

На правах рукописи



ШЕВЧЕНКО Инга Викторовна

**БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ И СОРТОВ *IRIS L.*
В КУЛЬТУРЕ НА ЮГЕ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ**

Специальность: 03.02.01 - ботаника

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Белгород 2013

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Научный руководитель доктор биологических наук, профессор
Сорокопудова Ольга Анатольевна

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Долганова Зоя Владимировна

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент
Коцарева Надежда Викторовна

Ведущая организация ФГБУН Ботанический сад-институт
Уфимского научного центра РАН

Защита состоится 8 октября 2013 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.015.12 при ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», по адресу: 308015 г. Белгород, ул. Победы, 85; e-mail: D212.015.12@bsu.edu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет».

Автореферат разослан 6 сентября 2013 года и размещён на сайтах <http://www.bsu.edu.ru> и <http://vak.ed.gov.ru>

Учёный секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук



Н.Г. Габрук

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Виды рода *Iris* L. обитают в Северном полушарии, в умеренных и отчасти субтропических широтах [Родионенко, 1961]. В России произрастает 38 дикорастущих видов *Iris* и 1 подвид [Алексеева, 2006]. В настоящее время в мире создано более 40 тысяч официально зарегистрированных культиваров ирисов [Родионенко, 2002].

Интродукцией ирисов занимаются во многих ботанических садах и научно-исследовательских учреждениях России и странах ближнего зарубежья. Однако в условиях юга Среднерусской возвышенности интродукционные работы по видам и сортам *Iris* единичны, виды, представляющие наибольший интерес для внедрения в озеленение населенных пунктов, отсутствуют в цветочном оформлении данного региона. Разностороннее использование видов и сортов ирисов в народном хозяйстве обуславливает необходимость изучения биологических свойств этих ценных растений на юге Среднерусской возвышенности.

Семеноведение интродуцентов оказывает существенную помощь при изучении общих закономерностей адаптации растений к новым климатическим условиям. Выявление оптимальных условий формирования семян, особенностей их прорастания в культуре, разработка методов предпосевной подготовки покоящихся семян имеют очень большое значение для интродукции [Методические указания..., 1980].

Создание искусственных популяций редких и сокращающихся численность видов растений в подходящих экотопах приобретает в последнее время все большую актуальность в густонаселенном Центре европейской России [Коровин и др., 2001].

Цель и задачи исследования. Цель работы – выявление биоморфологических особенностей видов и сортов ирисов различного эколого-географического происхождения в культуре на юге Среднерусской возвышенности. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучить ритмы сезонного развития видов и сортов *Iris*;
- провести сравнительный морфологический анализ особенностей формирования побеговых систем у видов и сортов *Iris* различного происхождения;
- изучить семенную продуктивность и особенности прорастания семян;
- дать оценку успешности интродукции видов *Iris* на юге Среднерусской возвышенности и разработать практические рекомендации по их культивированию;
- дать первичную оценку реинтродукции видов *I. aphylla* и *I. pumila*, занесенных в Красную книгу Белгородской области, в различных экотопах ботанического сада НИУ «БелГУ».

Научная новизна. В условиях юга Среднерусской возвышенности впервые изучены сроки и особенности цветения 12 видов, 16 сортов *Iris*; установ-

лена продолжительность жизненного цикла надземных вегетативно-генеративных побегов, проведена сравнительная характеристика их структуры и корневищ. Выявлены сходства и различия в строении корневищ, листьев, семян ирисов различного происхождения. Дана оценка элементов продуктивности цветоносных побегов, установлены коэффициенты семенной продуктивности. Получены новые сведения о глубине покоя семян видов и сортов *Iris*, их полевой всхожести при осенних и весенних сроках посева. Выявлены возбудители болезней ирисов. Проведена оценка успешности интродукции изученных видов и сортов и реинтродукции видов *I. pumila* и *I. aphylla* в естественные биоценозы на территории ботанического сада НИУ «БелГУ».

Практическая значимость. Для использования в озеленении населенных пунктов на юге Среднерусской возвышенности рекомендовано 12 видов и 16 сортов *Iris*. Предложены элементы агротехники для успешного культивирования видов и сортов ирисов, мероприятия по реинтродукции видов *I. pumila* и *I. aphylla*, занесенных в Красные книги РСФСР и Белгородской области.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Морфологические особенности структуры надземных и подземных побегов, ритмов развития, строения и свойств отдельных частей у видов *Iris* отражают разнообразие их эколого-географического происхождения.

2. Виды, обладающие наибольшей цветочной и семенной продуктивностью в условиях юга Среднерусской возвышенности, влаголюбивы и рекомендуются для культивирования при поливе в засушливые периоды.

3. По комплексу хозяйственно-биологических признаков 8 видов и 1 сорт *Iris* отнесены к перспективным, 4 вида и 12 сортов – к очень перспективным для культивирования в условиях юга Среднерусской возвышенности.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы были представлены на международных и межрегиональных научных конференциях: «Интродукція та захист рослин у ботанічних садах та дендропарках» (Донецк, 2006); «Биоразнообразие – от идеи до реализации» (Тамбов, 2007); «Лекарственные растения и биологически активные вещества: фитотерапия, фармация, фармакология» (Белгород, 2008); «Ботанические сады в 21 веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения» (Белгород, 2009).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 7 работ, включая 3 статьи в журналах из перечня ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, практических рекомендаций, библиографического списка, включающего 251 наименование, и приложения. Работа изложена на 160 страниц, включает 15 рисунков, 20 таблиц. Все рисунки в работе выполнены автором.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДА *IRIS* L. (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Приводятся дискуссионные аспекты систематики рода *Iris*, современные классификации рода *Iris* и сведения о происхождении изученных видов; их биологических особенностях (онтогенез, строение побегов, цветков, плодов и семян). Рассмотрен опыт интродукции и реинтродукции видов и сортов *Iris* в России и странах ближнего зарубежья.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований явились 12 видов, 1 подвид, 8 сортов *I. × hybrida* и 8 сортов *I. sibirica*, относящиеся к 3 секциям двух подродов согласно классификации рода *Iris* В. Mathew [1989]:

- подрод *Iris*, секция *Iris* – *I. aphylla* L., *I. pallida* Lam., *I. pumila* L., *I. × hybrida* hort.;

- подрод *Limniris*, секция *Limniris* – *I. lactea* Pall. (syn. *I. biglumis* Vahl) (серия *Ensatae*), *I. laevigata* Fisch., *I. maackii* Maxim., *I. pseudacorus* L. (серия *Laevigatae*), *I. setosa* Pall. ex Link (серия *Tripetalae*), *I. sibirica* L. (серия *Sibericae*), *I. graminea* L., *I. × monnieri* DC., *I. spuria* L., *I. spuria* subsp. *musulmanica* (Fomin) Takht. (серия *Spuriae*);

- подрод *Limniris*, секция *Lophiris* – *I. japonica* Thunb.

Исследования проводили в 2006-2012 гг. на базе коллекции ирисов, созданной с участием автора. Интродукционный участок расположен на территории ботанического сада Белгородского государственного национального исследовательского университета (НИУ «БелГУ»), который находится в юго-западном районе г. Белгорода Белгородской области, на юге Среднерусской возвышенности.

В работе приводятся географическая и климатическая характеристики Белгородской области; представлены метеорологические данные в годы исследований в сравнении со среднемноголетними показателями.

