqrt{x_0^2 - l^2 + 2lx_0 \cot \bar{g}}, \quad (3)$$

$$\text{где } \bar{g} = 2ql/Q, \bar{g} = 2 \cdot 3,14 \cdot 2,25 \cdot 460 / 7200 = 0,9$$

$$x_b = \sqrt{6000^2 - 460^2 + 2 \cdot 460 \cdot 6000 \cot 0,9} = 6340 \text{ м (от хвостохранилища)};$$

$$x_b = \sqrt{3300^2 - 460^2 + 2 \cdot 460 \cdot 3300 \cot 0,9} = 3615 \text{ м (от р. Осколец)}.$$

В нашем случае протяженность зоны ЗСО вниз по потоку (r) представляет собой расстояние от скважин водозабора до восточного борта карьера, где происходит разгрузка «проскока» подземных вод, не перехваченных водозаборными скважинами ПДК, т.е. $r_{хв.} = 850$ м; $r_p = 1050$ м. Следует отметить, что «проскок» подземных вод перехватывается внутрикарьерными дренажными устройствами и подается в систему технического водоснабжения.

Результаты определения параметров поясов ЗСО приведены в табл. 3. При этом важно подчеркнуть, что ЗСО II и III поясов отстраиваются только над областью захвата подземных вод водозабором, т.е. не вокруг всей дренажной системы карьера, а в секторе, ограниченном граничными линиями тока.

Большие значения протяженности зоны ЗСО вниз по потоку связаны с высокими скоростями фильтрации подземных вод на участке водозабор – восточный борт карьера.



Расчет времени продвижения фронта возможного загрязнения со стороны хвостохранилища к водозабору выполнен без учета физико-химических процессов взаимодействия загрязненных вод с природными подземными водами и породами эксплуатируемых пластов, что придает существенный запас при расчетах.

Таблица 3

Основные параметры поясов ЗСО

Пояса ЗСО	Границы поясов ЗСО, м					Время продвижения фильтрационных вод от хвостохранилища до водозабора, сут
	Вверх по потоку R	Вниз по потоку r	Общая протяженность L=R+r	От крайних скважин водозабора S	Ширина d = l + S	
1	2	3	4	5	6	7
В сторону хвостохранилища						
II-й	900	850	1750	80	540	-
III-й	6000	850	6850	80	540	2670
В сторону р. Осколец						
II-й	900	1050	1950	80	540	-
III-й	3300	1050	4350	80	540	1480

Эффективность использования для хозяйственно-питьевого водоснабжения предприятий СГОКа вод ПДК связана с экономией от снижения себестоимости 1м³ воды. Себестоимость 1м³ воды из подземного дренажного комплекса можно рассчитать по формуле:

$$C = \frac{\mathcal{E} + E_n K}{Q}, \quad (4)$$

где \mathcal{E} – годовые эксплуатационные расходы, руб/год,

Q – годовой водоотбор, м³/год,

K – дополнительные капитальные затраты на оборудование водозабора на базе ПДК, руб,

E_n – нормативный коэффициент использования капиталовложений.

Годовые эксплуатационные расходы включают затраты на заработанную плату всего эксплуатационного персонала, на электроэнергию, амортизационные отчисления, текущий ремонт и прочие нужды. Сумма годовых эксплуатационных расходов по расширяемой части дренажной системы составит 14821,538 тыс. руб.

Дополнительные капитальные затраты незначительны, и в первом приближении могут не рассматриваться.

Величина годового водоотбора составит: 300 м³/ч · 24ч · 365сут = 2628000 м³/год.

Себестоимость получения 1м³ дренажных вод:

$$C = 14821538 : 2628000 = 5,64 \text{ руб/м}^3.$$

Экономический эффект от использования дренажных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения предприятий СГОКа можно оценить по формуле:

$$\mathcal{E} = Q \cdot (C_1 - C_2), \text{ руб/год} \quad (5)$$

где Q – потребность в хозяйственно-питьевой воде, м³/год,

$C_{1,2}$ – соответственно себестоимость 1 м³ воды из классического водозабора и из ПДК, руб/ м³.

Таким образом, при себестоимости воды, поставляемой УКОЖКХ г. Старого Оскола $C_1=7,5$ руб/м³, экономия составит порядка:

$$\mathcal{E} = 2628000 \cdot (7,50 - 5,64) = 4\ 888\ 080 \text{ руб/год.}$$

Экономический эффект от использования дренажных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения района в целом приближенно можно рассчитать по формуле, аналогичной формуле 5:

$$\mathcal{E} = \Delta Q \cdot (C_1 - C_2), \text{ млн. руб./год} \quad (6)$$

где ΔQ – потребность в хозяйственно-питьевой воде района, млн. м³/год,
 $C_{1,2}$ – соответственно себестоимость 1м³ воды из классического водозабора и из ПДК, руб/ м³.

$$\begin{aligned} \Delta Q &= 125617 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot 365 \text{ сут} \approx 45,8 \text{ млн. м}^3/\text{год} \text{ (см. табл. 2)} \\ \mathcal{E} &\approx 45,8 \cdot (7,50 - 5,64) \approx 85,2 \text{ млн. руб./год.} \end{aligned}$$

Этот же расчет можно применить и к оценке экономической эффективности применения вод ПДК для технических целей взамен использования поверхностных вод Старооскольского водохранилища. В этом случае экономический эффект значительно превзойдет предыдущий.

В заключение можно сделать следующие выводы.

- Подземные воды района подверглись значительному воздействию в результате строительства и эксплуатации горнодобывающих предприятий, однако качество их удовлетворительное и соответствует нормативным требованиям для вод хозяйственно-питьевого назначения.
- Осушение карьеров привело к сработке естественных запасов подземных вод, и классические водозаборы уже не могут обеспечить покрытия потребности в хозяйственно-питьевой воде, что указывает на необходимость привлечения для ХПВ региона дренажных вод ПДК.
- Возрастает потребность горнодобывающих и сопутствующих им предприятий в технической воде. Сооружение для этих целей водохранилищ – достаточно дорогостоящее мероприятие, которое осложняется большим плечом транспортировки воды потребителям. Все это определяет экономическую выгоду максимального использования вод ПДК и для производственно-технического водоснабжения.
- Экономический эффект от использования дренажных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения района при потребности 125.617 тыс. м³/сут. может составить порядка 85.2 млн. руб./год.

Список литературы

1. Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Белгородской области. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Белгородской области за 2009 год. – Белгород, 2010.
2. Стойленский ГОК. Поисково-оценочные работы по альтернативному поиску источников хозяйственно-питьевого водоснабжения СГОКа. Использование в целях ХПВ предприятия вод ПДК. Рабочий проект. Отчет ООО НТЦ «НОВОТЭК». – Белгород, 2008.
3. Отчет об оценке запасов подземных вод дренажного комплекса Стойленского ГОКа в Белгородской области по состоянию на 01.01.88 г. – Белгород, 1988.
4. Отчет о результатах исследования режима подземных вод КМА. Ежегодник за 1985 г. – Губкин, 1986.
5. Ведение геоэкологического мониторинга подземных вод в зоне влияния объектов ОАО «СГОК». Отчет ООО НТЦ «НОВОТЭК». – Белгород, 2009.
6. Ведение геоэкологического мониторинга подземных вод в зоне влияния объектов ОАО «СГОК». Отчет ООО НТЦ «НОВОТЭК». – Белгород, 2004.
7. Развитие системы режимной сети в зоне влияния хвостохранилища ЛГОКа и ведение гидрохимического мониторинга подземных и поверхностных вод в зоне влияния горнорудных предприятий ЛГОКа. Отчет ООО НТЦ «НОВОТЭК». – Белгород, 2001.
8. Отчет о мониторинге геологической среды. ОАО «ЛГОК». – Губкин, 2008.



THE ANALYSIS OF UNDERGROUND WATERS QUALITY CHANGING IN IRON-ORE DEPOSIT OF STARY OSKOL DISTRICT DURING THE EXPLOTATION OF MINING ENTERPRISES AND THE PROSPECTS OF THEIR USING FOR THE HOUSEHOLD AND TECHNICAL WATER SUPPLY

**G.N. Genzel'
L.A. Elantceva
T.N. Kravchuk**

*Science-technical and expert
center of the new ecotechnol-
ogys in hydrogeology and
hydrotechnique «NOVOTEK»*

*B. Hmelnitsky St., 131,
Belgorod, 308002, Russia*

*E-mail:
admin@novotek15.belgorod.ru*

The object of the article is to present the perspectives of using the drainage waters of the underground drainage complexes (UDC) for the water supply of the mining enterprises in the iron-ore deposit of Stary Oskol district. It should be noted that the drainage waters quality of the outward contours of the UDC of Lebedinsky and Stoylensky open pits is suitable for the household water supply. It is made the calculation of the sanitary protection zones of the pumping stations on the base of the UDC in Stoylensky iron-ore deposit. It is ascertained the economical effect from the using of the drainage waters of UDC for the household water supply.

Key words: iron-ore deposit of Stary Oskol, mining enterprises, underground waters quality, underground drainage complex (UDC), water-supply, zones of sanitary protection, economical effect.

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ТИПЫ МЕТАМОРФОГЕННЫХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ¹

В.А. Дунаев
И.М. Игнатенко

*Белгородский
государственный
университет*

*Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы 85*

E-mail: ignat86_m@mail.ru

В рамках двух основных формационных типов месторождений железистых кварцитов (киватинского и криворожского) дана их прикладная геолого-структурная типизация с учетом особенностей складчато-дизъюнктивных дислокаций, влияющих на устойчивость уступов карьеров, разрабатывающих эти месторождения.

Ключевые слова: месторождения железистых кварцитов, складчатость, разрывные нарушения, структурная типизация, устойчивость уступов карьеров.

Железорудные месторождения метаморфогенной генетической группы представлены железистыми кварцитами. Они играют важную роль в сырьевом обеспечении отечественной и мировой чёрной металлургии. В нашей стране на них приходится 56% разведанных запасов промышленных категорий (A+B+C₁) и почти 65% объема добычи железных руд. Подавляющая часть запасов железистых кварцитов России (84%) сосредоточена на КМА, где их ежегодная добыча составляет 52% общероссийской добычи железных руд.

Месторождения железистых кварцитов эксплуатируются почти исключительно открытым способом. Как правило, рудные залежи уходят на глубину до 300-500 м и более, что обуславливает большую глубину разрабатывающих их карьеров и делает чрезвычайно актуальной проблему безопасности горных работ, связанную главным образом с устойчивостью уступов на предельном контуре карьеров.

В массивах крепких скальных пород, какими представлены месторождения железистых кварцитов, устойчивость уступов карьеров определяется типом и ориентировкой поверхностей ослабления массивов, которые обусловлены особенностями их структуры. Месторождениям железистых кварцитов присущи следующие структурные особенности: слоистость (стратификация), складчатость, наличие разрывных нарушений. Конкретное их проявление (характер литолого-стратиграфического разреза и складчато-дизъюнктивных дислокаций) определяется генезисом месторождения.

Месторождения железистых кварцитов по времени и условиям образования, масштабам оруденения, особенностям вещественного состава и структуры руд подразделяются на два формационных типа: киватинский (алгоманский) и криворожский [1].

Месторождения киватинского типа имеют более древний возраст (поздний архей – ранний протерозой) и залегают в породах высоких ступеней метаморфизма (амфиболитовой и гранулитовой фаций) – гнейсах, амфиболитах, кристаллических сланцах. Железистые кварциты и вмещающие их породы часто несут следы гранитизации, в них широко развиты мигматиты, интенсивно проявлен многофазный дайковый магматизм. Первичные осадки, преобразованные при метаморфизме в железистые кварциты, имели вулканогенно-осадочное происхождение. В разрезе вмещающих пород преобладают метавулканиты. Месторождения представлены исключительно или преимущественно магнетитовыми кварцитами в виде линз и пластов относительно небольшой мощности (10-60 м; редко, причем только в раздувах рудных тел, до 150-250 м) и протяженности (первые километры). Иногда продуктивная толща протягивается на 5-15 км, но при этом она сложена мелкими рудными линзами и пластами, часто переслаивающимися с пустыми породами. Запасы руд составляют обычно от десятков до нескольких сотен млн т., в единичных случаях до 1 млрд т. К киватинскому форма-

¹ Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, государственный контракт ПЗ6 от 30 марта 2010 г.



ционному типу относятся месторождения железистых кварцитов Кольского полуострова (Оленегорское, Кировогорское, Комсомольское и др.), Карелии (Костомукшское, Корпангское), Забайкалья (Чаро-Токкинская группа). Проявления железистых кварцитов этого типа известны в породах обоянской и михайловской серий КМА.

Месторождения криворожского формационного типа образовались в конце раннего протерозоя и в среднем протерозое. Они являются продуктом метаморфизма терригенно-осадочных пород в условиях фации зеленых сланцев. Для этих месторождений характерны гематит-магнетитовые и магнетит-гематитовые кварциты, большая (сотни метров) мощность рудных тел, непрерывно протягивающихся на многие километры; крупные (миллиарды тонн) запасы руд. В нашей стране к данному типу относятся месторождения железистых кварцитов бассейна КМА, аналог которого (Криворожский бассейн, включая Кременчугскую зону) расположен в соседней Украине.

Указанные выше принципиальные различия киватинского и криворожского формационных типов месторождений железистых кварцитов проявились и в их структурном облике. Поэтому в основу предлагаемой геолого-структурной типизации месторождений железистых кварцитов также было положено их деление на два формационных типа. Принадлежность к одному из этих типов уже указывает на масштабы месторождения, особенности его литолого-стратиграфического разреза, петрографические разновидности слагающих его пород, степень интенсивности складчатых и разрывных дислокаций, формы их проявления.

В частности, для киватинского типа характерными чертами являются гнейсовый разрез вмещающих пород с четко выраженной зависимостью величины естественной отдельности от мощности пласта или слоя определенной разновидности гнейса, наличие многочисленных даек магматических пород, весьма напряженная складчатость с осложнениями и явлениями будинажа, расчленение на относительно небольшие тектонические блоки. Разрывные нарушения, по которым происходило движение блоков, проявлялись неоднократно, часто со сменой от этапа к этапу плана деформаций и кинематики относительных смещений блоков. Амплитуда этих смещений была значительная, вследствие чего в современном эрозионном срезе как рудные зоны в целом, так и составляющие их месторождения, имеют прерывистое линейно- и дугообразно-цепочечное строение.

Криворожская формация характеризуется протяженными мощными зонами железистых кварцитов с небольшими перерывами по простиранию в основном литолого-фациального происхождения. Границы между месторождениями в пределах этих зон часто являются условными. Вмещающие породы представлены сланцами, которые иногда переслаиваются с пластами железистых кварцитов. Последнее больше характерно для Криворожского бассейна. На месторождениях КМА внутрирудные сланцевые прослои редки и маломощны. Вследствие крупных размеров рудных залежей криворожской формации разрабатываемый массив часто представлен исключительно толщей переслаивания железистых кварцитов различных минеральных типов. Большая мощность продуктивной толщи обусловила крупные размеры основных складок. Как правило, амплитуда перемещения отдельных тектонических блоков незначительная, а сами блоки имеют большие размеры. Практически не встречаются высокоамплитудные пологие надвиги, характерные для месторождений киватинского типа.

