

ISSN 1682-1637

БЮЛЛЕТЕНЬ

**БОТАНИЧЕСКОГО САДА
САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

ВЫПУСК 9

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

БЮЛЛЕТЕНЬ

БОТАНИЧЕСКОГО САДА
САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА

ВЫПУСК 9

САРАТОВ
ИЗДАТЕЛЬСТВО САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2010

УДК 58
ББК 28.0Я43
Б63

Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2010. – Вып. 9. – 212 с.: ил.

В девятом выпуске «Бюллетеня Ботанического сада Саратовского государственного университета» опубликованы материалы научных исследований, проводимых учеными различных вузов и научных организаций на современном этапе. Рассмотрены вопросы изучения флоры и растительности, охраны растительного мира, интродукции, анатомии и физиологии, репродуктивной биологии, генетики, цитологии и эволюции растений.

Для специалистов в области естествознания, студентов, аспирантов, педагогов, научных сотрудников, сотрудников природоохранных структур.

Редакционная коллегия:

д-р биол. наук, профессор *М.А. Березуцкий* (флористика);
канд. биол. наук, доцент *В.И. Горин* (экология растений и геоботаника);
д-р биол. наук, профессор *А.С. Кашин* (отв. редактор);
канд. биол. наук *И.С. Кочанова* (отв. секретарь); *И.М. Кириллова* (история науки);
д-р биол. наук, профессор *С.А. Степанов* (анатомия и физиология растений);
д-р биол. наук, профессор *В.С. Тырнов* (генетика, цитология и репродуктивная биология растений); д-р биол. наук, профессор *Г.В. Шляхтин*;
канд. биол. наук, доцент *И.В. Шилова* (интродукция растений, охрана растений)

УДК 58
ББК 28.0Я43

ISSN 1682-1637

© Саратовский государственный университет, 2010

К ИСТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

УДК 92(47+57):58

**ИННА БОРИСОВНА МИЛОВИДОВА –
ДИРЕКТОР БОТАНИЧЕСКОГО САДА
САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

И.В. Шилова, Л.П. Худякова

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: flor1980@mail.ru*

В течение двадцати лет жизнь И.Б. Миловидовой была связана с Ботаническим садом Саратовского университета. Это был период зарождения и становления ботсада с многочисленными проблемами, ошибками, успехами и достижениями. В ботанический сад Инна Борисовна пришла в 1964 г. на должность заместителя научного руководителя. К тому времени она имела опыт как научной, так и организационной работы. Будучи ученицей профессора А.Д. Фурсаева, она еще студенткой принимала активное участие в экспедиционных исследованиях растительности Саратовской области, помогала аспирантке Александра Дмитриевича К.Г. Ланиной собирать материал для диссертации по теме «Геоботаническая характеристика лесов Сурско-Терешкинско-Медведицкого водораздела и перспективы их улучшения и расширения». В дальнейшем, став аспиранткой А.Д. Фурсаева, Инна Борисовна изучала растительность лиманов в Заволжье – уже совсем в иной природной зоне. Полевая жизнь связана с трудностями, но она всегда вспоминала о них с юмором.

После окончания аспирантуры Инна Борисовна некоторое время работала на кафедре ботаники Саратовского пединститута, а также принимала участие в исследовательских работах под руководством Р.Э. Кригера.

В конце 50-х гг. она около двух лет работала в Чебоксарах – в Чувашском педагогическом институте. Ей удалось познакомиться с природой Чувашии и приобрести опыт педагогической работы.

Защищать кандидатскую диссертацию на тему «Растительность искусственных лиманов Заволжья и процессы ее формирования» Инне Борисовне пришлось уже после кончины любимого учителя (А.Д. Фурсаев умер в 1961 г.).

Около трех лет Инна Борисовна работала в Новосибирске ученым секретарем Центрального Сибирского ботанического сада Сибирского отделения Академии наук СССР, приобретая опыт организатора. Несмотря на великолепную природу, академический сад, престижную должность, новых друзей, ее тянуло в родные места. В 1964 г. она вернулась в Саратов.

Здесь, по инициативе А.Д. Фурсаева, ботанический сад только зарождался. В 1956 г. была отведена земля, но ни средств для ее освоения, ни техники, ни помещения, ни коммуникаций, ни штата не было. Первые сотрудники принимались за счет штатных единиц разных кафедр биофака и других подразделений университета. После кончины А.Д. Фурсаева научным руководителем ботанического сада был назначен доцент кафедры морфологии и систематики растений А.О. Тарасов.