Изучение ритмов развития ирисов проводили по методике фенологических наблюдений в ботанических садах [Методика..., 1979], онтогенетического морфогенеза вегетативных органов – в соответствии с методическими разработками И.П. Игнатъевой [1983; 1994], семенной продуктивности – по методике И.В. Вайнагий [1974]. Микроморфологическое исследование эпидермы листьев изучали при помощи микроскопа МБС-9.

Для определения всхожести семян ежегодно в течение трех лет (с 2005 по 2008 гг.) в два срока – в середине осени и ранней весной – проводили посевы семян видов и сортов *Iris* в открытый грунт. Семена высевали на однородные участки по схеме 5x15 см на глубину 1 и 3 см по 30 штук в трехкратной повторности. В течение последующих двух лет проводили учеты всхожести.

Оценку успешности интродукции видов и сортов *Iris* проводили в соответствии с методикой ГБС РАН [Былов, Карписонова, 1978]. При оценке ре-

зультатов первичной реинтродукции использовали общепринятые геоботанические методы исследований [Полевая геоботаника, 1960].

Полученные данные обработаны методами математической статистики с использованием программы Microsoft Office Excel 2007, лицензия № 74017-643-2998482-57420.

Названия изученных видов приведены в соответствии с номенклатурой Г.И. Родионенко [1961], В. Mathew [1989] и GRIN Taxonomy for Plants [GRIN..., 2009].

ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИРИСОВ

3.1 Феноритмы видов и сортов ирисов

Начало вегетации у ирисов в годы исследований отмечалось при переходе среднесуточной температуры воздуха через 2-3 °С. Календарные сроки цветения ирисов отличались в отдельные годы (2006 – 2009 гг.), и зависели от метеорологических условий конкретных лет, но последовательность зацветания видов и сортов оставалось неизменной.

Цветение ирисов в годы исследований длилось с середины апреля до середины июля. По срокам цветения все изученные виды и сорта были разделены на 7 групп (очень ранние, ранние, среднеранние, средние, среднепоздние, поздние и очень поздние), последовательность их зацветания отражена на оси абсцисс (рис. 1), на которой виды и сорта расположены по срокам цветения от очень ранних (*I. pumila*) до очень поздних (*I. japonica*). Раньше цвели виды и сорта подрода *Iris*, позже – подрода *Limniris*.

Наиболее раннее и продолжительное цветение ирисов в период 2006-2009 гг. отмечалось в 2008 году, в котором зафиксировано значительное превышение среднесуточных температур воздуха по сравнению со среднемноголетними данными в конце марта-апреле на фоне благоприятного режима увлажнения в фазу бутонизации большинства видов и сортов (см. рис. 1). В засушливые годы (2007, 2009 гг.) из-за резкого дефицита влаги (отсутствие атмосферных осадков) и высоких температур (среднесуточные температуры составляли 19,5 °С, 20,9 °С, соответственно) в конце мая-июне продолжительность цветения видов и сортов сокращалась с 15-20 до 7-15 дней. В 2009 году ирисы – гигрофиты *I. maackii*, *I. pseudacorus* и *I. laevigata*, цветущие в средние сроки, не цвели, по-видимому, из-за резкого дефицита влаги (на 47,3 мм меньше осадков в сумме за май-июнь по сравнению со среднемноголетними данными) и повышенных температур в конце мая-июне (на 2,6 °С).

Продолжительность цветения видов и сортов ирисов в среднем составляла две-три недели. Наиболее длительное цветение отмечено у *I. japonica* (26 дней) и сортов *I. sibirica* (20 дней), сортов *I. × hybrida* (до 14 дней).

Таким образом, ирисы-гигрофиты – *I. maackii*, *I. pseudacorus*, *I. laevigata* – в засушливых условиях юга Среднерусской возвышенности цветут нерегулярно. Виды *I. pumila*, *I. aphilla*, *I. pallida*, *I. lactea*, *I. setosa*, *I. graminea*, *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *I. spuria*, *I. × monnieri* и сорта *I. × hybrida* и *I. sibirica* отличаются стабильным цветением.

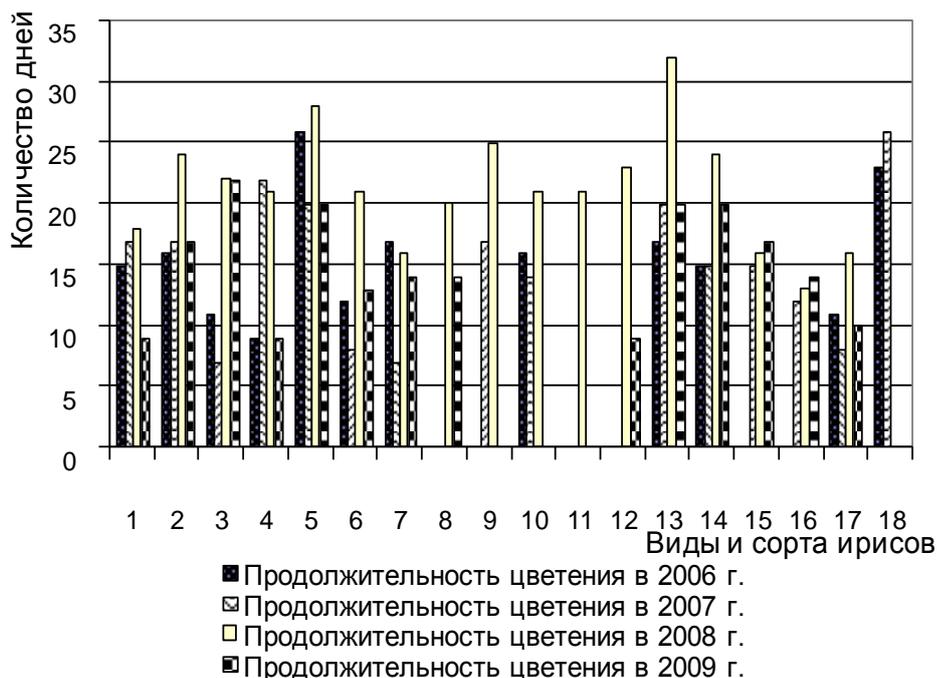


Рис. 1. Продолжительность цветения видов и сортов ирисов в 2006-2009 гг.

1 - *I. pumila*, 2 - *I. aphylla*, 3 - *I. x hybrida*, сорт 'Dorothea', 4 - *I. pallida*, 5 - *I. x hybrida*, сорт 'Blue Shapper', 6 - *I. x hybrida*, сорт 'Sable', 7 - *I. x hybrida*, сорт 'Spartan', 8 - *I. lactea*, 9 - *I. maackii*, 10 - *I. pseudacarus*, 11 - *I. laevigata*, 12 - *I. setosa*, 13 - *I. sibirica*, 14 - *I. graminea*, 15 - *I. spuria* subsp. *musulmanica*, 16 - *I. spuria*, 17 - *I. monnieri*, 18 - *I. japonica*.