Месторождения киватинского и криворожского формационных типов различаются также интенсивностью развития гипергенных процессов, налагающих свой отпечаток на структуру массива пород. В приповерхностной части первых из них обычно наблюдается только зона дезинтеграции пород и локального окисления железистых кварцитов мощностью до 10-20 м. Для месторождений криворожского типа характерно развитие плащеобразной коры выветривания с уходящими на большую глубину линейными клиньями. В коре выветривания обычно залегают богатые гематит-мартититовые руды, переходящие с глубиной в зону окисленных и полуокисленных железистых кварцитов, которые сменяются свежими не затронутыми выветриванием кварцитами. Наличие кор выветривания, особенно линейного типа, как например, на Михайловском месторождении КМА, существенно усложняет первичную структуру породного массива и создает дополнительные трудности при открытой его разработке.



В массивах железистых кварцитов основополагающим фактором, влияющим на их структуру, является залегание слоистости пород. Именно оно определяет положение основных поверхностей ослабления породного массива, которые необходимо учитывать при проектировании бортов карьера. Важно также отметить, что естественная отдельность в массивах железистых кварцитов задается тремя системами трещин, одна из которых, обычно господствующая, является поверхностью раздела слоев, другая – продольная по отношению к простиранию пород и перпендикулярная слоистости, а третья – поперечная к простиранию пород и субнормальная двум другим системам. Поскольку положение поверхности раздела слоев определяется пликативной тектоникой, с учетом отмеченных выше закономерностей структурные типы целесообразно выделять по форме и элементам складок, которыми представлены месторождения. По этому критерию намечаются моноклиальный, соответствующий крылу любой складки, синклиальный и комбинированный структурные типы (таблица).

Таблица

Структурная типизация месторождений железистых кварцитов

Структурные типы, подтипы	Примеры месторождений	
	киватинская формация	криворожская формация
1	2	3
1. Моноклиальный		
1.1 Простой	Комсомольское (Кольский п-ов), Горкитское, Тарыннахское (Забайкалье)	Осколецкое, Курбакинское, Долгополянский участок, Стретенский участок (КМА), Анновское, Большая Глееватка (Кривбасс), Лавриковское (Кременчугская зона)
1.2 Сложно-складчатый	-	Северная часть Приоскольского (КМА), Шимановское (Кривбасс)
1.3 Флексурно-блоковый	Оленегорское, Южно-Кахозерское (Кольский п-ов)	-
2. Синклиальный		
2.1 Простой	Костомукшское, западный участок Карпангского (Карелия), Петровское (Кривбасс)	Салтыковское, Александровское, Огибнянское (КМА)
2.2 Сложно-складчатый	-	Приоскольское, Чернянское, Погромец (КМА), Скелеватское, Ингулецкое (Кривбасс)
3. Комбинированный		
3.1 Антиклинально-синклиальный	-	Михайловское, Лебединское, Стойло-Лебединское, Стойленское (КМА)
3.2 Синклиально-моноклиальный	-	Горишне-Плавнинское (Кременчугская зона)
4. Блоковый	Кировогорское (Кольский п-ов)	Первомайское (Кривбасс)

Отдельно выделен блоковый тип, объединяющий месторождения, в которых дизъюнктивная тектоника проявляется настолько ярко, что становится определяющей в структуре месторождения. Каждый из названных структурных типов, кроме комбинированного, встречается среди месторождений обеих формационных типов. Однако при сравнении месторождений одного структурного типа, но принадлежащих разным формационным типам, обнаруживаются существенные различия, которые отражены в делении на структурные подтипы. Комбинированный структурный тип встречается только в высокопродуктивной криворожской формации железистых кварцитов, особенно в крупных синклиальных структурах, осложненных сопряженными антиклиналями и синклиналями более высокого порядка.

Моноклиальный тип в виде простого и сложно-складчатого подтипов характерен для криворожской формации (рис. а,б). Месторождения киватинской формации представлены простым и флексурно-блоковым подтипами. Последний характерен

ризуется флексурными осложнениями моноклинали и расчленением ее на тектонические блоки (рис. в). Месторождения этого структурного типа, расположенные на платформенных щитах, успешно обрабатываются карьерами. В пределах Восточно-Европейской платформы к таковым относятся месторождения Кривбасса (Украинский щит) и Карело-Кольского региона (Балтийский щит). Поскольку моноκлиальные месторождения не создают компактных скоплений руд (их запасы рассредоточены по простиранию и падению рудных залежей), то с учетом значительной глубины их залегания под покровом осадочного чехла на КМА разработка открытым способом таких месторождений нерентабельна.

Синκлиальный тип также делится на простой и сложноскладчатый подтипы. Первый представлен либо узкой сжатой синκлиалью с крутыми до субвертикальными углами падения, либо опрокинутой изоклиальной синκлиалью (рис. г). Сложноскладчатый подтип встречается только на месторождениях криворожской формации. Он представлен широкими желобо- или корытообразными синκлиалями, в том числе брахиформными, осложненными мелкой складчатостью (рис. д).

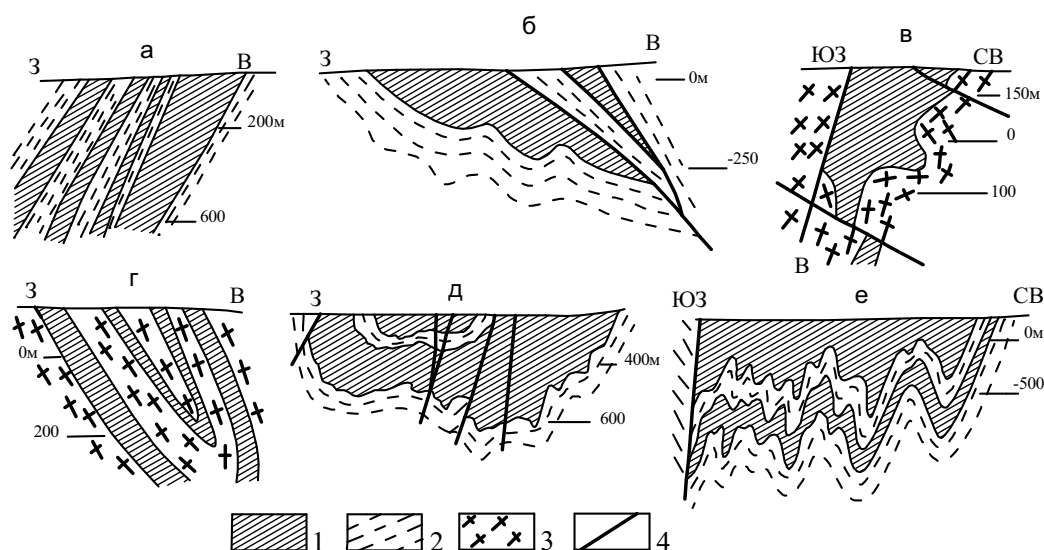


Рис. Схематические геологические разрезы месторождений железистых кварцитов: а – Шимановского, б – северного участка Приоскольского, в – Оленегорского, г – Костомухшского, д – Скелеватского, е – Лебединского и Стойло-Лебединского (по [2,3])

Комбинированный тип включает антиκлиально-синκлиальный и синκлиально-моноκлиальный подтипы. Первый представлен парой «синκлиально-антиκлиаль» или даже складчатым ансамблем, состоящим из нескольких чередующихся антиκлиналей и синκлиналей. Примером складчатого ансамбля служит массив железистых кварцитов и сланцев в составе Лебединского и Стойло-Лебединского месторождений КМА (рис. е). Он разрабатывается единым карьером Лебединского ГОКа. Месторождения антиκлиально-синκлиального структурного подтипа приурочены обычно к замыканию крупных синκлиналей или участкам складчатого осложнения их крыльев. В частности, Лебединское, Стойло-Лебединское и Стойленское месторождения залегают в замыкании Тим-Ястребовской грабен-синκлинали, а Михайловское – на участке складчатого осложнения западного крыла Михайловской синκлинали.

Синκлиально-моноκлиальный подтип возникает при срезании одного из крыльев синκлинали разрывным нарушением, ориентированным под острым углом к ее простиранию. Примером такого месторождения является Горишне-Плавнинское (Кременчугская зона), приуроченное к одноименной синκлинали субмеридианального простирания. Южная его часть представлена замыканием синκлинали, а северная – её крутопадающим восточным крылом. Западной границей месторождения является крупный Западно-Кременчугский разлом.

Блоковый тип месторождений железистых кварцитов в целом достаточно редкий. Одним из них является Кировогорское месторождение киватинской формации.

Его складчатая структура вначале была осложнена довольно густой сетью крутопадающих малоамплитудных разрывов северо-западного и субмеридианального простирания, залеченных дайками диабазов и пегматитов, а затем расчленена относительно пологими надвигами северо-западного направления на несколько тектонических блоков. Примером месторождения блокового структурного типа криворожской формации является Первомайское в Кривбассе. В первичном виде это была почти отвесно падающая толща кварцитов меридианального простирания. Благодаря своему расположению в узле пересечения двух разноориентированных зон разломов, она была разбита системой продольных и поперечно-диагональных нарушений с углами падения 45-85° на многочисленные, повернутые относительно друг друга блоки различных размеров и ориентировки, разделенные зонами тектонических брекчий мощностью от 0,2 до 50-70м и протяженностью до 100-300м.

С точки зрения условий разработки и надежности их прогноза с верхних изученных горизонтов на нижние еще не вскрытые горизонты наиболее удобными являются месторождения простых подтипов моноклиналичного и синклиналичного типов. Для них характерна выдержанность мощности и внутреннего строения продуктивной толщи по простиранию и падению, а, следовательно, и слабая изменчивость геометрии решетки трещиноватости.

При открытой разработке синклиналичных месторождений сложноскладчатого подтипа и комбинированных антиклинально-синклиналичного подтипа наиболее опасны складчатые осложнения в лежачем боку рудной залежи и ундуляция (поднятие и погружение шарнира складок), а месторождений синклиналично-моноклиналичного подтипа – разрывные нарушения и зоны повышенной трещиноватости, связанные с региональным разломом, срезавшим одно из крыльев рудовмещающей синклинали. Наиболее проблемными являются моноклиналичный флексуно-блоковый подтип и блоковый тип месторождений, для которых характерны высокая изменчивость элементов залегания пород в плане и по глубине, наличие многочисленных разноориентированных разрывных нарушений.

Следует особо подчеркнуть, что разведка месторождений железистых кварцитов дает лишь самое общее представление об их складчато-разрывной структуре. Вследствие этого уже на начальной стадии открытой разработки месторождения любого структурного типа целесообразно проведение детального геолого-структурного картирования карьерного поля. На сложноструктурных месторождениях такое картирование необходимо выполнять систематически по мере углубления карьера.

Список литературы

1. Григорьев В.М. Формации железисто-кремнистых осадочных и вулканогенно-осадочных метаморфизованных месторождений // Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1977. – Т. 2.– С.84-98.
2. Железисто-кремнистые формации докембрия Европейской части СССР. Структуры месторождений и рудных районов / гл. ред. Я.Н. Белевцев. – К.: Наукова думка, 1989. – 156 с.
3. Железные руды КМА / гл. ред. В.П. Орлов. – М.: Геоинформмарк, 2001. – 616 с.

GEOLOGY AND STRUCTURAL TYPES OF METAMORFOGENIC IRON-ORE DEPOSITS

V.A. Dunaev
I.M. Ignatenko

*Belgorod State University
Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia
E-mail: ignat86_m@mail.ru*

The article gives the applied geology and structural typification of two basic formation types of ferruginous quartzite deposits. It also takes into account the features of the folder and disjunctive dispositions which influence the stability of the open pits benches and develop these deposits.

Key words: ferruginous quartzite deposits, folding, dislocation with a break in continuity, structural typification, stability of the open pits benches.



РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ И СОВРЕМЕННЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОМОРФОГЕНЕЗА СТАРООСВОЕННОГО РЕГИОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

В.И. Петина
Н.И. Гайворонская
Л.И. Белоусова

*Белгородский
государственный
университет
Россия, 308015, г. Белгород,
ул. Победы 85*

В статье дан ретроспективный и современный анализ трансформации земной поверхности Белгородской области с использованием материалов дистанционного зондирования.

Ключевые слова: техноморфогенез, карьеры, гидроотвалы, шламохранилища, насыпь, кювет.

В условиях интенсивно нарастающего и усложняющегося индустриального освоения человечеством земной поверхности изучение ее трансформации (техноморфогенез) в целях охраны окружающей среды и рационального природопользования приобретает все большую научную значимость, т.к. изменения форм земной поверхности приводят к новым взаимосвязям природы и общества, к возникновению непредвиденных и опасных последствий. Технолитоморфогенная трансформация земной поверхности приводит к образованию сложной системы потоков вещества, энергии, информации, влияет на структуру ландшафтов, на соотношение процессов в географической оболочке. Последний аспект наиболее существенный в рассматриваемой проблеме, так как происходящие изменения географической среды носят необратимый характер, то есть ведут к коренной перестройке естественных земных ландшафтов. Исследование техноморфогенеза является актуальным для территории Белгородской области как староосвоенного и интенсивно развивающегося региона.

Многочисленные археологические находки свидетельствуют о том, что человек издавна осваивал пространства междуречья Дона и Днепра, где сейчас располагается современная территория Белгородской области. По-видимому, Белгородчину можно считать одним из очагов зарождения геотехноморфогенеза. Нами была составлена классификация антропогенного воздействия на рельеф Белгородчины, в которой весь процесс геотехноморфогенеза был разбит на два этапа, включающих эволюционные стадии. Принципом выделения каждой стадии явились переломные моменты в эволюции материальной деятельности человека, отразившиеся на формировании антропогенных и природно-антропогенных форм рельефа (табл. 1).

Начальная стадия домашнего этапа геотехноморфогенеза свидетельствует о слабом воздействии древнего человека (охотника, собирателя, рыболова) на естественное состояние рельефа.

Ранняя стадия домашнего этапа привела к усилению антропогенизации рельефа, т.к. в это время расширяются пахотные земли за счет освоения новых пространств (склонов), строятся и укрепляются древние городища; распространение плужного земледелия привело к усилению эрозионных процессов, к заиливанию русел рек. В это же время в связи с добычей глин, шедшей на производство керамики, появились первые карьеры. С конца VIII в. н.э. территория области стала интенсивно заселяться, возникали древние крепости. С XIII и до конца XVI веков в связи с татаро-монгольским игом в Белогорье наступил период запустения. Степень антропогенного воздействия на рельеф в целом снизилась, однако на главных шляхах, площадь которых составляла первые десятки квадратных километров, она еще более усилилась. В начале XVII в. территория Белгородской области стала интенсивно осваиваться русскими и украинцами. Появились первые деревни, которые в основном сосредото-



лись на территории современных Яковлевского, Корочанского, Новооскольского районов, началось строительство «Белгородской засечной черты» (сплошной оборонительной линии). К середине XVII в. на ней возникло 9 новых городов, окруженных деревнями, а к концу XVII века вся современная территория Белгородской области была почти равномерно покрыта селами.