И.Б. Миловидова была зачислена доцентом кафедры почвоведения. Учитывая опыт работы в академическом ботаническом саду, ей было вменено в обязанность участие в создании Ботанического сада СГУ. Она была назначена заместителем научного руководителя, а с 1970 г. – директором (в течение первых четырех лет на общественных началах, впоследствии – до 1983 г. – штатным). В 1983 г. она перешла на должность старшего научного сотрудника, проработав в ботаническом саду до выхода на пенсию в 1985 году.

Поначалу не имелось возможности освоения выделенной огромной территории и было принято решение создать временную базу на пустующей университетской земле площадью 1 га в студгородке, рядом с лабораторией генетики и цитологии. Под окнами этой лаборатории были заложены первые делянки декоративных однолетников.

После обнесения забором основной территории ботанического сада базовые коллекции начали высаживать на ней. Из-за малочисленности коллектива в работах принимали участие и научный руководитель А.О. Тарасов, и его заместитель – И.Б. Миловидова.

В 1965–1966 гг. на временной территории было возведено первое лабораторное здание ботанического сада – одноэтажный деревянный дом, обложенный кирпичом. Здесь же выстроили оранжерею и две теплицы, хозяйственный сарай, провели поливочный водопровод.

Участок был поделен между будущим отделом флоры и растительности и отделом интродукции с двумя лабораториями – цветоводства и дендрологии. За создание будущего дендрария принялись И.Б. Миловидова и В.А. Таренков. Из Аткарского совхоза декоративных культур были привезены саженцы штамбовой сирени, а из одного из ботанических садов получили большую коллекцию тополей в виде черенков. Весной 1965 г. высеяли в интродукционный питомник семена древесных растений. Приходилось на коленях раскладывать семена по бороздкам, чтобы равномерно разместить малочисленный, присланный из других садов семенной материал. И это не считалось зазорным, а выполнялось заместителем научного руководителя с энтузиазмом и всегда присущей ей тщательностью. В течение нескольких лет питомник превратился, по выражению Инны Борисовны, в «микродендрарий».

Из-за отсутствия финансирования на капитальное освоение основной большой территории затянулось на долгие годы. Впоследствии лишь часть древесных растений, уже переросших, удалось пересадить на новую территорию.

Очень внимательно к созданию ботанического сада отнесся бывший в то время ректором профессор В.Г. Лебедев. Уроженец города Сочи, он по собственной инициативе направил И.Б. Миловидову и В.А. Таренкову в Сочинский дендрарий, чтобы познакомиться с коллекциями, методами работы и приобрести растения в оранжерею.

Пока собственный дендрарий только формировался, сотрудники начали изучение опыта интродукции древесных растений в Саратове, знакомясь с видовым составом интродуцентов в коллекциях дендрария НИИСХ Юго-Востока, заложенного в 1945 г. канд. сельхоз. наук Н.И. Ивченко. Одновременно обследовались зеленые насаждения г. Саратова.

В 1970 г. было выстроено административно-лабораторное здание на основной территории. Директор и сотрудники лаборатории дендрологии переехали на новую территорию. Освоение площадей возобновилось. В этом коллективу ботанического сада помогали студенты и сотрудники университета. На раскорчевку кустарника, планировку местности, прокладку коммуникаций направлялись группы студентов разных факультетов. Преподаватели и сотрудники различных подразделений университета с энтузиазмом трудились на площадях будущих коллекций.

По ходатайству ректора СГУ перед Минвузом РСФСР 3 марта 1969 г. был издан приказ № 90 «Об отнесении ботанического сада Саратовского университета к числу научных учреждений». С этого момента Ботанический сад СГУ начал работу по координационному плану научных исследований ботанических садов зоны Урала и Поволжья по проблеме «Интродукция и акклиматизация растений» (научный руководитель – д-р биол. наук С.А. Мамаев). Руководителем подтемы «Изучение устойчивости и

особенностей роста и развития декоративных древесных растений, интродуцированных в Нижнее Поволжье» была И.Б. Миловидова.

Новая территория только начала осваиваться. Для того чтобы как можно полнее охватить опыт интродукции, Инна Борисовна организует и возглавляет интродукционный отряд Природоведческой экспедиции биологического факультета. Для совместных поездок сотрудники сада объединились с сотрудниками отдела природы Областного музея краеведения. Под началом И.Б. Миловидовой с 1968 по 1975 г. состоялось 7 экспедиций. В итоге маршрут составил 7000 км по Право- и Левобережью Саратовской области. В пределах трех природных зон было обследовано около ста объектов живой природы, учтен состав дендрофлоры зеленых насаждений по всей области, выявлены многие природные достопримечательности. В дальнейшем это послужило основанием для взятия их под охрану в качестве памятников природы.