3.2 Морфологические особенности побеговых систем

3.2.1. Особенности формирования побегов и строения корневищ

У изученных видов ирисов подземные органы представляют собой корневища с придаточными корнями; корневища формируются из базальных частей побегов с основаниями отцветавших листьев и почками. Первые вегетативно-генеративные, моноподиально нарастающие побеги при семенном размножении у большинства изученных видов и гибридов ирисов трициклические; у сортов *I. sibirica*, *I. x hybrida*, вида *I. pseudocorus* три- и полициклические (развиваются 3-4 года). Вегетативные годовичные приросты побегов розеточные, вегетативно-генеративные в год цветения – розеточные или полурозеточные (у *I. pumila*). В дальнейшем после образования и отмирания на главных осях верхушечных цветоносов начинается симподиальное возобновление. Из заложившихся почек возобновления вновь развиваются побеги, базальные части которых с основаниями отцветавших листьев и почками формируют систему корневищ.

Продолжительность жизненного цикла вегетативно-генеративных побегов возобновления сокращается и от разворачивания листьев до цветения и плодоношения у изученных видов длится от 2 до 3 лет – побеги могут быть дициклическими, ди- и трициклическими и трициклическими. Продолжительность жизни побегов зависит от географического происхождения видов и

сортов ирисов, а также времени закладки почек, начала разворачивания листьев. Так, у одной части изученных видов листья во всех почках возобновления начинают разворачиваться и вегетировать с конца лета – осени, цветение наступает на третий год (виды и сорта секции *Iris* за исключением *I. aphylla*); у другой части видов побеги возобновления отрастают и осенью, и весной, соответственно, зацветают на 3 или 2 год (вид *I. aphylla* секции *Iris*, виды секции *Limniris* различного происхождения – *I. lactea*, *I. maackii*, *I. laevigata*, *I. setosa*, *I. graminea*), у третьей части видов побеги отрастают только весной, побеги зацветают на второй (виды серии *Spuriae* – *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *I. spuria*, *I. x monnieri*) или третий год (виды *I. pseudacorus* серии *Laevigatae*, сорта *I. sibirica* серии *Sibericae*).

У различных видов ирисов почки возобновления закладываются в разные календарные сроки в пазухах различных по месторасположению листьев на годичных звеньях корневищ. Как правило, почки закладываются последовательно на противоположных сторонах звеньев у оснований центральных жилок листьев. У большинства изученных видов почки, закладывающиеся раньше, расположенные дальше от цветоносов, часто приостанавливаются в развитии из-за интенсивного развития почек, расположенных ближе к цветоносу, где наиболее активно осуществляется транспорт веществ. Наличие таких спящих, резервных почек отмечали такие авторы, как Л.С. Лунева, 1977; А.А. Ахвердов, Н.В. Мирзоева, 1982.

У видов секции *Iris* самые мелкие годичные звенья развиваются у наиболее ксероморфных видов *I. pumila* и *I. aphylla*, самые крупные – у сортов *I. x hybrida*. Виды секции *Limniris* отличаются разнообразным строением корневищ. Так, виды *I. maackii*, *I. pseudacorus*, *I. laevigata* серии *Laevigatae*, виды *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *I. spuria*, *I. x monnieri* серии *Spuriae* имеют утолщенные годичные звенья, более или менее подобные звеньям у видов секции *Iris*. У видов серии *Spuriae* основания листовых влагалищ отмерших листьев образуют чешуевидный, плотно прилегающих к звеньям покров. Виды *I. lactea* серии *Ensatae*, *I. setosa* серии *Tripetalae*, *I. graminea* серии *Spuriae* и сорта *I. sibirica* серии *Sibericae* имеют корневища с узкими годичными звеньями по всей длине, границы которых слабо различимы. Молодые побеги окутаны остатками старых, красно-коричневых листьев, сохраняющихся в течение нескольких лет, очевидно предохраняя базальные части молодых побегов и корневище от гниения при избытке влаги в почве. Эти виды и сорта вегетативно менее подвижны, по сравнению с другими изученными видами секции *Limniris*. У дочерних побегов, развившихся из боковых почек возобновления, внучатые почки закладываются под углом около 90° по отношению к плоскости ветвления материнского звена корневища. Побеги на корневище расположены плотно, формируясь близко друг к другу, образуют плотную куртину. У всех изученных видов хорошо развиты контрактильные корни.

3.2.2. Морфогенез вегетативно-генеративных побегов

В условиях юга Среднерусской возвышенности у исследованных видов и сортов в конце осени при понижении среднесуточной температуры воздуха до 2-3 °С зачаточные вегетативно-генеративные побеги ирисов имеют различное строение, отличаются сроками закладки почек, числом вегетативных метамеров, степенью сформированности репродуктивных органов.

У видов и сортов секции *Iris*, отдельных видов секции *Limniris* – *I. setosa* серии *Tripetalae*, *I. graminea* серии *Spuriae* – вегетативно-генеративные побеги в год цветения имеют меньше листьев, чем вегетативные годовичные приросты. У других изученных видов и сортов вегетативные и вегетативно-генеративные годовичные приросты имеют почти одинаковое число листьев или больше листьев развивается у вегетативно-генеративных годовичных приростов (виды серии *Spuriae*, цветущие в среднепоздние и поздние сроки).

Установлено, что у всех видов, нижние ассимилирующие листья которые начинают разворачиваться с осени, цветущих в ранние и средние сроки, к зиме заложены зачатки цветков с различной степенью их дифференциации (рис. 2). Лишь у вида *I. pseudacorus*, цветущего в средние сроки, с трициклическими вегетативно-генеративными побегами, листья которых разворачиваются с весны, не обнаружено зачатков цветков. У сортов *I. sibirica*, видов *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *I. spuria*, *I. x monnieri* с ди- и трициклическими вегетативно-генеративными побегами, листья которых начинают разворачиваться весной, цветущими в среднепоздние и поздние сроки, зачатков цветков к зиме не обнаружено, растения находятся на II-III этапах органогенеза.

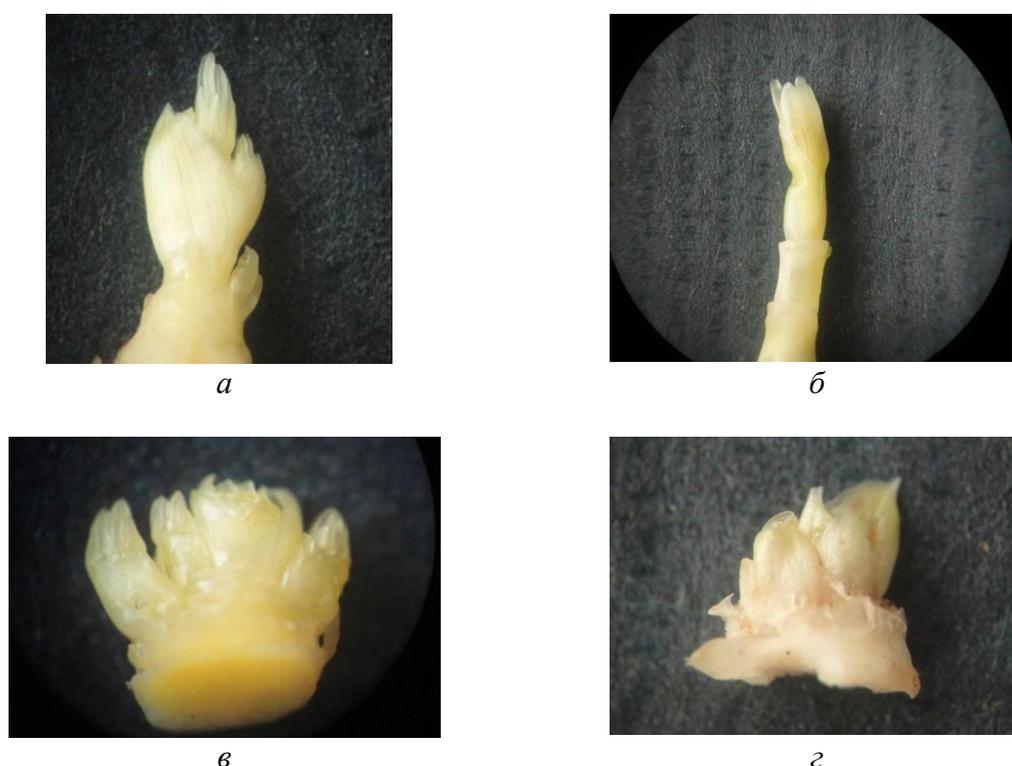


Рис. 2. Зачаточные цветки у видов секции *Iris* (25.11.2009):
а - *I. pallida*, б - *I. pumila*, в - *I. × hybrida*, г - *I. aphylla*.