Таблица 1

Влияние человека на рельеф Белгородской области на разных этапах и стадиях геотехноморфогенеза

Этапы	Стадии, их содержание и время	Примеры антропогенного влияния на рельеф области
Домашний	Начальная стадия (каменно-мотыжная, 8-3 тыс. лет до н.э.)	остатки поселений и могильники у хутора Александрия на левобережье р. Оскол; древнеямские погребения (курганы высотой около 1 м); культурные слои; ямы для загона диких животных; понижение поверхности от уплотнений почвы в поселениях
	Ранняя стадия (бронзо-во-железная земледельческо-строительная, 3 тыс. лет до н.э. – XVIII в.)	курганы у села Лукьяновки, металлургическая мастерская у с. Ютановки, создание оборонительных рвов и валов вокруг поселений, усиление эрозии в начале н.э. вследствие распашки склонов и заиливания русел рек; прокладка к середине XVI века через территорию области шляхов и сакм, создание городов-крепостей, строительство Белгородской оборонительной линии
Машинный	Средняя стадия (промышленная, вторая половина XVIII–XIX вв.)	заводы (винокуренные, известковые, кирпичные); добыча мела; оврагообразование и смыв почв; гидротехнические сооружения (водяные мельницы, гидростанция на реке Короча).
	Современная стадия (урбанистическая, XX–XXI вв.)	освоение КМА; рост городов и развитие урбанизированного рельефа

Средняя стадия машинного этапа еще более усилила антропогенный пресс. С функционированием известковых и кирпичных заводов стали возникать малые карьеры. Процесс деградации природной среды особенно возрос после отмены крепостного права. Резко усилилась нагрузка на пашню. В итоге усилилась ускоренная эрозия. Мелкие реки и ручьи, ключи забивались илом. Образование оврагов в области началось в XVIII веке, а в последней четверти XIX – начале XX веков приняло катастрофические размеры. Линейная и плоскостная эрозия за короткое время перевела распахиваемые склоны в неудобные земли.

Современная стадия машинного этапа характеризуется интенсивным развитием горнодобывающей промышленности и, соответственно, большими масштабами распространения горнопромышленного рельефа (осваивается КМА). Строительство карьеров по добыче железной руды началось с 1950 года. Кроме горнопромышленного влияния на рельеф, стоит отметить интенсивное строительство населенных пунктов, автомобильных и железных дорог, создание водохранилищ и прудов и т. д.

Исследования современного геотехноморфогенеза свидетельствуют о том, что Белгородская область относится к регионам с интенсивными и дифференцированными по площади техногенными воздействиями на литогенную основу и рельеф.

Проведенный анализ техноморфогенеза Белгородской области позволил выделить в ее пределах следующие типы антропогенного рельефа:

- горнопромышленный (карьеры, шахты, отвалы, хвостохранилища и т.д.);
- урбанизированный (города, крупные населенные пункты);
- водохозяйственный (пруды, водохранилища, каналы);
- агрогенный (пашня, сады, поля орошения, пастбища, террасы на склонах и т.д.);
- линейно-транспортный (автомобильные и железные дороги, трубопроводы, ЛЭП);
- техногенно-накопительный (свалки промышленных и бытовых отходов, пруды-испарители, отстойники);

- антропогенно-реликтовый (курганы, земляные валы, оборонительные сооружения).

Горнопромышленный тип техноморфогенеза является ведущим, т.к. горнодобывающая промышленность, составляющая основу индустрии области, получает всё более широкое развитие.

Масштабные преобразования природного рельефа и наиболее крупные формы антропогенного рельефа связаны с добычей железной руды. Они максимально концентрируются в пределах Старооскольско-Губкинского горнодобывающего комплекса. Это позволило нам взять данную территорию за ключевой участок для оценки современного состояния и динамики техноморфогенеза в Белгородской области с использованием материалов дистанционного зондирования земной поверхности. Анализ разновременных космических снимков (1980, 1993, 2000 г.г.) позволил составить схему пространственного распространения объектов Старооскольско-Губкинского горнопромышленного комплекса (рис.). Возникшие техногенные формы рельефа дополнили природный рельеф. В пределах плоских водоразделов, террас, оврагов (глубиной расчленения до 50-70 м) правого берега реки Осколец были сформированы отрицательные формы рельефа при разработке полезных ископаемых: карьеры, разрезы, разрезные траншеи; шахты, штольни; технологические скважины, пруды – накопители сточных вод, пруды – отстойники. Размеры крупных форм техногенного морфогенеза здесь велики, так, например, глубина Лебединского карьера превышает 300 м, Стойленского – 190 м, размах крыльев – около 2.5 км. Сами карьеры достигают 3-5 км в диаметре. Склоны карьеров террасированы. Рельеф дна имеет сложное строение.

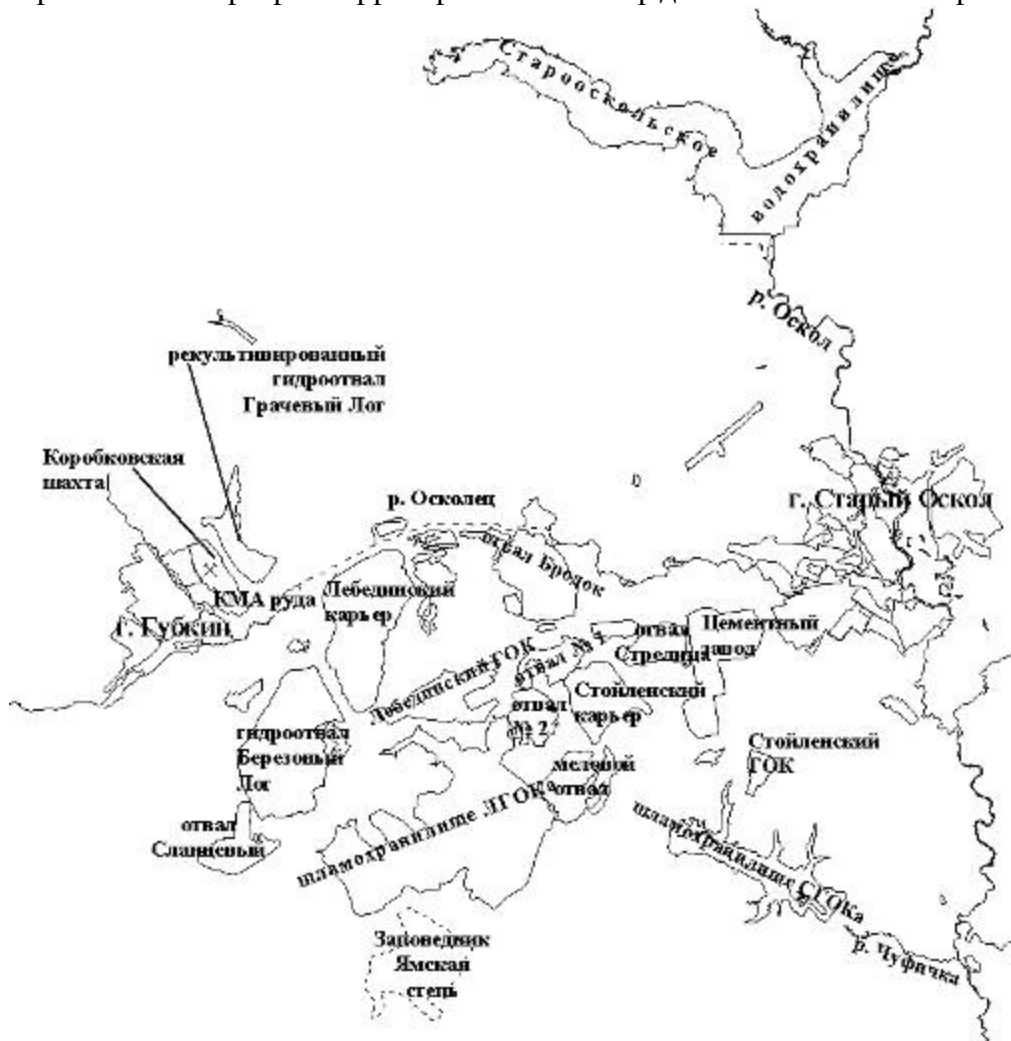


Рис. Схема размещения объектов горнопромышленного комплекса Губкин-Старооскольского полигона, составленная на основе дешифрирования материалов дистанционного зондирования земной поверхности

Площадь зоны прямого нарушения земной поверхности, занятая под карьеры и промышленные объекты достигает 16 тыс. га. К положительным техногенным формам рельефа относятся: отвалы вскрышных пород, гидроотвалы, склады полезных ископаемых; шламохранилища и т. д. Крупные положительные формы рельефа имеют высоту от 60 до 100 м. Некоторая часть вскрышных пород заскладирована в селективных отвалах. Смешанные породы в общих отвалах по своему качеству практически непригодны для дальнейшего использования. Селективные отвалы представляют собой техногенные месторождения, где сосредоточено более 60,0 млн м³ мела и 3,0 млн м³ песка и т. д.

Техноморфогенез также привел к изменению морфологии природного рельефа. Так, ряд оврагов был засыпан вскрышными породами, в результате чего на месте отрицательных форм образовались положительные формы рельефа высотой до 50-80 м. Накопление в оврагах и балках хвостов обогащения железной руды привело к нивелированию отрицательных форм рельефа. В ходе разработок на дневную поверхность были выведены геологические техногенные перемещенные отложения с новым химическим составом, также были созданы техногенные отложения в шламохранилищах.

Горные работы, проводимые в этом регионе, способствовали активизации экзогенных и геодинамических (эрозионных, оползневых, обвально-осыпных, просадочных, дефляционных и т.д.) рельефообразующих процессов и в значительной степени усилили их агрессивность. На имеющихся материалах легко фиксируются склоны с овражно-балочной сетью, отдельные овраги, участки развития эрозии с выходами мергельно-меловых пород по бровкам и обрывистым склонам. Наличие конусов выноса с выходами мергельно-меловых пород позволили отличить растущие овраги от стабилизировавшихся. На распаханых склонах наблюдается интенсивная плоскостная эрозия. Особенно интенсивно она развивается на участках склонов с уклоном более 3°. В результате смыва обнажились и выходят на поверхность мергельно-меловые породы.

Использование метода дистанционного зондирования дало возможность выявить общую тенденцию развития техноморфогенеза в пределах Старооскольско-Губкинского горнодобывающего комплекса: определить существенные изменения площадей объектов техногенного рельефа; получить информацию о направленности развития экзогенных геологических процессов [3]. Анализ космоснимков некоторых форм техногенного рельефа показал, что направленность в изменении площадей объектов ГДК носит поступательный характер. Так, например, площади Лебединского и Стойленского карьеров увеличились за 18 лет соответственно в 1,3 и 1,7 раза.

Для оценки изменения состояния *шламохранилища* Лебединского ГОКа были проанализированы три разновременных космических снимка за периоды июнь 1982 года, июнь 1993 года и октябрь 2000 года. Дешифрирование КС позволило провести анализ структуры самого шламохранилища, выделить участки развития экзогенных геологических процессов и выявить их связь с загрязнением подземных вод. Совмещение схем дешифрирования шламохранилища ЛГОКа с топографической картой дало возможность выявить динамику формирования шламохранилища и определить прирост его площади с 8,4 км² в 1982 г. до 18,8 км² в 2000 г. На космоснимке 1982 в пределах шламохранилища хорошо дешифрируются сильно эродированные склоны балки, где вскрываются трещиноватые мергельно-меловые породы, являющиеся зонами фильтрации воды и шлама в подземные воды, загрязняя их. Вдоль зон трещиноватости располагаются карстово-суффозионные западины и воронки. Сравнение разновременных снимков показывает, что заполнение шламохранилища происходило поэтапно. Уже на космоснимке 1993 года прослеживаются участки подтопления заповедника «Ямская степь» водами шламохранилища по днищам оврагов, которые сохраняются и в 2000 году. В системах балок, где базис эрозии значительно повышен за счет намыва шлама в шламохранилища было выявлено затухание эрозии. К таким балкам относится «Чуфичева» балка, в которой сформированы шламохранилища Лебединского и Стойленского ГОКов. Общая площадь горнодобывающих объектов к 2000 г., по данным дешифрирования, составила 72,5 км² [1].

Таким образом, проведенные исследования позволили заключить, что воздействие изменившейся геологической среды на другие компоненты ландшафта увеличиваются по площади и по глубине проникновения. Природный ландшафт в зоне влияния ГДК преобразован в техногенный.



Хотя добыча общераспространенных полезных ископаемых (ОПИ) по глубине техногенного воздействия на компоненты природной окружающей среды значительно уступает железорудным карьерам, но они распространены по всей территории области. По данным (НИИ) КМА, в Белгородской области насчитывается 450 карьеров по добыче ОПИ, из них карьеров по добыче мела – 81, песка – 81, глины – 82. Четверть карьеров располагаются в поймах рек и около пятой части их количества – в оврагах и балках. Наибольшее число карьеров ОПИ располагается в Красногвардейском районе (87), а наибольшие площади земель, занятых под карьерами, сосредоточены в Белгородском районе (371,5 га).

В ряде случаев при производстве горных работ на карьерах по добыче ОПИ допускаются нарушения поверхности пологих склонов проходами плугов бульдозеров вдоль и поперёк склонов с образованием длинных борозд, узких траншей, являющихся источником последующего процесса оврагообразования. На многих карьерах ОПИ области в процессе горных работ интенсивно уничтожается лес, лесопосадки и кустарниковые насаждения, большинство из них располагаются на пахотных землях, некоторые карьеры в процессе разработки сырья загрязняют близлежащие водоёмы взмученными водами, маслами, отходами, образующимися в результате работы техники.

К *урбанизированному типу* рельефа относятся территории городов, крупных населённых пунктов. В Белгородской области насчитывается 11 городов областного и районного подчинения, 20 посёлков городского типа и 1592 сельских населённых пункта.

Изменения рельефа в городах области сводятся в основном к уничтожению микроформ и мезоформ рельефа, переводу некоторых форм (особенно отрицательных) в погребённое состояние, созданию новых форм антропогенного рельефа и общему нивелированию поверхности. В процессе вертикальной планировки города часто срезаются возвышенности, выколаживаются террасированные уступы, выравниваются береговые валы. Искусственно расширяются или сужаются русла рек, террасируются склоны, создаются искусственные повышения. В пределах города степень изменения рельефа различна. Так в центральных и давно обжитых частях городов Белгородской области рельеф изменяется в большей степени, чем на окраинах, поэтому в пределах каждого города можно выделить зоны по степени освоенности: производственные (наиболее освоенные); селитебные зоны (средне освоенные); лесопарковые зоны (незначительно освоенные).

Антропогенезация рельефа на урбанизированных территориях часто приводит к изменениям экологического состояния ландшафтов: асфальтирование ведёт к уменьшению инфильтрации вод и, следовательно, ослабляет эрозионные, суффозионные и карстовые процессы.

Водохозяйственный тип антропогенного рельефа включает в себя пруды и водохранилища. В Белгородской области насчитывается 1100 прудов. Располагаются они, как правило, в верховьях балок и используются для водопоя скота и как противоэрозионные объекты. В настоящее время в Белгородской области преобладают малые пруды, площадь которых обычно не превышает 1-2 га. Их доля составляет 72% от всех прудов региона; 20% занимают средние по объёму пруды, на долю крупных прудов приходится соответственно 8%. Плотины и дамбы, удерживающие воду в прудах, грунтовые, реже – с каменной отмосткой или бетонным покрытием. Ширина их 6-8 м, высота 3-4 м. Протяженность плотин обычно около 50 м.

В области имеется четыре крупных водохранилища: Солдатское (Ракитянский район), Моравинское (Чернянский район), Старооскольское (Старооскольский район) и Белгородское. Два последних являются самыми крупными искусственными водоемами. В береговой полосе этих водохранилищ, сложенной преимущественно рыхлыми, легкоразмываемыми породами, после строительства плотин и подъема уровня воды резко активизировались различные геоморфологические процессы: абразия, эрозия, гравитация, оползни, просадка лессовых пород, суффозия и другие, обуславливающие интенсивную переработку берегов водохранилищ и образование новых форм рельефа. Особенно активны оползневые и гравитационные процессы весной, когда устойчивость береговых обрывов вследствие впитывания талых вод снижается. В пределах крупных водохранилищ выделяются следующие типы берегов: абразионные, на долю которых приходится половина береговой линии, нейтральные, составляющие

более трети длины береговой линии, и аккумулятивные, распространенные в меньшей степени и защищенные, занимающие около 1 %.