Велись наблюдения, копился опыт, материал анализировался, и с 1967 г. появились первые публикации по дендрологии, автором и соавтором которых была И.Б. Миловидова: «Видовой состав деревьев и кустарников г. Саратова» (Тарасов, Миловидова, Хрунин, 1967), «Деревья и кустарники зеленых насаждений Саратова» (Миловидова, Таренков, 1968) и др. Позже вышли работы обобщающего характера: «Очаги интродукции и древесные экзоты Правобережья Волги в Саратовской области» (Миловидова, 1977), «Видовой состав зеленых насаждений Саратовской области и перспективы его обогащения» (Миловидова, Иванова, 1983), «Результаты оценки перспективности интродукции древесных растений в условиях Саратова» (Миловидова, 1988).

Судьба бывших усадебных парков, с которыми Инна Борисовна познакомилась во время экспедиций, постоянно волновала ее в последующем. Ею опубликована серия статей о ботанической и историко-культурной ценности бывших усадебных парков: «Быль старинного парка» (1995), «Неприметное сельцо Губаревка» (1992), «Полчаниновка и ее хозяин» (1998), «Садовое хозяйство И.П. Корбутовского – важнейший центр интродукции декоративных растений в Поволжье» (2000). В книге «Опасайтесь потерять друзей» (1983) глава «В поисках чужеземцев» написана И.Б. Миловидовой и посвящена старинным паркам.

На Нижне-Волжской киностудии был снят фильм «Между прошлым и будущим» (по сценарию О.В. Никитиной), в котором Инна Борисовна рассказывала о Полчаниновском парке.

Научные наблюдения и исследования велись кураторами всех коллекций ботанического сада по методикам, разработанным Главным ботаническим садом АН СССР, а также используемым в других ботанических садах. Велись наблюдения за фенологическим состоянием коллекционных образцов, изучались засухо- и морозоустойчивость древесных пород, про-

водились морфометрические измерения цветочно-декоративных растений, их сортооценка, способность к размножению и его эффективность.

По итогам работы как с древесными, так и с цветочно-декоративными растениями коллектив ботанического сада выпустил два издания книги «Цветы вокруг нас» (1982, 1986). Ответственным редактором их была И.Б. Миловидова. Ею же написана глава «Красивоцветущие кустарники». За монографию «Красивоцветущие многолетники на срез» (1978) под редакцией И.Б. Миловидовой коллектив авторов был награжден почетной грамотой.

Как администратор Инна Борисовна была пунктуальной и строгой, требовала точности и тщательности в работе. На требовательность к сотрудникам она имела полное право, так как в первую очередь была очень требовательной к себе. Была высоко эрудирована и профессиональна. Сама очень много работала, все умела делать, всем интересовалась, поэтому она вполне могла проверить и оценить правильность выполненной сотрудниками работы и достоверность полученных результатов.

Инна Борисовна ратовала за повышение профессионализма сотрудников. По ее инициативе в ботаническом саду был организован научный семинар, на котором сотрудники выступали с докладами по итогам своей работы. Это очень дисциплинировало, учило анализировать полученные результаты, уметь излагать материал логично, свободно владея научной терминологией. Она считала, что не только опытным, но и молодым начинающим сотрудникам полезно участвовать в конференциях с докладами, и для этого неоднократно группы ученых саратовского ботанического сада выезжали в другие научные центры.

С большим энтузиазмом Инна Борисовна воспринимала предложенные идеи, темы исследований, исходящие как «сверху» – от центрального или регионального Советов ботанических садов, так и «снизу» – от сотрудников ботанического сада. Она с большим интересом следила за их выполнением и непосредственно участвовала в исследованиях.

Ей было интересно все, что касалось биологии. И хотя своей узкой специализацией она выбрала ботанику, то есть работу с растениями, она любила и животных, знала многое об их биологии. Наверное, она вполне могла бы руководить и зоосадам или зоопарком. А когда она узнавала что-то новое и интересное о растениях и животных, то незамедлительно спешила поделиться новыми сведениями с коллегами и друзьями.

Очень много знала не только из сферы биологии. К ней можно было обратиться по самым разным вопросам, касающимся искусства, культурной жизни, краеведения, и получить исчерпывающий ответ.

По долгу службы Инна Борисовна часто бывала в других ботанических садах и всегда везла оттуда семена, черенки, растения не только для дендрария, но и для оранжереи и других коллекций.