У *I. pallida* рано, в зачаточном состоянии формируется сложное соцветие, при этом укороченная ось второго порядка закладывается в пазухе прицветника в базальной части цветоноса. После отрастания цветоноса создается видимость развития двух цветоносных побегов, так как место разветвления находится в подземной части (см. рис. 2а).

3.2.3. Строение надземных частей побегов

У всех изученных видов и сортов надземные побеги ирисов розеточные. Листья мечевидные, расположены вертикально, унифациальные; по данным морфологического анализа первые низовые листья (1-2 шт.) чешуевидные (катафиллы).

Срединные листья изученных видов имеют морфологические отличия по величине и строению эпидермы. Эпидермальные клетки унифациальных листьев большинства видов ирисов удлинённые, с ровными или почти ровными антиклинальными стенками; лишь у вида *I. setosa* антиклинальные стенки клеток извилистые (рис. 3). У растений сортов *I. sibirica* и вида *I. graminea* (серии *Sibericae* и *Spuriae* секции *Limniris*, соответственно) на эпидермальных клетках обнаружены короткие железистые сосочковидные трихомы – папиллы. (рис. 4). Средняя длина замыкающих клеток устьиц у видов и сортов ирисов варьировала от 31,2 до 57,1 мкм.

Выявлена сильная отрицательная связь между длиной замыкающих клеток устьиц и их числом на единице поверхности у изученных видов и сортов *Iris* (коэффициент корреляции $r = -0,76$).

Наиболее короткие срединные листья характерны для степного вида *I. pumila*, самые длинные листья отрастают у влаголюбивых видов *I. maackii*, *I. pseudacorus* серии *Laevigatae*. У части изученных нами видов и сортов *Iris* разница между длиной листьев и высотой цветоносных побегов была слабо выражена и не превышала 20 %. У видов *I. pumila*, *I. aphylla* секции *Iris*, *I. lactea*, *I. maackii*, *I. pseudacorus*, *I. laevigata* серии *laevigatae* листья превышали цветоносные побеги на 24-74% по средним показателям.

Наибольшее число цветков в соцветиях формируется у видов, цветущих в среднеранние и средние сроки цветения (табл. 1).

ГЛАВА 4. ЭЛЕМЕНТЫ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ

4.1. Морфологические особенности строения семян и плодов

Семена наиболее раноцветущих видов – *I. aphylla* и *I. pumila* – в условиях культуры на юге Среднерусской возвышенности созревают в конце июля – начале августа, у сортов *I. × hybrida* – в августе, у остальных видов семена созревают к концу августа – началу сентября.

Выявлены общие признаки и различия в морфологическом строении (по форме и характеру поверхности) семян у видов и сортов из различных подродов, секций и серий. Так, семена видов подрода *Iris* секции *Iris* отличаются от семян изученных видов подрода *Limniris* выпуклой, более или менее

Таблица 1

Морфологическая характеристика срединных листьев некоторых видов рода *Iris* в условиях г. Белгорода*

Секция, серия	Вид, сорт	Срединные листья				Средняя высота цветоносных побегов, см	Среднее число цветков на побеге	Индекс высоты растений**
		Средняя длина, см	Средняя ширина, см	Длина замыкающих клеток устьиц, мкм	Число устьиц на 1 мм ²			
Секция <i>Iris</i>	<i>I. pumila</i>	25,1±0,4	1,1±0,06	37,8±2,8	98,5±8,4	7,5±0,3	1,0±0	Н _л -М _{цв}
	<i>I. aphylla</i>	40,3±1,8	1,7±0,10	57,1±3,6	31,7±2,5	20,3±1,1	2,0±0,1	С _л -М _{цв}
	<i>I. pallida</i>	60,15±0,4	2,9±0,04	41,8±2,7	56,3±7,4	70,0±1,5	3,8±0,3	СВ
	<i>I. × hybrida</i> 'Helen Novak'	70,45±0,4	3,9±0,10	52,8±4,0	44,6±9,0	79,6±1,4	4,3±0,6	СВ
Секция <i>Limniris</i>								
Серия <i>Ensatae</i>	<i>I. lactea</i>	83,9±0,9	1,0±0,01	37,0±2,5	77,4 ±5,7	20,4±1,5	3,3±0,8	В _л -Н _{цв}
Серия <i>Laevigatae</i>	<i>I. maackii</i>	120,8±1,2	3,65±0,07	32,6±3,5	117,2±14,8	59,4±1,9	11,0±0,5	В _л -С _{цв}
	<i>I. pseudacorus</i>	106,2±1,4	2,6±0,03	31,2±2,6	107,9±12,2	78,8±0,1	5,8±0,3	В
	<i>I. laevigata</i>	96,7±1,1	3,3±0,03	33,0±0	116,9±13,4	51,4±3,8	8,0±0,7	В _л -С _{цв}
Серия <i>Tripetalae</i>	<i>I. setosa</i>	58,4±1,0	1,8±0,04	37,2±3,7	112,6±12,8	56,0±1,3	3,5±0,1	С
Серия <i>Sibericae</i>	<i>I. × sibirica</i> 'Cambridge'	79,9±0,6	1,45±0,11	33,6±1,7	196,1±16,6	72,9±0,9	2,0±0	В
Серия <i>Spuriae</i>	<i>I. graminea</i>	77,0±0,8	1,25±0,02	37,6±2,9	112,1±12,0	83,0±0,8	2,5±0,5	В
	<i>I. spuria</i> subsp. <i>musulmanica</i>	94,6±1,0	2,25±0,04	44,7±3,7	68,0±6,5	91,9±2,1	4,5±0,2	В
	<i>I. spuria</i>	65,3±0,7	2,1±0,10	38,5±0,	97,8±8,6	79,0±1,7	3,5±0,2	В
	<i>I. × monnieri</i>	84,55±0,8	1,85±0,04	37,6±1,7	72,7±7,0	83,7±1,3	3,3±0,2	В
Серия <i>Lophiris</i>	<i>I. japonica</i>	60,6±0,8	1,3±0,02	-	-	55,2±1,7	4,2±0,2	С

* Приведены средние параметры листьев, цветоносных побегов и устьиц по данным 2007-2008 гг.

** Н_л-М_{цв} – низкорослые по листьям и миниатюрные по цветоносным побегам (ЦП); С_л-М_{цв} – среднерослые по листьям и миниатюрные по ЦП; СВ – средне-высокорослые; С – среднерослые; В – высокорослые; В_л-Н_{цв} – высокорослые по листьям и низкорослые по ЦП; В_л-С_{цв} – высокорослые по листьям и среднерослые по ЦП.