Волновые процессы на водохранилищах приводят к обрушениям и осыпаниям материалов со склонов, активизируя оползни, в которые вовлекаются большие массы грунта, к небольшой деформации и разрушению бетонных плит. Из-за интенсивного освоения и применения нерациональных приемов защиты берегов на некоторых участках побережья происходит интенсивный размыв аккумулятивных образований.

К *агрогенному типу* антропогенного рельефа относятся: пашня, сады, сенокосы и пастбища. Одно из следствий распашки земель – планировка земельных участков и уничтожение ранее существовавших здесь естественных микро- и наночастиц рельефа. В процессе земледельческого освоения территории области произошла активизация эрозионных процессов, что привело к интенсивному распространению овражно-балочной сети. В настоящее время густота балочной сети в области колеблется от 0,9 до 1,9 км/км², а общая ее протяженность составляет около 50 тыс. км.

Нерациональные приемы обработки посевных площадей могут активизировать и другие ЭГП – суффозию, оползни и т.д. Выпас скота также активизирует эрозионные процессы. На территории области единственное место выпаса скота – это овражно-балочные образования, на склонах и днищах которых обычно изобилуют параллельные и перекрещивающиеся скотогонные тропы, где растительность вытоптана и поверхность подвергается размыву.

Линейно-транспортный тип рельефа включает в себя автомобильные и железные дороги, трубопроводы, линии электропередач. Средняя густота дорожной сети в области составляет 0,44 км/км². На отдельных участках этот показатель может меняться от 0,1 до 1,9 км/км². Наиболее сгущена дорожная сеть на участках, тяготеющих к транспортным и промышленным узлам области. По территории области проходят магистральные газопроводы: Шебелинка – Белгород – Курск – Брянск; Шебелинка – Купянск – Валуйки – Алексеевка – Острогожск; Ставрополь – Москва.

Этот тип рельефа представлен положительными (насыпи) и отрицательными (выемки, кюветы) формами рельефа. Высота дорожных насыпей и глубина выемок меняется в зависимости от их геоморфологического положения, типа подстилающих грунтов, глубины залегания вод и колеблется в пределах 1,5 до 10 м. Строительство и эксплуатация дорог не только создает новые формы рельефа, но и существенно осложняет экологическую обстановку: меняется гидротермический режим подстилающих грунтов, развиваются просадочные явления, приводящие к деформациям поверхности покрытия автомобильных дорог, происходит активизация эрозионных и оползневых процессов.

Техногенно-накопительный тип включает свалки промышленных и бытовых отходов; пруды испарители, отстойники. В Белгородской области ежегодно возникает более 3 млн. тонн отходов производства и потребления. Для захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) имеется 34 официально зарегистрированных полигона общей площадью 160 га. Крупнейшие в области – 5 городских свалок: г. Белгорода, Старый Оскол, г.Шебекино, г.Алексеевка, г. Новый Оскол. Они эксплуатируются коммунальными службами. Их эксплуатация ведется с нарушением технологии, так как участки выбраны без учета особенностей местности. Они стали загрязнять окружающую среду (ОС) и подземные воды. В области зарегистрировано 447 несанкционированных свалок, в том числе в водоохраных зонах, 300 из них подлежат ликвидации. Полигоны твердых бытовых отходов или свалки мусора стали частью современного ландшафта вблизи городов и сел. Они приносят дискомфорт и опасны для окружающей природной среды. Отходами захламляются лесопарковые части зеленых зон у населенных пунктов; леса, к которым примыкают садовые участки.

Отстойники и пруды испарители также являются потенциальным источником загрязнения подземных вод. Наиболее концентрировано они расположены в Губкинском, Старооскольском, Чернянском и других районах.

К *антропогенно-реликтовому* типу рельефа относятся курганы, земляные валы, оборонительные сооружения. Одними из самых древних реликтовых форм являются курганы, на территории области их было создано не менее 3000. К сожалению, в настоящее время курганов становится все меньше: большинство из них распаивается, а высота насыпей снижается со скоростью 1-3 см в год. Во время строительства Белго-



родской черты (1635–1658 гг.) было сооружено около 100 км земляных валов, из которых 21,2 км сохранилось до нашего времени.

Более поздний этап связан с формированием беллигеративных ландшафтов в 1941–1943 гг. Тогда на территории области только с советской стороны в 1943 г. было вырыто 970 км траншей и ходов сообщения и более 8500 окопов. Огромные массы почво-грунтов были выброшены взрывами бомб, снарядов и мин, расход которых насчитывается миллионами штук.

Таким образом, приведенные материалы иллюстрируют пространственную неоднородность техноморфогенеза, качественные и количественные стороны которого сильно разнятся на территории Белгородской области. В целом, наблюдается нарастание антропогенной морфоскульптуры по исследуемой территории. Различия заключаются в площади и густоте искусственных форм, их морфологии, в интенсивности проявления экзогенных геологических процессов, вызванных техноморфогенезом. Можно отметить, что область относится к регионам с интенсивными и дифференцированными по площади техногенными воздействиями на литогенную основу и рельеф, поэтому техногенный фактор играет весьма существенную роль в современном рельефообразовании.

Работа выполнена при поддержке госконтракта П–536 Проведение поисковых научно-исследовательских работ по направлению «География и гидрология суши» в рамках мероприятия 1.2.2. Программы.

Список литературы

1. Азаркина Н.И., Мирнова А.В., Петин А.Н. Выявление и оценка изменений геологической среды в Старооскольском железорудном районе с использованием материалов дистанционного зондирования // Актуальные географические проблемы регионов : материалы межрегион. науч.-практ. конф. – Чебоксары, 2000. – С. 139–143.

2. Азаркина Н.И., Мирнова А.В., Петрова Н.В., Баслеров С.В. Опытнo-методические работы по разработке методики ведения мониторинга геологической среды на основе использования МДЗ для районов добычи твердых полезных ископаемых. – М.: Аэрогеология. – Рукопись. – 154 с.

3. Петин А.Н. Ретроспективный анализ изменения площадей нарушенных земель в Старооскольско-Губкинском горнопромышленном районе КМА (по материалам дистанционного зондирования земли) // Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы : материалы Междунар. научн. семинара: – Белгород, 2006. – С. 136–141.

RETROSPECTIVE AND CONTEMPORARY ANALYSIS OF THE EXHAUSTED REGION TECHNOMORPHOGENESIS WITH USING OF THE EARTH REMOTE SENSING MATERIALS

V.I. Petina
N.I. Gaivoronskaya
L.I. Belousova

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

The article presents the retrospective and modern analysis of terrestrial surface transformation with the use of remote probing materials in the Belgorod region.

Key words: techno morphogenesis, open-cast mines, sludge pond, mud collector, embankment, ditch.

УДК 626.816:626.84:556.33:504.05

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, И ОРОШАЕМОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ

В.М. Смольяников¹
П.П. Стародубцев²

¹ Воронежский
государственный
педагогический
университет

Россия, 394043, г. Воронеж,
ул. Ленина, 86
E-mail: flir-36@yandex.ru

² ФГУ Управление
«Воронежмелиоводхоз»

Россия, 394027, г. Воронеж,
ул. Газовая, 17

Характеризуется состояние мелиорации земель Российской Федерации. Отмечаются сокращение объёма мелиоративных работ в последние два десятилетия, изношенность основных фондов мелиоративных систем, разрушение производственной и непроизводственной сфер мелиоративного комплекса АПК. Рассматривается концепция восстановления и развития мелиорации земель в России, предлагаемая Департаментом мелиорации России, в которой намечаются мероприятия, позволяющие увеличить к 2020 г. площадь мелиорированных земель и произвести техническое перевооружение сохранившегося мелиоративного комплекса, что позволит решить проблему продовольственной безопасности страны. Даются характеристика природных условий, земельных и водных ресурсов центрально-чернозёмного региона. Устанавливаются необходимость и возможности использования орошения земель в этом регионе. Определяется потребность в водных ресурсах и источники воды для орошения земель. Для районов с неблагоприятными условиями строительства прудов предлагаются новые водозаборы – системы с искусственным пополнением подземных вод для орошения (ИППВо).

Ключевые слова: мелиорация земель, орошаемое земледелие, продовольственная безопасность страны, вегетационный период, оросительная норма, урожайность, водозаборы для орошения земель.

Проблема продовольственной безопасности в нашей стране может быть решена, как известно, при устойчивом развитии сельскохозяйственного производства, что возможно при эффективном использовании сельскохозяйственных земель и минимальной зависимости продуктивности сельскохозяйственных угодий от климатических изменений и аномалий. Добиться этого можно средствами комплексной мелиорации земель, которая включает в себя гидромелиорацию, а также другие мелиоративные мероприятия в сочетании с прогрессивной агротехникой, использованием высокопродуктивных сельскохозяйственных культур, удобрений и средств защиты растений. В развитых странах площадь мелиорированных земель составляет не менее 30%. В нашей стране она никогда не превышала 10%, а в последние двадцать лет произошло сокращение мелиоративных работ, что связано с уменьшением их финансирования.

Так в 1990 г. площадь мелиорированных сельхозугодий в Российской Федерации достигала 11.5 млн га, или 9,9% от площади пашни; в том числе орошаемых сельхозугодий – 6.1 млн га, осушаемых – 5.4 млн га. На мелиорированных землях в то время производилось до 30% растениеводческой продукции: кормов – 10 млн тонн к.е., зерна – 6, овощей – 5.4, картофеля – 1.3 млн т. Это позволило значительно увеличить производство мяса, молока, яиц и их потребление на душу населения. Продуктивность орошаемого гектара по России к началу 90-х гг. составляла 4.2 – 4.6 тыс. к.е., что в засушливые годы в четыре-пять раз превышало урожайность на богаре.

Однако во время проведения аграрной реформы в нашей стране практически прекратилась государственная поддержка мелиоративных организаций. Поэтому к 2008 году площадь мелиорируемых сельскохозяйственных угодий сократилась до 9 млн га, в том числе орошаемых – до 4.2 млн га. Износ основных фондов оросительных систем в целом по Российской Федерации составлял 69.1%, а в исправном состоянии находилось не более 50% широкозахватной дождевальнoй техники. Площадь земель, не поливаемых из-за неудовлетворительного состояния оросительной сети, уве-



личилась на 47%. Резко снизились надёжность и безопасность гидротехнических сооружений [3].

В настоящее время ввод новых орошаемых и осушаемых земель практически не производится, реконструкция гидромелиоративных систем выполняется менее чем на 5-10%. Ежегодно выделяемые капитальные вложения на реконструкцию гидротехнических сооружений федеральной собственности составляют лишь пятую часть от потребности, ещё меньше – на мелиоративные системы и внутрихозяйственные мелиоративные объекты. В результате произошло разрушение не только производственной, но и непроизводственной сфер мелиоративного комплекса АПК.

Развитие животноводства в России требует создания кормовой базы. Однако в настоящее время в сельхозпредприятиях производится лишь 18 млн тонн к.е. грубых и сочных кормов, тогда как концепцией социально-экономического развития до 2020 г. объёмы производства мяса и молока требуются увеличения их производства до 70 млн тонн к.е. Такие показатели невозможно получить без мелиорации земель. В связи с этим Департаментом мелиорации Минсельхоза России, совместно с рядом организаций этого министерства, была разработана Концепция федеральной целевой программы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России на период до 2020 года» [3].

Решение продовольственной безопасности в Российской Федерации при этом предлагается проводить на основании формирования устойчивого и эффективного функционирования сельского хозяйства за счёт восстановления и развития мелиоративного фонда; увеличения сельскохозяйственной продукции на мелиорированных землях; повышения эффективности использования мелиорированных сельскохозяйственных угодий; реализации комплекса агротехнических, организационных и экономических мероприятий по внедрению адаптивно-ландшафтной системы земледелия, интенсивных и высоких агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур на мелиорированных землях; использования ландшафтно-экологического землеустройства на мелиорированных землях для сохранения почвенного плодородия; повышения качества жизни сельского населения за счёт комплексного мелиоративного освоения территорий; использования природных ресурсов с учётом экологических ограничений и формирования организационной, нормативно-правовой, научной и нормативно-методической основы инновационного развития мелиоративного комплекса АПК.

Авторами этой Концепции рассмотрены три варианта восстановления, технического перевооружения, реконструкции и развития мелиоративного комплекса России до 2020 г., что позволяет обеспечить население продовольствием независимо от глобальных и региональных изменений климата, а также природно-экологических условий. Как показывают экспертные оценки, стабильное обеспечение населения России мясом и молоком возможно при производстве 30-40% кормов на мелиорированных землях. Наиболее обоснованным, по мнению разработчиков Концепции, является вариант *инновационного развития мелиорации земель* в России. При этом предусматривается увеличение площади мелиоративных систем до 10.3 млн. га с техническим перевооружением функционирующих мелиоративных площадей под продуктивность кормовых культур до 5 тонн к.е./га на орошаемых землях. Финансирование мероприятий программы предлагается осуществлять Минсельхозом России совместно с субъектами Российской Федерации на основе региональных программ. При этом должны определяться *целевые показатели*, которых следует достигнуть после реализации программных мероприятий.

Таким образом, Программой развития мелиорации земель России намечено *общее направление* проведения мероприятий по восстановлению и развитию мелиоративного комплекса России, которые следует конкретизировать и уточнять в регионах в зависимости от их природно-экологических и экономических особенностей.

Одним из них является центрально-чернозёмный регион, в который входят Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская и Тамбовская области. Общая площадь его составляет 192.4 тыс. км². Климат в регионе умеренно-континентальный, с теплым летом и довольно холодной зимой. Абсолютная годовая

амплитуда температур воздуха достигает 72-80°, при абсолютном минимуме -40° и абсолютном максимуме +44°. Годовая амплитуда среднемесячных температур составляет 27-30°. Сумма солнечной радиации колеблется от 85 до 100 тыс. кал/см² в год. В северо-западных районах региона выпадает до 750 мм атмосферных осадков, а среднегодовая температура составляет +4.5°. На юго-востоке осадков меньше (до 500 мм), а среднегодовая температура выше (+7°). Испарение возрастает с северо-запада (350 мм) на юго-восток (700 мм). Дефицит влажности увеличивается в этом же направлении с 3.2 до 5.2 мм, а коэффициент увлажнения уменьшается с 1.0 до 0.44 [7, 9, 11]. Для региона характерны резкие отклонения количества атмосферных осадков от средней их нормы, поэтому здесь периодически отмечаются засухи. Наибольшая опасность их возникновения существует в Воронежской и Курской областях (табл. 1).

Таблица 1

Условия распределения тепла и увлажнения в вегетативный период в центрально-черноземном регионе [6]

Области	Сумма тепла выше +10°	Количество осадков, мм	Запас почвенной влаги, мм	Суховей, количество дней
Белгородская	2549	251	159	33
Воронежская	2679	271	145	56
Курская	2417	312	155	50
Липецкая	2205	264	176	39
Орловская	2250	301	214	-
Тамбовская	2370	243	172	9

По рельефу центрально-черноземный регион делится на две части: западную – часто и глубоко расчлененную Среднерусскую возвышенность с водоразделами, залегающими на абсолютных отметках 200-250 м, и восточную – плоскую, слабо изрезанную Окско-Донскую низменность с абсолютными отметками до 150-180 м. Вся территория региона расчленена овражно-балочной сетью, густота которой колеблется от 0.5 до 2.0 км/км² [11].