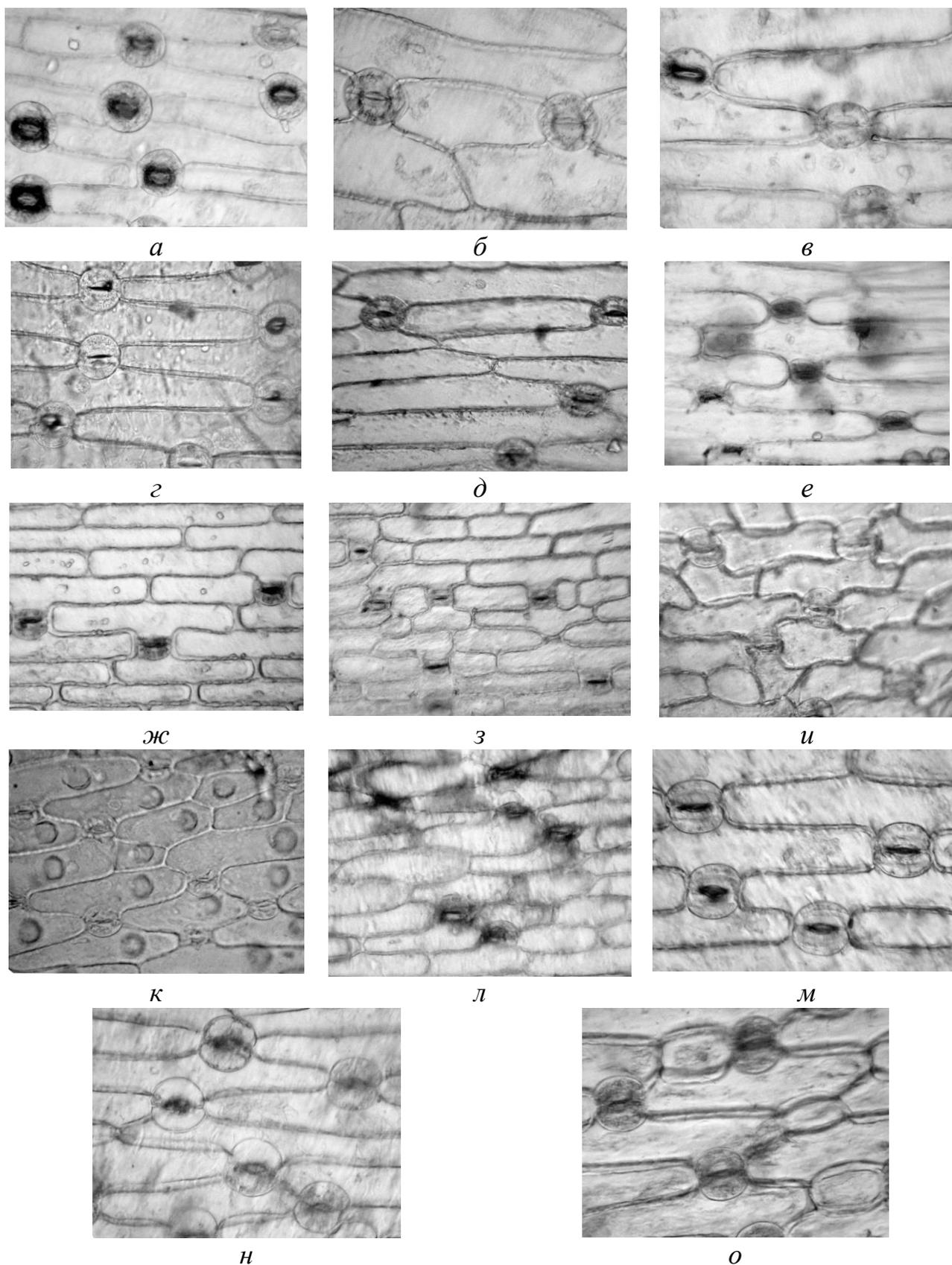
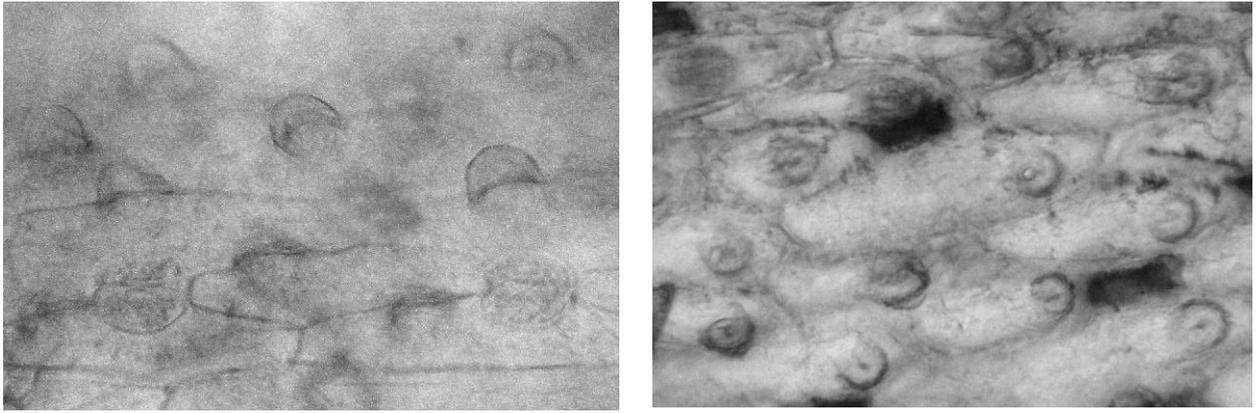


Рис. 3. Эпидерма листьев видов *Iris* (x 200)

Обозначения:

а - *I. pumila*, *б* - *I. aphylla*, *в* - *I. pallida*, *г* - *I. x hybrida* 'Helen Novak', *д* - *I. lactea*,
е - *I. maackii*, *ж* - *I. pseudacorus*, *з* - *I. laevigata*, *и* - *I. setosa*, *к* - *I. sibirica* 'Cambridge',
л - *I. graminea*, *м* - *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *н* - *I. spuria*, *о* - *I. x monnieri*.



а

б

Рис. 4. Сосочковидные трихомы у эпидермальных клеток:
а - *I. sibirica* 'Cambridge', б - *I. graminea* (x 200).

равномерно-округлой формой и глубоко-ячеистой поверхностью со слабо выраженными ребрами. Семена видов подрода *Limniris* секции *Limniris* – *I. laevigata*, *I. maackii*, *I. pseudacorus* серии *Laevigatae* и *I. setosa* серии *Tripetalae* имеют более или менее плоскую, однородную, ровную, пробковидную спермодерму. Семена *I. sibirica* серии *Sibericae* слегка сжатые с боков, с неровной, складчатой кожурой. У видов серии *Spuriae* (*I. graminea*, *I. × monnieri*, *I. spuria*, *I. spuria* subsp. *musulmanica*) семена обычно 3-гранные, семенная кожура блестящая, с крыловидными ребрами, часто ломкая. Семена *I. lactea* серии *Ensatae* со слабо-ячеистой поверхностью имеют яйцевидную форму и хорошо выраженный семенной рубчик. Семена *I. japonica* секции *Lophiris* имеют разнообразную форму со слабо-ячеистой поверхностью, с сильно выраженными ребрами.

Раскрывание коробочек у изученных видов происходит не одинаково по длине. Может происходить полное раскрытие плода (у *I. pumila*, *I. pseudacorus*, *I. × monnieri*) или частичное (у *I. graminea* и сортов *I. sibirica*). У *I. aphylla* коробочки раскрываются наполовину. Плоды *I. maackii*, *I. laevigata*, *I. spuria* subsp. *musulmanica* при созревании раскрываются, в основном, на $\frac{3}{4}$ высоты коробочки, плоды *I. setosa* – до $\frac{1}{3}$ их высоты.

4.2. Плодоношение и семенная продуктивность

В годы исследований у большинства видов и сортов *Iris* наблюдалось регулярное цветение и плодоношение. При ежегодном обильном цветении отсутствовало плодообразование у растений вида *I. pallida*, очевидно, вследствие явления самонесовместимости, характерного для данного вида, и вероятно, что все растения изученной интродукционной ценопопуляции являлись клонами одной исходной генетты. В условиях культуры фактическая семенная продуктивность варьирует у различных видов и сортов в среднем от 16 до 90 шт. семян в одном плоде при коэффициенте семенной продуктивности (КСП) 8-73 %. В пересчете на один побег высокой семенной продуктивностью (более 170 шт. семян/побег) отличаются виды *I. pseudacorus*, *I. laevigata* и

I. maackii серии *Laevigatae*, *I. spuria* subsp. *musulmanica* и *I. spuria* серии *Spuriae*. В среднем около 100 семян на побеге формируется у растений видов *I. aphilla*, *I. setosa* и внутривидовых гибридов (сортов) *I. sibirica* от свободного опыления. Наименьшая семенная продуктивность с КСП ниже 20 % отмечена у европейско-кавказского вида *I. graminea* и *I. x monnieri* гибридного происхождения, а также у *I. pumila*, с учетом развития лишь 1 плода на цветоносном побеге.

Выявлена сильная связь между массой семян и их величиной (коэффициент корреляции $r = 0,89$), что говорит о равномерности семян по толщине.

4.3. Особенности прорастания семян

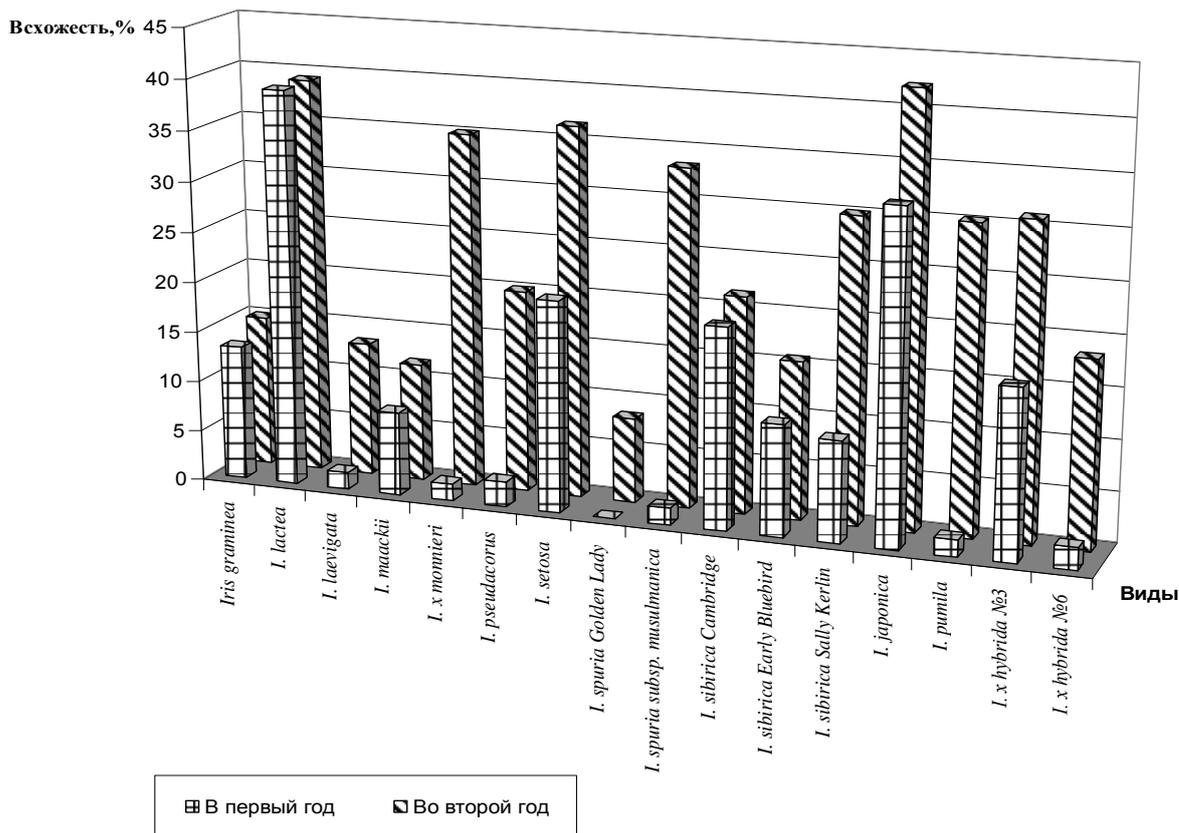
По данным полевой всхожести семян, высеваемых в течение 3 лет (2006-2008 гг.) осенью и весной было выявлено, что у видов *Iris laevigata*, *I. maackii*, *I. x monnieri*, *I. pseudacorus*, *I. setosa*, *I. spuria*, *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *I. pumila* – режим стратификации семян наиболее глубокий и сложный. У вида *I. japonica* секции *Lophiris* покой семян самый слабый. Семенам видов *I. graminea* и *I. lactea*, сортов *I. sibirica* секции *Limniris* для выхода из покоя в условиях юга Среднерусской возвышенности достаточно охлаждения в течение одного зимнего периода (рис. 5). У сортов *I. x hybrida* секции *Iris* отмечено наибольшее разнообразие по динамике прорастания семян. Не получено существенных различий по всхожести при посеве семян ирисов на глубину 1 и 3 см. В отдельные годы всхожесть семян *I. graminea*, *I. laevigata*, *I. maackii*, *I. pseudacorus*, *I. pumila*, *I. japonica* была выше при более поверхностной заделке, на глубину 1 см.