Рельеф оказывает влияние на величину выпадения атмосферных осадков и способствует дифференциации почвенно-растительного покрова. Так, серые лесные и выщелоченные почвы приурочены к расчлененным участкам речных долин с лесной растительностью, мощные и обыкновенные черноземы – к водораздельным пространствам со степной растительностью. Генетические связи почвенного покрова с рельефом и климатическими особенностями отражены в почвенно-климатическом районировании центрально-черноземного региона [9, 11]. При этом выделяется ряд почвенных полос. Так, на северо-западе Курской и западе Орловской областей находятся серые лесные почвы, к востоку и юго-востоку располагается полоса выщелоченных черноземов, которая не выходит за пределы Среднерусской возвышенности. Южная граница их распространения проходит по линии: Валуйки – Лиски – Таловая – Борисоглебск. К югу от этой линии находится полоса обыкновенных и мощных черноземов. Южнее долин рек Богучарка и Манина встречаются южные черноземы. Инфильтрационная способность разных типов почв неодинакова. Так, скорость фильтрации серых лесных почв составляет 0,14, а мощных черноземов – 0.51 м/сут [10].

Основными рельефообразующими породами на северо-западе региона являются верхнедевонские известняки, выходящие на поверхность по крутым склонам долин и балок. Покровные суглинки имеют здесь незначительную мощность и практически вся балочная сеть сформирована в известняках, а водоразделы сложены юрскими и верхнемеловыми песками и глинами. Южнее, то есть в центральной части Среднерусской возвышенности, в строении рельефа принимают участие сеноманские, альбские и аптские пески и глины мелового возраста, залегающие на отложениях юрского возраста.

На юге региона, то есть на южных склонах Среднерусской возвышенности, основную роль в рельефе играют меловые породы, обнажающиеся по склонам долин и балок, а водоразделы сложены песками и глинами палеогена. На Калачской возвы-



шенности кроме меловых пород распространены пески и глины каменноугольного возраста, а также средне-верхнедевонские песчаники.

Большая часть Окско-Донской низменности покрыта мощным чехлом ледниковых суглинков. Вдоль западной границы этой низменности прослеживается полоса песчаных террас Дона и Воронежа, где прямо с поверхности залегают четвертичные древнеаллювиальные и флювиогляциальные пески, ниже которых находятся неогеновые глины [8, 11].

Водопроницаемость рельефообразующих пород неодинакова. Наибольшие коэффициенты фильтрации – у верхнедевонских известняков (10-250 м/сут.), тогда как ледниковые суглинки на Окско-Донской низменности практически совсем не проницаемы (менее 0,01 м/сут). Грунтовые воды приурочены к зоне активного водообмена, которая распространяется до глубины 100-150 м. Их естественное питание происходит на водораздельных пространствах, а сток направлен к местной гидрографической сети, где осуществляется его разгрузка. На северо-западе и юге региона до уровня грунтовых вод инфильтруется за год около 90 мм атмосферных осадков, а на большей части Тамбовской области и на северо-востоке Воронежской – лишь 10-30 мм [9, 11].

В характеризуемом регионе существует хорошо развитая речная сеть, принадлежащая бассейнам рек Дон (75%), Днепр (17%) и Волга (8%). Среднемноголетние модули речного стока на северо-западе региона составляют 4,5-5,0 л/сек с км², а на юго-востоке – 2,0-2,5. В средние по водности годы водные ресурсы региона составляют 26,4 км³. Из них 20,2, то есть 77%, являются ресурсами местного стока. В годы 75%-ной обеспеченности они сокращаются до 14,9 км³, а 95%-ной обеспеченности – до 10,5 км³ [8]. Условия формирования водных ресурсов в средние по водности годы неодинаковы в административных районах региона (табл. 2).

Таблица 2

Водный баланс в центрально-чернозёмных областях, км³ [2]

Области	Площадь, км ²	Осадки, мм	Сток рек			Испарение	Инфильтрация	Коэффициент стока
			А	В	У			
Липецкая	24.1	15.2	2.55	1.12	1.43	12.6	14.1	0.17
Воронежская	52.4	31.4	3.75	2.77	0.98	27.6	28.6	0.12
Тамбовская	34.3	21.4	3.78	2.89	0.89	17.7	18.5	0.18
Орловская	24.7	17.0	3.47	2.23	1.24	13.5	14.8	0.20
Курская	29.8	20.1	3.88	3.25	0.63	16.2	16.8	0.19
Белгородская	27.1	16.8	2.73	2.21	0.52	14.1	14.6	0.16
<i>По региону</i>	192.4	122.0	20.17	14.43	5.69	101.8	107.4	0.17

А – суммарный речной сток; В – поверхностный сток; У – подземный сток.

Особенно малы водные ресурсы в период летне-осенней межени, когда расходы большинства рек меньше 5 м³/сек. На долю весеннего стока приходится около 70% местных водных ресурсов. Так, в годы средней обеспеченности объем весеннего стока составляет 13,4 км³, 75%-ной обеспеченности – 7,5 км³ и 95%-ной – 3,5 км³ [2].

В настоящее время в характеризуемом регионе за счет строительства прудов и русловых водохранилищ зарегулирована меньшая часть этого стока. Всего в 1990 г. в характеризуемом регионе насчитывалось около 8 тысяч прудов общей емкостью 1,3 км³. Однако значительная их часть (около 60%) имеет небольшие размеры, то есть емкость менее 100 тыс. м³. Большая часть прудов в настоящее время (более 50%) находится в аварийном состоянии и требует немедленного ремонта.

Пруды распределены крайне неравномерно по территории региона, что объясняется неодинаковыми инженерно-геологическими условиями их строительства. Так на площади Окско-Донской низменности, то есть в Тамбовской области и севере Воронежской, где распространены слабопроницаемые ледниковые суглинки, существуют для этого наиболее благоприятные условия, так как около 95% балок здесь сформированы в ледниковых суглинках и пригодны для сооружения прудов.

Совершенно иная картина на севере Среднерусской возвышенности, то есть в Орловской области и в западных районах Липецкой, где балочная сеть вскрывает трещиноватые известняки верхнедевонского возраста, прикрытые маломощным слоем покровных суглинков. Для строительства прудов здесь можно использовать не более 10% балок – в случае близкого залегания грунтовых вод в нижних их частях. Примерно такие же условия существуют на площади распространения песчаных террас Дона-Воронежа, где пруды возможны в 25% балок при близком залегании грунтовых вод или глин неогенового возраста.

В центре и на юге Среднерусской возвышенности, где находятся Белгородская и Курской области, а также южные районы Воронежской, балочная сеть сформирована в меловых породах и покровных суглинках, которые хорошо водопроницаемы. Поэтому здесь можно использовать под пруды только 30-35% балок – при близком залегании палеогеновых глин в верхних их частях или грунтовых вод в нижних [11].

По условиям формирования и динамике подземного стока в центрально-чернозёмном регионе можно выделить две зоны: дренирующего воздействия местной эрозионной сети, то есть зону *активного водообмена* и залегающую ниже зону *замедленного водообмена*. Верхняя зона распространена до глубины 100-150 м и включает в себя безнапорные грунтовые воды, естественное питание которых происходит на водораздельных пространствах, а сток направлен к местной гидрографической сети, где осуществляется его разгрузка. В целом зеркало грунтовых вод отражает черты современного рельефа [10].

Подземные воды активного водообмена обычно имеют безнапорный характер. Местный напор может возникнуть за счет пропластков глин в четвертичных, неогеновых и аптских песках, а также при неравномерной трещиноватости верхнедевонских известняков и меловых пород верхнемелового возраста. Испарение уменьшается с глубиной залегания грунтовых вод. При песчаном и супесчаном составе пород зоны аэрации оно прекращается на глубине 4-5 м, а при глинистом – на 8-10 м [7, 10].

В центрально-черноземном регионе имеется девять основных водоносных горизонтов: четвертичный-неогеновый, верхнемеловой, сеноман-альбский, альбский, сеноман-альб-аптский, верхнедевонский, юрско-девонский, каменноугольный, верхнедевонский и верхне-среднедевонский. Общие естественные ресурсы этих горизонтов составляют 181 м³/сек, из них для городского и сельскохозяйственного водоснабжения сейчас отбирается около 51 м³/сек, что приводит к сокращению речного стока в связи с гидравлической связью подземных вод зоны активного водообмена с поверхностным стоком. Поэтому допустимый региональный модуль отбора подземных вод, по нашим подсчетам, повсеместно не должен превышать 0.5 л/сек/км². По химическому составу воды верхних горизонтов обычно являются гидрокарбонатно-кальциевыми [10].

Характеризуемый регион находится в зоне неустойчивого увлажнения, и в засушливые годы сельскохозяйственные угодья здесь нуждаются в орошении земель. Так, в северо-западных районах Воронежской области за последние сто лет *достаточное увлажнение* отмечалось лишь в течение 14-22 лет, а в юго-восточных – менее 8 лет. Например, в Богучарском районе этой области за этот период орошение земель следовало проводить в течение 50 лет, а в течение 38 лет – неполный полив земель (два раза за сезон), 10 лет можно было бы ограничиться агротехническими водорегулирующими мероприятиями. И *только два года* за весь этот период естественное увлажнение почв здесь было *достаточным* (табл. 3).

Анализ природных условий центрально-чернозёмного региона показывает, что для проведения водной мелиорации в большинстве его районов имеются благоприятные условия по почвенным, геоморфологическим, гидрологическим и гидрохимическим условиям [1, 9]. Имеется достаточно большой опыт орошения земель в этом регионе. Так, наиболее интенсивно орошение земель проводилось здесь в 1995 г., когда площадь орошения достигала 356 тыс. га, то есть орошалось 2.3% сельскохозяйственных угодий [9]. При этом относительно орошалось земель в Белгородской области – 3.3%, Липецкой – 3.5% и Воронежской – 2.7%, несколько меньше – в Тамбовской – 2.0%, Курской – 1.9% и Орловской – 0.4% (табл. 4).



Таблица 3

Естественное увлажнение почв в Воронежской области за последние сто лет [9]

Метеостанции	Достаточное естественное увлажнение, лет	Необходимые агротехнические мероприятия, лет	Требуется периодическое орошение, лет	Необходимо постоянное орошение, лет
Анна	6	28	33	33
Богучар	2	10	38	50
Борисоглебск	12	22	32	34
Воронеж	22	29	35	14
Лиски	2	13	42	43
Калач	1	8	31	60
Таловая	7	15	34	44
Митрофановка	8	20	38	34
Нижнедевицк	21	34	27	18
Новохопёрск	8	16	40	25
Острогожск	14	24	37	25
Павловск	7	18	38	37
В среднем	9.1	19.8	35.4	35.7

Примечание: таблица составлена по данным наблюдений метеостанций Воронежской области.

Таблица 4

Площади орошаемых земель в центрально-черноземных областях в 1995 г. [9]

Области	Общая площадь, тыс. км ²	Площадь с.х. угодий, тыс. га	В том числе площадь пашни, тыс. га	Орошаемые с.-х. угодья, тыс. га	Доля орошаемых угодий, %
Белгородская	27.1	2109	1637	69	3.3
Воронежская	52.4	4969	3184	111	2.7
Курская	29.8	2423	1954	47	1.9
Липецкая	24.1	1935	1619	68	3.5
Орловская	24.7	2048	1635	8	0.4
Тамбовская	34.3	2705	2216	53	2.0
Всего	192.4	15280	12245	356	2.3

В последние годы в характеризуемом регионе отмечается сокращение площади орошаемых земель. Так, в Воронежской области в 1991 г. поливы производились на 135.4 тыс. га, а к 2000 г. количество орошаемых земель сократилось до 83.4 тыс. га. При этом фактический полив производился на 25,2 тыс. га, то есть на 30% существующей орошаемой площади. Например, в некоторых административных районах Воронежской области в 2000 г. поливалось менее 10% орошаемых площадей.

По данным департамента «Воронежмелиорация», в Аннинском районе этой области из 3.7 тыс.га орошаемых земель было полито лишь 0.2 тыс. га, то есть 5%, а в Верхнехавском и Эртильском – 6%, Петропавловском – 7%, Панинском – 3%.

К настоящему времени площадь орошаемых земель здесь уменьшилась до 73.1 тыс. га. Причиной этому является резкое сокращение капитальных вложений в мелиоративное строительство и обслуживание существующих мелиоративных систем как из Федерального бюджета, так и за счет местных средств. Так, в 1991 г. эти вложения составляли 18.8 млн. рублей, а в последующие девять лет – менее 2.5 млн. рублей. Поэтому в настоящее время в Воронежской области возможно проведение полива лишь на площади 19.2 тыс. га, а на 53.9 тыс. га необходимы восстановление и реконструкция мелиоративных систем, введенных в эксплуатацию ещё до 1980 г. Поливная техника и насосно-силовое оборудование здесь полностью отработали амортизационные сроки, а трубопроводы пришли в негодность.

Однако и в этих условиях урожайность сельскохозяйственных культур на орошаемых землях в Воронежской области в *два-три раза выше*, чем на богаре (табл. 4). При этом урожайность на многих оросительных системах ещё не достигла проектных

показателей. Так, даже при использовании лишь половины поливной нормы на орошаемых площадях стабильно получают урожай сахарной свёклы 700, а кормовой – 1200 ц/га. Хорошие результаты показало капельное орошение садово-ягодных культур на площади 104 га. Урожай ягод при этом повысился в 3-5 раза, против показателей на богаре, и составил 23 ц/га.

Таблица 5

Средняя урожайность сельскохозяйственных культур при орошении земель

Сельскохозяйственные культуры	Урожайность, ц/га		Валовый сбор, тыс. ц	
	при орошении	на богаре	при орошении	на богаре
Овощи	259.0	106.1	156	167
Сахарная свёкла	294.0	188.1	140	17440
Многолетние травы на сено	36.9	13.0	192	1146
Многолетние травы на корм	244.0	77.9	894	3972
Однолетние травы на сено	45.5	17.1	49.3	449
Однолетние травы на корм	194.0	69.2	266	5366
Кукуруза на силос и корм	338.0	153.5	1300	34147
Кормовые корнеплоды	331.0	206.8	40.1	588
получено ц к.е./га	40.7	15.8	-	-

Развитию орошаемого земледелия в Воронежской области мешает не только плохое финансирование мелиоративных работ, но и другие причины: наличие трёх собственников на оросительные системы – государства, области и сельскохозяйственного предприятия, что часто затрудняет решение организационных вопросов; отмечаются также слишком большие энергозатраты при подаче воды на орошаемые площади, так как стоимость электроэнергии достигает 50% эксплуатационных затрат, а также большие расходы на содержание гидротехнических сооружений водных источников.

Ухудшение состояния орошаемого земледелия наблюдается, к сожалению, и в других областях центрально-черноземного региона. Так, в Белгородской области за последние двадцать лет площадь орошаемых земель сократилась: 69 тыс. га – в 1995 г., 29.6 тыс. га – в 2003 г. до 1.050 тыс. га. – в 2009 г. При этом в настоящее время орошение проводится только в фермерских хозяйствах, а старые оросительные системы находятся в заброшенном состоянии.

Как установлено, орошаемые земли в центрально-чернозёмном регионе наиболее целесообразно использовать под кормовыми севооборотами и культурными пастбищами. В 1991 г. кормовые культуры здесь занимали 47% орошаемых площадей, а культурные долголетние пастбища – 48%. Остальная часть орошаемых земель приходилась на посевы овощей, а также на сады и сенокосы. По состоянию на 1995 г., на одну условную голову крупного рогатого скота в характеризуемом регионе приходилось 0.05 га орошаемых земель [9].

Поливаются здесь, в основном, участки площадью от 100 до 300 га; повсеместно используется закрытая оросительная сеть, состоящая из подземных трубопроводов с гидрантами для отбора воды. Подача воды производится насосными станциями, основной способ полива – дождевание. По предварительным подсчётам для полива орошаемых площадей в характеризуемом регионе необходимо ежегодно использовать около 1 км³ поверхностных и подземных вод. Оросительные нормы при этом зависят от климатических условий и особенностей сельхозкультур. На северо-западе региона они меньше и составляют 1900-2100 м³/га, а на юге увеличиваются до 3000 м³/га (табл. 6).

Как видно, во время первых трех поливов, производимых в районе исследований в мае, июне и июле, расходуется большая часть оросительной нормы. Исключение составляет Белгородская область, где в августе на полив приходится 33% оросительной нормы. Основными источниками воды для полива земель в регионе являются пруды (56.0%) и реки (40.3%). Подземные воды используются для этого в небольшом объеме в связи с ограниченностью их ресурсов, а иногда и плохим их качеством (0.6%). Кроме



того, небольшая часть орошаемых земель поливается из русловых водохранилищ и сточными водами. Так, в Воронежской области в настоящее время более 67% воды для полива забирается из прудов и 24.2% – из живого тока рек (табл. 7).

Таблица 6

Средние оросительные нормы в Центрально-Черноземных областях [9]

Области	Норма полива, м ³ /га	Распределение по месяцам, %			
		май	июнь	июль	август
Белгородская	3000	21	21	25	33
Воронежская	2700	22	29	38	13
Курская	1900	21	27	39	13
Липецкая	2700	23	28	37	12
Орловская	2100	24	23	31	22
Тамбовская	2600	19	27	36	18

Таблица 7

Источники воды для орошения земель в Воронежской области, 2000 г.

Площадь орошения, тыс. га	Пруды, тыс. га	Живой ток рек, тыс. га	Подземные воды, тыс. га	Сточные воды, тыс. га
83.4	56.6	20.2	4.1	2.5
100%	67.2%	24.2%	2.5%	3.0%

Примечание: таблица составлена по данным департамента «Воронежмелиорация».

При оценке перспектив развития орошаемого земледелия в центрально-чернозёмном регионе следует учитывать потребности в воде всех отраслей хозяйства и важнейшие природоохранные требования. Предварительные проработки показывают, что отбор воды из живого тока для орошения земель можно производить только из крупных рек (Дон, Воронеж, Хопер, Цна) в объеме до 416 млн м³, поэтому в перспективе для орошения земель необходимо регулирование местного стока

Однако обычные приемы регулирования в характеризуемом регионе можно применять ограниченно. Так, строить водохранилища на реках не всегда целесообразно в связи с большой шириной речных долин, что приводит к затоплению пойменных земель и сносу многих населенных пунктов. К тому же, использование речных водохранилищ для орошения приводит к значительным затратам на транспортировку воды к орошаемым участкам и вызывает дополнительный расход труб. Нельзя рассчитывать также на значительный отбор подземных вод для полива не только в связи с малыми их ресурсами, но и в результате интенсивного использования этих вод коммунальным хозяйством и промышленностью. Из основных водоносных горизонтов можно отбирать на орошение земель не более 130 млн. м³/год. Вместе с тем, строительство прудов встречается в характеризуемом регионе трудности, так как балки пригодные для их сооружения, в основном, уже использованы. Осталось большое число балок, сложенных водопроницаемыми породами. В характеризуемом регионе их около 60%, а местами, то есть в Орловской и Белгородской областях, в западной части Липецкой, на юге Воронежской и Курской, – подавляющее большинство. Вместе с тем, величина не зарегулированного весеннего стока здесь составляет 4 км³, а ёмкость балочной сети – 574 км³ [8, 9].

В условиях распространения водопроницаемых пород пытались строить пруды, но мероприятия по борьбе с фильтрацией из них (солонцевание, оглеение, уплотнение) не дали ощутимых результатов. Поэтому для орошения здесь следует применять *принципиально новые схемы водозаборов* – системы искусственного пополнения подземных вод (ИППВо). Такие водозаборы предусматривают использование водоемов со значительной фильтрацией. Наблюдения показали, что под фильтрующим водоемом образуется инфильтрационный купол, который смещается по потоку грунтовых вод в сторону реки со скоростью от 1 до 20 см/сут. В условиях центрально-черноземного горизонта время растекания купола составляет от пяти до десяти месяцев. Поэтому за счет заполнения водой свободной емкости зоны аэрации в районе фильтрующего водоема, как в

подземном водохранилище, накапливаются искусственные ресурсы подземных вод. В этих условиях для полива можно использовать фильтрующие водоёмы, из которых производятся первые поливы земель, а также водозаборные скважины, обеспечивающие водой остальные поливы за счёт искусственных ресурсов подземных вод.

Такие системы можно применять для сезонного регулирования весеннего стока, то есть при полном использовании искусственных ресурсов в летнее время, а также для многолетнего регулирования, что позволяет накапливать дополнительные искусственные ресурсы в более влажные годы, используя их в засушливые периоды. В 1977-1978 годы три экспериментальных водозабора с ИППВо были построены в Воронежской и Липецкой областях. Так, в совхозе «Свобода» Павловского района Воронежской области и колхозе «Красное знамя» Лебедянского района Липецкой области были введены в эксплуатацию комбинированные водозаборы ИППВо. Средняя скорость фильтрации из водоема на первом из них составила 4.1, на втором – 5 см/сут. Из фильтрующего водоема в совхозе «Свобода» на поливы за сезон отбиралось 113 тыс. м³ воды, а в колхозе «Красное знамя» – 93 тыс. м³. Суммарный отбор воды скважинами составлял, соответственно, 339 тыс. м³ (6 скважин) и 260 тыс. м³ (3 скважины) [9].

В колхозе «Красное знамя» накопителем служила нижняя слабо фильтрующая часть емкости водоема (70 тыс. м³). В колхозе «Свобода» был запроектирован земляной водоем-накопитель в балке ниже плотины фильтрующего водоема, емкость которого составляла 5.7 тыс. м³. За счет использования комбинированного водозабора в совхозе «Свобода» орошалось 243 га сельскохозяйственных угодий, а в колхозе «Красное знамя» – 147 га. Фильтрация из водоема в совхозе «Боринский» Липецкой области достигала 27 см/сут, поэтому все поливы обеспечивались водой из двух скважин, построенных около участка орошения. Накопитель емкостью 5 тыс. м³ также находился около орошаемого участка. Площадь орошаемого участка – 196 га. В результате проведенных наблюдений на всех экспериментальных участках были получены положительные результаты (табл. 8).

Таблица 8

Характеристика участков орошения с водозаборами ИППВо

Основные показатели	Совхоз «Свобода»	Колхоз «Красное знамя»	Совхоз «Боринский»
Тип водозабора ИППВо	I-1	I-1	II-2
Площадь орошения, га	243	147	196
Водопотребление, тыс. м ³	452	353	450
Емкость водоема, тыс. м ³	1030	632	600
Объем фильтрации, тыс. м ³	869	632	600
Количество скважин, шт.	6	3	2
Расстояние между скважинами, м	120	150	200
Глубины скважин, м	50	90	120
Дебит скважин, м ³ /час	46	26	73
Местоположение накопителя	около водоема	часть водоема	около участка
Емкость накопителя, тыс. м ³ /сутки	5.7	70.0	5.0
Период полива, сутки	150	150	150
Время работы скважин, сутки	110	130	150

В настоящее время, как уже отмечалось, в характеризуемом регионе наиболее распространена схема орошения с отбором воды из пруда. Реже используется для полива речной меженный сток: река – регулирующий водоем – орошаемый участок и подземные воды: водозаборные скважины – регулирующий водоем – орошаемый участок и реже производится отбор воды из речных водохранилищ. В результате изучения основных нормативных показателей орошаемых участков с разными источниками водопотребления установлено, что при использовании водозаборов с ИППВо величина капитальных вложений на гектар орошаемой площади и кубометр водоотдачи, а также срок окупаемости капитальных вложений, не превышают нормативные величины [9].



При этом в районах центрально-черноземного региона, где балочная сеть сформирована в водопроницаемых породах, что препятствует строительству прудов, наиболее экономически оправданным путем развития орошаемого земледелия является использование орошаемых площадей с водозаборами ИППВо. Это позволит дополнительно оросить не менее 250 тыс.га в Орловской, Белгородской, Липецкой, Воронежской и Курской областях, что облегчит решение проблемы кормовой базы для животноводства в регионе.

Таким образом, проведенные исследования показывают следующее.

1. Проблема продовольственной безопасности нашей страны не может быть решена без интенсивного развития мелиорации земель и увеличения их площади в ближайшие 10 лет до 10,3 млн.га.

2. Реконструкция и восстановление ранее построенных мелиоративных систем, а также введение в эксплуатацию новых орошаемых и осушаемых площадей потребует значительного увеличения финансирования, которое может быть произведено за счёт федеральных и региональных источников, а также собственников земель, нуждающихся в их мелиорации.

3. В центрально-чернозёмном регионе накоплен значительный положительный опыт орошения земель. Урожайность кормовых, овощных и садовых культур на орошаемых участках возрастает в 3-5 раз. Геоморфологические, почвенные и гидрогеологические условия, а также качество поверхностных и подземных вод, используемых для орошения земель, позволяют производить в регионе полив с помощью дождевания, а также капельного орошения.

4. Водными ресурсами, которые можно использовать для орошения земель, центрально-чернозёмный регион обеспечен в достаточной степени. Основными источниками воды здесь являются пруды, речные водохранилища и, меньше, – речной сток. Однако в некоторых районных, где рельефообразующими породами служат водопроницаемые породы, что препятствует строительству прудов, можно строить водозаборы с искусственным пополнением подземных вод для орошения.

Список литературы

1. Безднина С.Я. Качество воды для орошения, принципы и методы оценки. – М.: Рома, 1997 – 180 с.
2. Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза. – Л.: Гидрометиздат, 1967 – 199 с.
3. Концепция федеральной целевой программы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России до 2020 года». – М.: Рос. сельскохозяйств. академия, 2010. – 52 с.
4. Курдов А.Г. Водные ресурсы Воронежской области. – Воронеж: ВГУ, 1995 – 145 с.
5. Методика оценки вод для орошения сельскохозяйственных культур на чернозёмах в центрально-чернозёмных областях / под ред. В.М. Смольянинова. – Новочеркасск: Югмелиорация, 1988 – 42 с.
6. Смольянинов В.М. О возможности использования местного стока для орошения в центрально-чернозёмных областях // Природные ресурсы Русской равнины и перспективы их использования. – М.: Наука, 1972 – С. 32-40.
7. Смольянинов В.М. Комплекс водорегулирующих мероприятий для борьбы с эрозией и искусственного пополнения подземных вод в условиях центрально-черноземных областей. – Воронеж: ВГУ, 1972. – 126 с.
8. Смольянинов В.М. Инфильтрационные водозаборы для орошения в центрально-чернозёмных областях – М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР, экспресс-информация. Сер.1. 1977. – Вып. 3. – 3 с.
9. Смольянинов В.М. Водозаборы с искусственным пополнением подземных вод для орошения земель. – Воронеж: Истоки, 2001 – 151 с.
10. Смольянинов В.М. Подземные вода центрально-чернозёмного региона: условия их формирования, использование. – Воронеж: Истоки 2003. – 240 с.
11. Смольянинов В.М., Овчинникова Т.В. Географические подходы при землеустроительном проектировании в регионах с интенсивным развитием природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. – Воронеж: Истоки, 2010 – 230 с.

THE RUSSIAN FEDERATION IRRIGATION CONCEPTION AND IRRIGATED AGRICULTURE IN THE CENTRAL-CHERNOZEMNY REGION

V.M. Smolyaninov¹

P.P. Starodubtsev²

*¹⁾ Voronezh State Pedagogical
University*

Lenin St., 86, Voronezh,

394043, Russia

E-mail: flip-36@yandex.ru

*²⁾ FGU «Voronezhmeliovod-
hozh»*

Gazovaya St., 17, Voronezh,

394027, Russia

The article characterizes the Russian Federation lands state; calls attention to the reduction of the size of the land-reclamation during two last decades, the wear of main meliorative stocks, the collapse of agro-industrial complex productive and non-productive spheres; examines the conception of country meliorative rehabilitation and development, initiated by the RF Land-reclamation Department. It suggests a set of measures aiming to solve the country food security problem by 2020, i.e., to enlarge irrigated areas, to carry out a technical re-equipment of the land-reclamation stocks; defines the natural conditions of the region, its land and water resources; specifies the irrigation prospects of the region; determines water resources need and water supply sources; suggests a new form of water supply points (if ponds construction is impossible) – underground waters artificial replenishment (UWAR).

Key-words: land-reclamation; irrigated agriculture; country food security; vegetation period; irrigation standards; crop capacity; water intake for the sake of irrigation.



МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

УДК 373.5.016.02:581 (574)

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПОНЯТИЙ

Р.Ш. Избасарова*Казахский национальный педагогический университет им. Абая**г. Алматы,
Казахстан**E-mail: asegi11@mail.ru*

При формировании естественнонаучных понятий на уроках биологии необходимо применять информационные технологии обучения. Широкие возможности имеются у компьютера и интерактивной доски в процессе разработки понятийного аппарата. Те биологические понятия и термины, необходимые для усвоения знаний по дисциплине, можно формировать не только с помощью традиционных методов обучения, но и применяя информационные технологии

Ключевые слова: понятие, термин, классификация биологических понятий, компьютерная технология, информационная технология.

Достижению цели на всех этапах обучения способствовали обоснование необходимости биологического образования, раскрытие перспектив управления сложной системой «общество – природа», преобразование биосферы в ноосферу. Особое внимание уделялось материалам краеведческого характера: а именно подбору объектов изучения, типичных для Казахстана, проведение работ по сохранению и управлению численности их.

Современная концепция биологического образования предусматривает грамотное использование познавательных научных закономерностей в практической деятельности. Принцип природосовместимости является в современной школе одним из ведущих в системе образования. Реализация названного принципа возможна в том случае, если учащиеся приобретут умения и навыки по определению флоры и фауны своего региона, научатся прогнозировать воздействия абиогенных и биогенных факторов на целостные живые системы, а также рационально будут использовать природные ресурсы. Разрешение этих задач возможно при усилении практической направленности обучения биологии учащимися.

Содержание предмета биологии до сих пор не получило достаточно полного научно-педагогического обоснования. В связи с этим возрастает актуальность такой проблемы, как формирование понятий. Она занимает одно из центральных мест в современной дидактике и привлекает к себе внимание широкого круга исследователей.

Школьный курс биологии неоднороден и представляет собой систему взаимосвязанных понятий, законов и закономерностей, выраженных системой терминов. Работа над терминами – один из путей, способствующих существенному повышению качества знаний учащихся. Усвоение школьниками биологических терминов помогает осознать разнообразное и довольно сложное содержание учебного предмета «Биология».

Вопрос о формировании понятий у учащихся всегда был важен. Любое ли слово может быть понятием? Всякое ли понятие отражает термин? Для ответа на эти вопросы обратимся к терминологии. Терминология родилась в недрах лингвистики, но только в середине XIX века приобрела самостоятельность, выделившись из лексикологии и ее практической части – лексикографии. Терминология четко определила соотношение, в котором находится слово и термин.