ГЛАВА 5. УСПЕШНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ ИРИСОВ

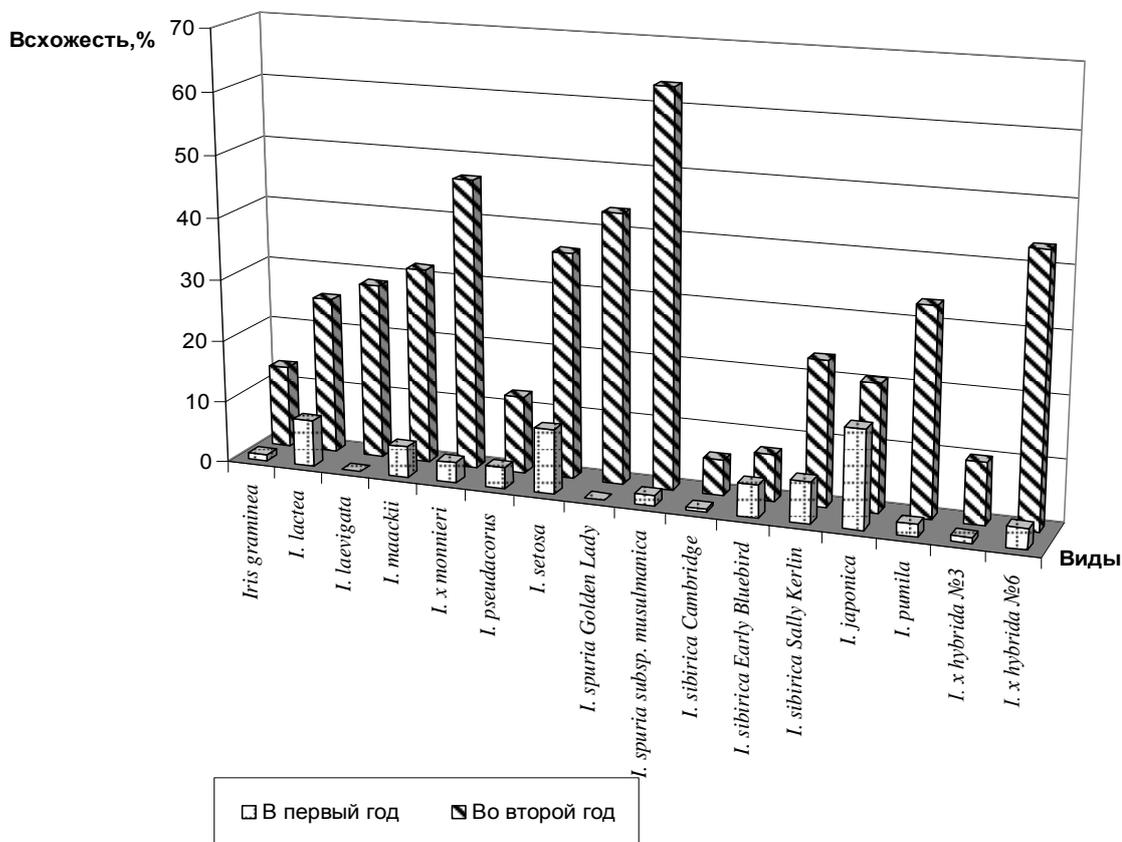
5.1. Устойчивость ирисов к факторам среды

Устойчивость к абиотическим факторам. Выявлено, что все исследованные виды обладают высокой зимостойкостью, за исключением вида *I. japonica*, массовые выпадения растений которого наблюдались в 2008 г. после возвратных заморозков в конце марта–начале апреля. У видов-гигрофитов серии *Laevigatae* – *I. laevigata*, *I. maackii*, *I. pseudacorus* – в засушливые годы значительно тормозится рост листьев и генеративных побегов, а также снижается цветочная и семенная продуктивность.

Болезни и вредители ирисов. В годы исследований растения ирисов повреждались жуком - оленкой, или бронзовкой мохнатой (*Tropinota (Epicometis) hirta* Poda), наблюдалось поедание цветков и бутонов; из болезней выявлены гетероспориоз, аскохитоз, ботритиоз и альтернариоз (возбудители – *Heterosporium* sp., *Ascochyta* sp., *Botrytis* sp., *Alternaria* sp., соответственно), вызывающие образование пятнистостей листьев. Споры возбудителей этих заболеваний обнаружены с использованием метода влажной камеры [Методы экспериментальной..., 1988]. Чаще при исследовании некротических пятен обнаруживали возбудителей альтернариоза.



а



б

Рис. 5. Всхожесть семян *Iris* в течение двух лет после посева: а – при подзимнем посеве семян, б – при весеннем посеве.

К концу лета листья всех изученных видов ирисов в той или иной степени поражались болезнями. Наиболее устойчивыми к поражению фитопатогенами оказались виды подрода *Limniris* – *I. pseudacorus*, *I. laevigata*, *I. maackii* серии *Laevigatae*, *I. setosa* серии *Tripetalae*, *I. japonica* секции *Lophiris* и виды *I. aphylla* и *I. pumila* подрода *Iris*. Поражаемость листьев болезнями до 50-75% отмечена у видов *I. graminea* и *I. x monnieri* серии *Spuriae* и сортов *I. sibirica* серии *Sibericae*. Максимальная поражаемость листьев к осени наблюдалось у сортов *I. x hybrida*, вида *I. pallida* подрода *Iris* и видов *I. spuria* серии *Spuriae*, *I. lactea* серии *Ensatae* подрода *Limniris*.

5.2. Оценка перспективности интродукции

Оценка успешности видов и сортов производилась по комплексу хозяйственно-биологических признаков – способности к семенному размножению; способности к вегетативному размножению; общему состоянию растения и продуктивности его цветения; устойчивости растений по отношению к болезням и вредителям; состоянию растений после перезимовки. Для оценки каждого из этих признаков применялась трехбалльная шкала. Средние по годам баллы по всем признакам суммировались. По сумме баллов все виды и сорта отнесены к 2 группам – перспективной (9-12 баллов) и очень перспективной (13-14 баллов).

По результатам исследования для широкого использования в озеленении населенных пунктов на юге Среднерусской возвышенности рекомендуются виды *I. aphylla* и *I. pumila*, выращенные и размноженные в культуре, *I. setosa*, *I. graminea*, а также 8 сортов *I. sibirica*: ‘Blue Cape’, ‘Cambridge’, ‘Early Bluebird’, ‘Even’, ‘Helen Astor’, ‘Sally Kerlin’, ‘Sanguinea’, ‘Wisley White’ и 4 сорта *I. x hybrida*: ‘Blue Shapper’, ‘Feuerfogel’, ‘Helen Novak’, ‘Sable’.

Для любительского цветоводства список может быть дополнен более требовательными к условиям произрастания, нуждающимися в дополнительном уходе, 9 видами: *I. maackii*, *I. pseudacorus*, *I. laevigata*, *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *I. pallida*, *I. lactea*, *I. x monnieri*, *I. spuria*, *I. japonica* и сортом *I. x hybrida* ‘Blue Shimmer’.

5.4. Первичная оценка успешности реинтродукции видов

I. aphylla и *I. pumila*

Взрослые растения *I. aphylla* и *I. pumila* после деления корневищ были высажены в три различные естественные биоценозы (по 20 шт. в каждый), отличающихся почвами и флористическими спектрами, расположенные на территории ботанического сада. Растения высаживали в 2 срока: начале сентября 2007 г. и середине апреля 2008 г.

Прегенеративный период онтогенеза при реинтродукции *I. aphylla* и *I. pumila* в естественные биоценозы длиннее, чем в условиях культуры, в среднем на 2 года при осенней пересадке растений, и более чем на 2 года – при весенней пересадке. При реинтродукции растений в растительные сообщества Белгородской области решающим фактором является режим увлажнения. В засушливых условиях предпочтительнее осенние сроки посадки

растений и склоны северных экспозиции. Весенняя пересадка на фоне засушливого лета без дополнительного ухода за растениями – прежде всего полива – малоэффективна, возможна гибель растений.

ВЫВОДЫ

1. В условиях юга Среднерусской возвышенности отрастание побегов представителей рода *Iris* начинается в середине апреля при стабильном переходе температуры через 1-3 °С, цветение длится со второй половины апреля до середины июля. Раньше цветут виды и сорта подрода *Iris*, позже – подрода *Limniris*. В засушливые годы из-за резкого дефицита влаги и высоких температур в конце мая–июне продолжительность цветения видов и сортов сокращается с 15-20 до 7-15 дней, ирисы-гигрофиты серии *Laevigatae* не цветут без обильного регулярного полива.