Слово является наименованием предмета, исторически закрепленным за ним. Следовательно, звуковой комплекс возник для нужд общения, но впоследствии перестал быть произвольным в отношении остальных людей, поэтому исторически закреплён. Таким образом, то, что означает словом, – это какой-либо факт или явление действительности, о которых в своей речи один человек хочет сообщить другому и которые должны пониматься одинаково как говорящим, так и слушающим.

Обращение к истории дает нам возможность избежать повторения ошибок и заблуждений, развить достигнутое, позволяет понять настоящее, прогнозировать будущее.

Формирование школьного биологического образования в XVI-XVII веках происходило под влиянием идей Ф. Бэкона, суть которых можно представить в виде следующих тезисов:

- реальная практическая польза знаний;
- выявление закономерностей путем обобщения фактов;
- познание причин явлений;
- познание сложного через сведение к простому.

Его взгляды были распространены чешским педагогом Яном Амосом Коменским, теоретические идеи которого сыграли большую роль в становлении курса общей биологии.

Основная идея Я.А. Коменского состоит в отборе из науки самого главного. Он указывал на необходимость взаимосвязи при изучении предметов. Процесс обучения, он представлял как путь постепенного развития разнообразных знаний из одного общего корня. Причины «поверхности и лоскутности знаний» учащихся он видит в том, что учителя мало опираются на ранее приобретенные учащимися знания по смежным предметам. Один преподаёт одно, другой – другое, но никто не задумывается о системе и взаимосвязанности знаний учащихся. Он расценивал связи между учебными предметами, как необходимое условие формирования целостных и системных знаний [1].

Дидактика Яна Амоса Коменского построена на идее природосообразности. Исходя из нее, Коменский стремился выявить закономерности основоположения природы, которые проявляются в обучении человека. Главная задача дидактики по Коменскому заключалась в том, чтобы раскрыть тот «естественный порядок вещей» в обучении, который всегда приводит к успеху. Таким образом, формирование понятий на чувственной основе дает возможность прочно усвоить знания учащимися.

А в трудах великого швейцарского педагога Иоганна Генриха Песталоцци выделяется рассматривание предметов и явлений и выражение в словах содержания наблюдаемого – фундамент умственного образования.

Всесвятский В.В., определяя цели и задачи биологического образования, отмечает, что обучение биологии преследует основную цель – подготовку учащихся к жизни. Учащиеся должны не только знать основы наук, но и уметь применять свои знания в жизни, труде, на производстве. Как известно из этих впечатлений можно сформировать у учеников новые представления и далее – понятия [2].

Всесвятский В.В. всесторонне раскрывает ведущие линии связи обучения с жизнью, т.е. сочетать теоретические знания с применением их в сельском хозяйстве, в работе по охране природы и умножению ее богатств, в общественно полезном труде, а также указывает некоторые способы и средства обучения, содействующие этому сближению:

- последовательное осуществление принципа наглядности;
- работа с объектами живой природы;
- установление связей между объектами и предметами живой природы и явлениями;
- знакомство с местной природой, растениями, животными, с использованием ресурсов природы;
- использование имеющегося жизненного опыта учащихся, фактов о предметах и явлениях природы, что приближает изложение новых знаний к личному опыту детей;
- организация самостоятельного чтения учащимися детской и научно-популярной литературы, информации Интернета и др. о природе, формирующей личностное мировоззрение.



Более подробные суждения можно встретить в работах К.П.Ягодовского.

Так, он отмечал необходимость изучения естествознания с младших классов, так как этот курс является основой для будущих систематических курсов. Ботаника, зоология – это курсы систематические, и их задача привести сознание учащихся к более сложным обобщениям, более сложным выводам, заключениям, и законам. «... Одна из причин, почему эти курсы так трудны, что в сознании учащихся нет начала, нет представлений о самых обычных явлениях и связанных с их познанием самых элементарных понятий, самых простейших обобщений».

Ягодовский К.П. отмечал, что в школе того периода у учащихся не сформированы самые первичные понятия из мира растений: береза, сосна, свекла, картофель, крапива двудомная и т.д. И, несомненно, многие из них, изучая курс ботаники, «продолжали, не имея необходимого для этого продолжения начала».

А из русских педагогов-методистов отмечаются работы Зуева В.Ф., в которых учебный материал располагался в определенной последовательности, был изложен живым, образным языком, дающим ясное представление об описываемом объекте; автор описывал не только внешний вид животного или растения, но и его образ жизни, строение, размножение.

Методика Зуева В.Ф. предполагала с помощью наглядных пособий формировать у учеников понятия, образы. Причем, применяя принцип усложнения понятий от простых к сложным.

Ушинский К.Д. высказывал мнение о сущности и значении непосредственного общения детей с природой. В частности, он писал: «Верность наших заключений и вся правильность нашего мышления зависят, во-первых, от верности данных, из которых мы делаем логический вывод и, во-вторых, от верности самого вывода. Отсюда вытекает обязанность для первоначального обучения – учить детей наблюдать верно и обогащать его душу возможно полными, верными, яркими образами, которые потом становятся элементами его мыслительного процесса».

Концепция обучения Ушинского К.Д. формулирует очень важное положение: «Изоощрять рассудок вообще... есть дело невозможное, так как рассудок, или, лучше сказать, сознание, обогащается только: а) приумножением фактов и б) переработкою их».

В этих словах выражена существенная связь между изучаемым материалом, характером деятельности сознания и изменением сознания, т.е. закономерность развития сознания в обучении.

По этому поводу Ушинский К.Д. писал: «Я выбирал преимущественно предметы и явления, окружающие дитя и ему более или менее знакомые. Я думаю, что не с курьезами и диковинками науки должно в школе знакомить дитя, а напротив, приучать их находить занимательное в том, что его беспрестанно и повсюду окружает, и тем самым показать ему на практике связь между наукой и жизнью».

Крупный эволюционист, физиолог, профессор Павлов А.П. еще в 1916 году высказал идентичную мысль: «Ближайшая задача учителя – поставить ученика в возможность обогатить свой ум знанием форм и явлений природы путем самостоятельного наблюдения и самых несложных опытов. Непосредственное личное соприкосновение с природой здесь самое важное. То, что учащийся видит, он должен видеть вполне ясно и отчетливо. Если он приучится видеть так кое-что и как-нибудь, он и мыслить будет кое-как и никогда не сделается обладателем ясного и светлого ума». То есть, живая природа изобилует необходимыми фактами для формирования представлений, которые служат базой для усвоения большинства морфологических, физиологических, экологических понятий.

Таким образом, научно-естественные понятия и термины формировались на протяжении столетий, поэтому имеют педагогическую базу и методологию их формирования на уроках биологии.

Для формирования личности учащегося, его многогранности необходимо развитие в нем не только личностных качеств, но и формирования научного мировоззрения. Это возможно с помощью формирования научных понятий и терминов, переход их в знания, умения и навыки. Только при грамотной и научной ориентировке учащихся в большом информационном пространстве возникают потребности получения новых знаний.

Чтобы составить понятие о предмете, учащийся из всего огромного количества свойств и признаков предмета выделяет наиболее важные и существенные, без которых понятие о нем составить нельзя, то есть существуют элементы научной оценочности понятий. Оценка понятий происходит с применением слов, следовательно, именно слова несут определенную смысловую нагрузку, которая играет большую роль в словообразовании, поэтому в изучении языка любого народа и становлении речи учащихся словарная работа должна занимать большое место.

Что же такое понятие? В педагогике понятие – это «форма научного знания, отражающая объективно существенное в вещах и явлениях и закрепляемая специальными терминами или обозначениями. В отличие от чувственных образов (ощущений и восприятия) понятия не есть нечто непосредственное, взятое во всем многообразии его качественных особенностей. Из всего этого многообразия понятие отвлекает существенное и тем самым получает значение всеобщности, в чем и состоит его главная отличительная черта» [2].

В методике преподавания биологии различают следующие понятия.

1. Специальные понятия, которые развиваются в пределах одного раздела. Так, в содержании школьной биологии можно выделить четыре основные группы специальных понятий соответственно изучаемым организмам:

- совокупность понятий о растительном организме;
- совокупность понятий об организмах низших растений (бактерии, грибы, лишайники, водоросли, мхи, хвощи и плауны, папоротникообразные);
- совокупность понятий о животном организме;
- совокупность понятий об организме человека.

2. Общебиологические понятия представляют собой сквозные понятия, которые включают знания о биологических закономерностях, относящихся ко всей природе, ко всем живым организмам. Они обобщают специальные понятия биологических разделов и делятся на группы.

Большинство этих понятий формируется в темах о растениях, животных, организме человека. Начиная с 9 класса, они развиваются, обогащаются, а также рассматриваются в новых связях и отношениях со знаниями о других системах.

Общебиологические понятия возникают из специальных понятий и развиваются во всех разделах школьной биологии на материале каждого из них. Общебиологические понятия, возникшие вначале из специальных понятий, складываются в сложные и более общие.

Огромное значение в формировании у детей понятий имеют взаимосвязи нервных анализаторов между собой. Иногда это достигается одновременной работой двух равноправных анализаторов (например, связь слуха и зрения в звуковом кино), в демонстрации какого-либо предмета, наглядного пособия, сопровождаемой словесными пояснениями учителя. Иногда же к одному ведущему анализатору присоединяется ряд других вспомогательных, образуя их сложный комплекс.

Учитель должен уметь использовать в преподавании все многообразие анализаторов в их взаимосвязи с учетом особенностей изучаемого объекта или явления. Разъясненные учителем и поняты учениками знания необходимо всемерно закреплять особыми приемами. Процесс запоминания связан с особенностями функциональной деятельности коры больших полушарий.

Творчески работающие учителя составляют тематический план, в котором видят каждый конкретный урок и его место в системе курса. В ходе такого планирования они определяют пути развития понятий данной темы и ранее изученного материала, в течение всех уроков темы добиваются многократной, углубляющейся проработки учащимися цельной учебной темы на всех уроках, объединенных задач. При этом на уроках одновременно с изучением нового материала школьники повторяют и закрепляют ранее изученное, опираются на него при формировании новых знаний.

Сложный и многообразный материал биологических понятий, входящих в содержание школьной биологии, нередко затрудняет учителя в отборе главного, существенного, что приводит к бессистемному запоминанию несущественных признаков отдельных объектов и явлений. Поэтому, приступая к тематическому планированию и руководствуясь разделом программы «учащиеся должны знать», учителю необходимо



выделить новые для учащихся понятия, определить развивающиеся понятия, такие, которые им уже известны и в данной теме пополняются новым содержанием. Они устанавливают связи между развивающимися и новыми знаниями. Подобная предварительная работа позволяет учителю рационально распределять объем изучаемого материала по урокам и на каждом уроке использовать время таким образом, чтобы большую его часть отвести на усвоение новых знаний.

Учитель должен также выделить те общебиологические понятия, которые через систему специальных понятий урока найдут дальнейшее развитие. Это дает возможность обеспечить непрерывность в развитии общебиологических и специальных понятий. Решение задачи развития биологических понятий и содержания терминов требует от учителя четкого знания условий, при которых происходит образование понятий. Эти педагогические условия выделил Верзилин Н.М. [3]. Их можно принять как рабочую схему, использование которой облегчит решение отмеченной задачи.

Рассмотрим каждое из отмеченных средств развития биологических понятий.

Приступая к формированию нового понятия, педагогу необходимо учесть знание школьниками термина, обозначающего это понятие. Если знают, то выяснить, какое содержание учащиеся в него вкладывают, какие представления об этом понятии имеются как из ранее изученных предметов, так и из предметов, изучаемых интегрированно. Это необходимо для того, чтобы учесть возможные неточности, выбрать наиболее рациональные пути обучения.

Рассмотрим более подробно применение информационных технологий в процессе формирования биологических понятий на уроках.

Современные средства информационных технологий позволяют реализовать практически все передовые педагогические идеи, подходы, концепции, ориентированные на формирование творческой личности, развитие личностных механизмов адаптации к условиям быстро меняющегося мира, способностей к постоянному развитию и самосовершенствованию, готовности и способности осваивать новые области профессиональной деятельности. Это в первую очередь обусловлено тем, что появилась реальная возможность построить образовательный процесс в системе ученик – посредник – учитель, где в качестве посредника выступают современные средства информационных технологий, позволяющие индивидуализировать обучение и обеспечить непрерывную обратную связь. Поэтому процесс информатизации образования в современном обществе предполагает внедрение компьютерной техники в практику учебного процесса школы. Теоретически обосновывается целесообразность использования при введении понятий приемов «от общего к меньшей общности» и «анализа определения». Первые позволили сделать переход от такого понятия, как «биосфера» → к основным биологическим системам надорганизменного уровня; от использования природы → к использованию живых систем (видов и сообществ); от влияния на биосферу → к влиянию антропогенных факторов на биологические системы низших уровней организации; от охраны природы → к охране популяций и видов [3].

С целью актуализации накопленных знаний использовались различного рода задания, в частности, задания на конкретизацию общих понятий.

Исследование позволило установить специфические приемы развития специальных понятий, главные из которых связаны с установлением системных и причинных связей.

Например, при концентрированном введении понятий «антропогенные факторы» целесообразно использовать задания на нахождение общего в единичном, подведение единичного под общее правило. Общим будут два основания – причина и следствие («антропогенный фактор» – причина, «нарушение устойчивого воспроизводства» – следствие).

При рассеянном введении понятия оказались наиболее эффективными задания на обобщение фактов антропогенного характера и выведение следствия нарушения устойчивого воспроизводства популяций. Устанавливались единичные связи «причина- следствие», цели последовательных связей «причина - следствие» или «несколько причин – следствие».

Процесс развития понятий сопровождался перестройкой их связей, чему способствовали задания на заполнение таблиц различного рода, в частности, таких, кото-



рые требовали разграничения противоположных результатов, конкретизации теоретических положений, обобщенного выражения понятий.

Изучение понятия «регулирование численности» показало, что при его формировании необходимо использовать компьютерные программы с приемами прогнозирования: установление возможного следствия по причине, сравнение различных следствий, их оценка и выбор оптимального варианта.

Система компьютерной программы-задания учитывала такую последовательность развития понятия [3] (таблица).

Таблица

Компьютерная программа-задание

№	Вопрос	Задание	Выполнение
1	Оценка использования популяции на данный момент	определение причины по следствию	
2	Формулирование цели управления, определение канала регулирования численности	прогнозирование следствия по причине	
3	Самостоятельный выбор решения на основе цели, оценки состояния и способов действия	прогнозирование следствий по разным причинам, оценка их, выбор оптимального решения	

Графа «выполнение» может заполняться как самим учеником, так и могут быть предложены варианты для выбора действия учениками.

Прогнозирование следствия позволило показать необычайную сложность и недостаточную разработанность в биологической науке проблемы управления численности видов. Это положение развивалось с помощью введения заданий по оценке противоречивых суждений ученых.

При развитии системы специальных понятий были учтены факторы причинных закономерностей, которые имеют как рациональную, так и чувственную основу. Рациональной основой являются понятия, суждения, умозаключения. Чувственной – система образных представлений.

Педагогический эксперимент подтвердил важную роль двойных контрастных «негативных» и «позитивных» образов. На уроке чувственные представления создавались с помощью рисунков, схем компьютерной программы. Например, светлая и темная бабочки на светлой и закопченной коре берез, погибшее и здоровое насекомое на фоне струи ядохимикатов и др. Значительно активизировало познавательную деятельность учащихся и презентация «Охрана видов», которая была создана на контрастной основе.

Известно, что система знаний приобретает характер взглядов, вливается в убеждения и идеалы, если их развитие сопровождать формированием определенных умений и навыков, которые усиливают оценочные и мотивационные процессы. При формировании системы специальных понятий мы обращали внимание на развитие таких умений, как:

- 1) критически оценивать факты, явления, точки зрения;
- 2) опровергать доводы противника, доказывать и обосновывать свою точку зрения;
- 3) с помощью компьютера быстро ориентироваться в огромном потоке информации [4].

Специальные задания предусматривали явление обобщенных представлений о двух альтернативных направления взаимодействия общества и природы. Так, учащимся предлагалось составить, используя компьютер, программы по оздоровлению экологической обстановки крупных городов и промышленных центров Казахстана.

Преимущества мультимедийных технологий, по сравнению с традиционными, многообразны: наглядное представление материала, возможность эффективной проверки знаний, многообразие организационных форм в работе учащихся и методических приемов в работе учителя.

Многие биологические процессы отличаются сложностью. Дети с образным мышлением тяжело усваивают абстрактные обобщения, без картинки не способны понять процесс, изучить явление. Развитие их абстрактного мышления происходит



посредством образов. Мультимедийные анимационные модели позволяют сформировать в сознании учащегося целостную картину биологического процесса, интерактивные модели дают возможность самостоятельно «конструировать» процесс, исправлять свои ошибки, самообучаться.

Можно использовать следующие методические приемы.

1. Использование мультимедиа учителем: отключить звук и попросить ученика прокомментировать процесс, остановить кадр и предложить продолжить дальнейшее протекание процесса, попросить объяснить процесс.

2. Использование компьютера учениками: при изучении текстового материала можно заполнить таблицу, составить краткий конспект, найти ответ на вопрос.

3. Контроль знаний: тесты с самопроверкой.

4. Выступление школьников с мультимедийной презентацией развивает речь, мышление, память, учит конкретизировать, выделять главное, устанавливать логические связи.

Этапы информатизации преподавания предмета:

1) использование компьютера в качестве пишущей машинки, подготовка с его помощью простейших дидактических материалов, планов уроков и т.п.;

2) использование электронных учебников и образовательных ресурсов на электронных носителях в качестве наглядных пособий, с их иллюстративными, анимационными возможностями;

3) использование программных ресурсов для создания собственных учебных пособий с помощью программ Microsoft Power Point, Microsoft Publisher, Adobe Photoshop и т.д.;

4) применение учебных проектов, руководство исследовательской учебной и внеурочной деятельностью учащихся, участие в дистанционных олимпиадах, конференциях;

5) поиск системы. Создание целостной методической системы, органично включающей все пройденные этапы [4].

Большое влияние для нас имело знакомство с программой «Intel» в 2003 г. С этого момента наши разрозненные попытки использовать компьютерные технологии в образовательном процессе получили идеологическую и технологическую поддержку, если рассматривать педагогическую технологию как выверенное описание процесса достижения планируемых результатов обучения.

Метод проектов получил в последнее время широкое признание, многие педагоги считают его альтернативой классно-урочной системе. В основу образовательного проекта положена самостоятельная целенаправленная исследовательская деятельность учащихся. Несмотря на то, что исследование носит учебный характер, при его организации используются общепринятые в науке методы познания – наблюдение, опыт, аналогия, анализ и синтез. Некоторые исследователи настаивают на принципиальном различии – по смыслу, содержанию и направленности таких видов деятельности, как исследование и проектирование, и с ними нельзя не согласиться. Тем не менее, исследовательское обучение и проектирование тесно связаны и могут послужить эффективным инструментом развития интеллекта и творческих способностей ребенка, подготовить его к реалиям взрослой жизни. Именно эти направления считаем ведущими в нашей педагогической деятельности. В профильных классах гимназии учебное проектирование и исследование – надежный метод формирования устойчивой мотивации учебной деятельности. Это убедительно показал опыт проведения учебного проекта «Клетка – целостный организм» в 9-ом физико-математическом классе, в ходе которого учащиеся не только обобщили и систематизировали полученные знания о клетке, но и получили навыки исследовательского поиска: от постановки проблемного вопроса к формулированию гипотезы, выбору адекватных путей решения проблемы. Результаты деятельности оформлены в виде мультимедийных презентаций и печатных публикаций. Немаловажен также опыт работы в группе и представление плодов своей деятельности на конференции.

Список литературы

1. Смирнов В.А. ЭВТ на уроках биологии: учеб.-метод. пособие / под ред. проф. В.П. Соколомина. – СПб., 1997. – 38 с.

2. Гольнева Д.П. Элементы программированного обучения в преподавании биологии. – Л., 1995. – С. 109.
3. Резникова В.З., Мягкова А.П., Калинова Г.С. и др. Тестовый контроль знаний учащихся по биологии: пособие для учителя. – М., 1997. – 116 с.
4. Бартенева Т.П., Ремонтов А.П. Использование информационных компьютерных технологий на уроках биологии // Информационные технологии в образовании : материалы Международ. конгресса. – М., 2003. – 190 с.

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF NATURAL SCIENCE CONCEPTS FORMATION

R.Sh. Izbassarova

*Kazakh National Pedagogical
University named after Abai
Almaty, Kazakhstan
E-mail: ignat86_m@mail.ru*

Formation of natural science concepts at Biology lessons means the application of the information technologies in training. In the process of the conceptual device working out computers and interactive boards have broad possibilities. The biological concepts and terms necessary for mastering of knowledge on discipline are possible to form as by means of traditional methods of training as with the help of information technologies applying.

Key words: concept, term, classification of biological concepts, computer technology, information technology.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

- Анисимович И.П.** – ассистент, Белгородский государственный университет
- Бадаева Е.Д.** – доктор биологических наук, Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, г. Москва
- Баскевич М.И.** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва
- Безменова М.Д.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Белоусова Л.И.** – старший преподаватель, Белгородский государственный университет
- Гайворонская Н.И.** – старший преподаватель, Белгородский государственный университет
- Гененко И.А.** – кандидат географических наук, доцент, Белгородский государственный университет
- Гензель Г.Н.** – кандидат геолого-минералогических наук, академик АГН РФ, Научно-технический и экспертный центр новых экотехнологий в гидрогеологии и гидротехнике «НОВОТЭК», г. Белгород
- Голдовская-Перистая Л.Ф.** – доцент, Белгородский государственный университет
- Гостищев И.А.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Дедкова О.С.** – кандидат биологических наук, Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова РАН, г. Москва
- Дейнека В.И.** – доктор химических наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Дейнека Л.А.** – кандидат химических наук, доцент, Белгородский государственный университет
- Дудзич И.В.** – студентка, Белгородский государственный университет
- Дунаев А.В.** – кандидат сельскохозяйственных наук, природный парк «Нежеголь», Белгородский государственный университет
- Дунаев В.А.** – доктор геолого-минералогических наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Дунаева Е.Н.** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом, природный парк «Нежеголь», Белгородский государственный университет
- Еланцева Л.А.** – кандидат геолого-минералогических наук, Научно-технический и экспертный центр новых экотехнологий в гидрогеологии и гидротехнике «НОВОТЭК», г. Белгород
- Жиленко В.Ю.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Зинькова Е.В.** – магистрант, Белгородский государственный университет
- Игнатенко И.М.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Избасарова Р.Ш.** – кандидат педагогических наук, доцент, Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы
- Калугина С.В.** – старший преподаватель, Белгородский государственный университет
- Канищева А.В.** – студентка, Белгородский государственный университет
- Картушинский В.В.** – аспирант, Белгородский государственный университет

- Кипелова А.Ю.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Киреева И.Ю.** – кандидат биологических наук, доцент, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
- Козуб Н.А.** – кандидат биологических наук, Институт защиты растений УААН, г. Киев, Украина
- Колчанов А.Ф.** – кандидат биологических наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Кононенко И.С.** – магистрант, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
- Корнилов А.Г.** – доктор географических наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Королькова С.В.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Кравчук Т.Н.** – заведующая лабораторией, Научно-технический и экспертный центр новых экотехнологий в гидрогеологии и гидротехнике «НОВОТЭК», г. Белгород
- Крысанов Е.Ю.** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва
- Курской А.Ю.** – магистрант, Белгородский государственный университет
- Лазарев А.В.** – доктор биологических наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Лхагвасурэн Ч.** – кандидат географических наук, профессор, Ховдский государственный университет, Монголия
- Лебедева О.Е.** – доктор химических наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Малыгин В.М.** – кандидат биологических наук, доцент, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
- Маркова Е.В.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Матяшук Р.К.** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Криворожский ботанический сад НАНУ, Украина
- Михайлов Н.Н.** – кандидат географических наук, Белгородский государственный университет
- Михайлова Л.А.** – старший преподаватель, Алтайский государственный университет, г. Барнаул
- Мячикова Н.И.** – кандидат технических наук, заведующая кафедрой, Белгородский государственный университет
- Негробов С.О.** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Воронежский государственный университет
- Негробова Е.В.** – лаборант, Воронежский государственный университет
- Немченко М.Н.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Нецветаев В.П.** – доктор биологических наук, заведующий отделом, Белгородский НИИ сельского хозяйства РАСХН; профессор, Белгородский государственный университет
- Овчаренко Н.Е.** – директор Зенинской СОШ, Валуйский район Белгородской области
- Однобокова М.В.** – студентка, Белгородский государственный университет



- Окулова Н.М.** – доктор биологических наук, профессор, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва
- Опарин М.Л.** – доктор биологических наук, доцент, Саратовский филиал Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Саратов
- Пашенко Л.С.** – младший научный сотрудник, Белгородский НИИ сельского хозяйства РАСХН
- Перистый В.А.** – кандидат технических наук, доцент, Белгородский государственный университет
- Петина В.И.** – кандидат географических наук, доцент, Белгородский государственный университет
- Присный Ю.А.** – кандидат биологических наук, ассистент, Белгородский государственный университет
- Резанова Т.А.** – кандидат биологических наук, ассистент, Белгородский государственный университет
- Саварин А.А.** – ассистент, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Республика Беларусь
- Сапельников С.Ф.** – научный сотрудник, Воронежский государственный природный биосферный заповедник
- Сиротин А.А.** – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Сиротина С.С.** – аспирант, Белгородский государственный университет
- Смолянинов В.М.** – доктор географических наук, профессор, Воронежский государственный педагогический университет
- Собко Т.А.** – научный сотрудник, Институт защиты растений УААН, г. Киев, Украина
- Созинов И.А.** – старший научный сотрудник, Институт защиты растений УААН, г. Киев, Украина
- Сорокопудов В.Н.** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Белгородский государственный университет
- Стародубцев П.П.** – начальник, управление «Воронежмелиоводхоз», Воронеж
- Тохтарь В.К.** – доктор биологических наук, директор природного парка «Нежеголь», Белгородский государственный университет
- Трегубов А.В.** – соискатель, ОАО Агрофирма «Росток», пгт. Волоконовка, Белгородская область
- Третьяков М.Ю.** – кандидат биологических наук, научный сотрудник,
- Харламова Н.Ф.** – доцент, Алтайский государственный университет, г. Барнаул
- Червонный В.В.** – кандидат биологических наук, доцент, Белгородский государственный университет
- Чипиляк Т.Ф.** – младший научный сотрудник, Криворожский ботанический сад НАНУ, Украина
- Шапошник Е.И.** – кандидат биологических наук, ассистент, Белгородский государственный университет
- Языкова В.В.** – научный сотрудник, Белгородский государственный университет

**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», «Методика преподавания естественных наук» 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 прописными 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, адреса мест работы авторов, 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 ФОРМ¹

Н.А. Чеканов¹, В.Н. Тарасов², Н.Н. Чеканова³¹ Белгородский государственный университет, Россия, 308007, г. Белгород, ул. Студенческая, 14, e-mail: Chekanov@bsu.edu.ru² Академия гражданской защиты Украины, Украина, 61023, г. Харьков, ул. Чернышевского, 94³ 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. Chekanova³¹ Belgorod State University, Studencheskaja Str., 14, Belgorod, 308007, Russia, e-mail: Chekanov@bsu.edu.ru² Civil defence Academy of Ukraine, Chernyshevsky Str. 94, Kharkov, 61023, Ukraine³ 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.

¹ Работа выполнена при частичной грантовой поддержке РФФИ: №03-02-17695, №03-02-16263

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: 50%;">АБОНЕМЕНТ</td> <td style="width: 10%;">На</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">газету журнал</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">81466</td> </tr> <tr> <td colspan="3">НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">(индекс издания)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Кол-во</td> </tr> <tr> <td colspan="3">(наименование издания)</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">компл.</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">На 2009 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</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">(почтовый индекс)</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">(адрес)</td> </tr> <tr> <td colspan="12">Кому</td> </tr> </table>	АБОНЕМЕНТ	На	газету журнал		81466	НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО			(индекс издания)		ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ			Кол-во		(наименование издания)			компл.		На 2009 год по месяцам					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			+			+			+			+	Куда												(почтовый индекс)						(адрес)						Кому																																																																																			
АБОНЕМЕНТ	На	газету журнал		81466																																																																																																																																																										
НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ БЕЛГОРОДСКОГО			(индекс издания)																																																																																																																																																											
ГОС. УН-ТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ			Кол-во																																																																																																																																																											
(наименование издания)			компл.																																																																																																																																																											
На 2009 год по месяцам																																																																																																																																																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																			
		+			+			+			+																																																																																																																																																			
Куда																																																																																																																																																														
(почтовый индекс)						(адрес)																																																																																																																																																								
Кому																																																																																																																																																														
	линия отреза																																																																																																																																																													
	<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" 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="8" style="text-align: center;">КАРТОЧКА</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">(индекс издания)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">газету</td> <td colspan="9" style="text-align: center;">НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ</td> </tr> <tr> <td colspan="3">На</td> <td colspan="9" style="text-align: center;">БЕЛГОРОДСКОГО</td> </tr> <tr> <td colspan="3">журнал</td> <td colspan="9" style="text-align: right;">(наименование издания)</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="9" style="text-align: center;">ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="9" style="text-align: center;">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"></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" style="text-align: center;">компл.</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">На 2010 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)		газету			НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ									На			БЕЛГОРОДСКОГО									журнал			(наименование издания)												ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ												НАУКИ									Стои- мость	подписки		руб.		Кол-во								переадресовки		руб.		компл.							На 2010 год по месяцам												1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			+			+			+			+
ДОСТАВОЧНАЯ								81466																																																																																																																																																						
ПВ	место	литер	КАРТОЧКА								(индекс издания)																																																																																																																																																			
газету			НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ																																																																																																																																																											
На			БЕЛГОРОДСКОГО																																																																																																																																																											
журнал			(наименование издания)																																																																																																																																																											
			ГОС. УНИВЕРСИТЕТА. ЕСТЕСТВЕННЫЕ																																																																																																																																																											
			НАУКИ																																																																																																																																																											
Стои- мость	подписки		руб.		Кол-во																																																																																																																																																									
	переадресовки		руб.		компл.																																																																																																																																																									
На 2010 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="12" style="text-align: center;">Город</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">Село</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">Область</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">Район</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">код улицы</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">Улица</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">дом</td> <td style="text-align: center;">корпус</td> <td style="text-align: center;">квартира</td> <td colspan="9" style="text-align: center;">(фамилия, и. о.)</td> </tr> </table>													Город												Село												Область												Район												код улицы												Улица												дом	корпус	квартира	(фамилия, и. о.)																																																																					
Город																																																																																																																																																														
Село																																																																																																																																																														
Область																																																																																																																																																														
Район																																																																																																																																																														
код улицы																																																																																																																																																														
Улица																																																																																																																																																														
дом	корпус	квартира	(фамилия, и. о.)																																																																																																																																																											