2. Виды и сорта *Iris* различного происхождения отличаются сроками закладки почек возобновления, разворачивания первых листьев – осенью и весной, числом метамеров у годичных частей побегов, продолжительностью жизненного цикла вегетативно-генеративных побегов. Дициклические побеги формируются у поздноцветущих видов серии *Spuriae*, ди- и трициклические – у вида *I. aphylla* секции *Iris*, видов секции *Limniris* различного происхождения, и трициклические – у раноцветущих видов и сортов секции *Iris* и у представителей серий *Laevigatae* и *Sibiricae* секции *Limniris*.

3. Установлено, что у видов, цветущих в ранние и средние сроки, к зиме сформированы зачаточные цветки с различной степенью их дифференциации. Лишь у вида *I. pseudacorus*, цветущего в средние сроки, с трициклическими вегетативно-генеративными побегами, листья которых начинают разворачиваться весной, не обнаружено зачатков цветков. У видов и сортов, цветущих в среднепоздние и поздние сроки, зачатки цветков не обнаружены, растения перед зимовкой находятся на II-III этапах органогенеза.

4. Эпидермальные клетки унифациальных листьев большинства видов ирисов удлиненные, с ровными или почти ровными антиклинальными стенками; у *I. setosa* стенки извилистые. У растений сортов *I. sibirica* и вида *I. graminea* (серии *Sibiricae* и *Spuriae* секции *Limniris* соответственно) на эпидермальных клетках обнаружены короткие сосочковидные железистые трихомы.

5. В условиях культуры фактическая семенная продуктивность варьирует у различных видов и сортов в среднем от 16 до 90 шт. семян в одном плоде при коэффициенте семенной продуктивности (КСП) 8-73 %. Наименьшая семенная продуктивность с КСП ниже 20 % отмечена у европейско-кавказского вида *I. graminea* и *I. x monnieri* гибридного происхождения, а также у *I. pumila* с учетом развития лишь 1-го плода на цветоносном побеге.

6. Установлено, что наиболее слабый покой характерен для семян *I. japonica* секции *Lophiris*. Семенам видов *I. graminea* и *I. lactea*, сортов *I. sibirica* для дружного выхода из покоя в условиях юга Среднерусской возвышенности достаточно естественной стратификации в течение одной зимы.

У семян большинства изученных видов различного эколого-географического происхождения покой семян более глубокий. У сортов *I. x hybrida* отмечено наибольшее разнообразие по динамике прорастания семян.

7. Большинство изученных видов и сортов устойчивы в культуре, за исключением слабозимостойкого вида *I. japonica*, и перспективны для озеленения на юге Среднерусской возвышенности.

8. При реинтродукции в естественные биоценозы прегенеративный период онтогенеза *I. aphylla* и *I. pumila* длиннее, чем в условиях культуры, в среднем, на 2 года при осенней пересадке растений, и более, чем на 2 года – при весенней пересадке. В засушливых условиях, характерных для юга Среднерусской возвышенности, предпочтительнее осенние сроки посадки растений и при выборе реинтродукционных участков, склоны северных экспозиций.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для широкого использования в озеленении населенных пунктов рекомендуются виды *I. aphylla* и *I. pumila*, выращенные и размноженные в культуре, *I. setosa*, *I. graminea*, 8 сортов *I. sibirica*: ‘Blue Cape’, ‘Cambridge’, ‘Early Bluebird’, ‘Even’, ‘Helen Astor’, ‘Sally Kerlin’, ‘Sunguinea’, ‘Wisley White’ и 6 сортов *I. x hybrida*: ‘Blue Shapper’, ‘Feuerfogel’, ‘Helen Novak’, ‘Sable’.

2. Для регулярного цветения ирисов *I. maackii*, *I. pseudacorus*, *I. laevigata* рекомендуется полив растений в засушливые периоды. *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *I. x monnieri*, *I. spuria* стабильно цветут без дополнительного полива.

3. Предложены элементы агротехники для успешного культивирования видов и сортов ирисов:

для размножения семенами рекомендуем виды с наибольшей семенной продуктивностью *I. aphylla* и *I. spuria* subsp. *musulmanica*, *I. pseudacorus*, *I. laevigata* и *I. maackii*;

для семян и видов *I. graminea*, *I. laevigata*, *I. maackii*, *I. pseudacorus*, *I. pumila*, *I. japonica* и большинства сортов *I. sibirica* предпочтительнее более поверхностная заделка семян на глубину – 1 см.;

в условиях недостаточного увлажнения юга Среднерусской возвышенности желателен подзимний посев семян для всех изученных видов ирисов.

4. В качестве охранных мероприятий для сохранения генофонда декоративных видов *I. pumila* и *I. aphylla*, занесенных в Красные книги РСФСР и Белгородской обл., рекомендуется их размножение в культуре для реинтродукции и внедрения в озеленение населенных пунктов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*- публикации в печатных изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ

1. Остапенко И.В. Создание коллекции видов и сортов рода *Iris* в ботаническом саду Белгородского университета / И.В. Остапенко // Интродукція та захист

рослин у ботанічних садах та дендропарках (м. Донецьк, 5-7 вересня 2006 р.) – Донецьк: ООО «Юго-Восток, ЛТД», 2006. – С. 105-107.

2. Остапенко И.В. Ирисы в лесостепи Белогорья / И.В. Остапенко // Биоразнообразие – от идеи до реализации: Тезисы межрегиональной конференции / Управление по охране окружающей среды и природопользованию Тамбовской области; Мичуринский государственный педагогический институт. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2007. – С.58-60.

3. Остапенко И.В. Сроки цветения ирисов в Белгородской области / И.В. Остапенко // Лекарственные растения и биологически активные вещества: фитотерапия, фармация, фармакология. Матер. Междунар. науч.-практич. конф. (8 февраля 2008 г.). – Белгород: «Политерра», 2008. – С. 243-246.

4. Шевченко И.В. Морфологические особенности некоторых видов ирисов / И.В. Шевченко // Ботанические сады в 21 веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения: матер, междунар. науч.-практич. конф., Белгород, 18-21 мая 2009 года. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2009. – С. 397-398.

5*. Шевченко И.В. Цветение ирисов на юго-западе Черноземья / И.В. Шевченко, О.А. Сорокопудова // Вестник КрасГау, – 2010. – Вып. № 8 (47). – С. 20-24.

6*. Шевченко И.В. Реинтродукция редких и сокращающихся численность в Белгородской области видов *Iris* L. в ботаническом саду Белгородского госуниверситета / И.В. Шевченко, В.И. Чернявских, О.А. Сорокопудова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. – 2011. – № 9(104), вып. 15/2. – С. 92-97.

7*. Шевченко И.В. Особенности прорастания семян видов и сортов *Iris* L. в условиях ботанического сада Белгорода / И.В. Шевченко, О.А. Сорокопудова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки, – 2012. – № 21 (140), вып. 21/1. – С. 100-106.

Подписано в печать 06.09.2013. Гарнитура Times New Roman

Формат 60×84/16. Усл. п. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 334.

Оригинал-макет подготовлен и тиражирован в ИД «Белгород» НИУ «БелГУ»

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