В 1969 г. ботанический сад стал учебной базой биологического факультета. В программу был введен спецкурс для студентов 3-го курса «Интродукция и акклиматизация растений». В течение 15 лет лекции и практические занятия проводила Инна Борисовна. Ее лекции очень увлекали студентов. Бывая в ботанических садах и дендропарках, она фотографировала экспозиции в целом, отдельные экземпляры, необычные цветки, плоды, листья. Оригинальные слайды сопровождали лекцию и помогали студентам усвоить новый предмет. К проведению практических занятий по черенкованию, посеву, пикировке растений, приготовлению земляных смесей привлекались сотрудники лаборатории цветоводства, приобретая опыт преподавания.

Темы занятий и объекты изучения подбирались так, чтобы студенты в будущем (биофак готовил биологов, преподавателей биологии и химии) могли со знанием дела обустроить в школе кабинет биологии, подобрать растения, необходимые для демонстрации на уроках.

Инна Борисовна очень любила проводить экскурсии по ботаническому саду. Были ли это студенты, специалисты-озеленители или ученые, приехавшие из других садов, всех она могла заинтересовать, заинтриговать, показывая строение цветка, рассказывая о механизмах опыления, о способах прикрепления лиан, и о многих замечательных моментах жизни и строения растений.

Необходимо отметить, что Инна Борисовна хорошо знала не только дендрологическую коллекцию, но и коллекцию оранжерейных растений (практические занятия по курсу «Интродукция и акклиматизация растений» велись в конце зимы и весной, когда в открытом грунте не было возможности работать), хорошо ориентировалась в коллекциях цветочно-декоративных растений, а также в коллекциях растений природной флоры.

Регулярно проводились выставки цветов, в которых непременно участвовал ботанический сад во главе с директором – И.Б. Миловидовой. Выставки устраивались в университетских корпусах, в цирке, но чаще всего – в городском парке культуры и отдыха. Каждый раз ботанический сад награждался дипломами за демонстрацию цветов. Цветы отправлялись и на ВДНХ, получая там высокую оценку. За показ хризантем на ВДНХ в 1974 г. был получен Аттестат второй степени, за показ астр и хризантем в 1976 г. – Аттестат первой степени, в 1977 г. – Аттестат второй степени.

С 1962 г. Инна Борисовна – один из активнейших членов Всесоюзного ботанического общества. Будучи ученым секретарем Юго-Восточного отделения (ныне – Саратовское отделение Русского ботанического общества), она приложила немало сил к пополнению его рядов. Сама регулярно выступала на заседаниях общества с содержательными докладами и сообщениями, приглашала для выступлений интересных докладчиков, считала

необходимым участие сотрудников ботанического сада в жизни Ботанического общества. Во всех делах Инна Борисовна была исключительно пунктуальна и тщательна. Это относится и к ведению ею документации Ботанического общества.

В 1964 г. был образован Совет ботанических садов Урала и Поволжья. В Совет, как правило, избирались руководители учреждений и наиболее крупные ботаники, оказывающие содействие в развитии ботанических садов. Из саратовцев в Совет вошли А.О. Тарасов и И.Б. Миловидова. Инна Борисовна вместе с рядом таких же энтузиастов стала настоящей опорой Совета. Региональный Совет активно содействовал развитию интродукционной системы на Урале и в Поволжье. Много делалось для спасения садов от поползновений на их территорию и штаты, для выделения средств на строительство. В жизни Ботанического сада СГУ также были такие периоды, когда Инне Борисовне приходилось обращаться за помощью в Совет. То городской водопровод собирались провести по территории ботанического сада, отгородив для этого около двух гектаров, то пытались отобрать часть территории под застройку жилыми домами для заводских работников. Активная принципиальная позиция директора помогла сохранить любимое детище – ботанический сад.

Выезжая в экспедиции, И.Б. Миловидова выявляла не только древесные интродуценты. Ее увлекало изучение флоры и растительности с целью выявления и охраны ценных и редких видов, а также природных объектов для отнесения к памятникам природы. Инна Борисовна принимала участие в подготовке решения облисполкома об охране дикорастущих растений на территории области. Результаты ее исследований использовались в решении облисполкома о выделении памятников природы.

Инна Борисовна была непримиримым бойцом за сохранение растительных богатств любимого края, страстным пропагандистом, прекрасно владея устным словом и пером. Пользовались популярностью ее выступления по телевидению и радио. Много интересных статей ею опубликовано в областных, городских и университетской газетах. При ее участии была выпущена серия плакатов по охране растений, вышли книги «Охраняемые растения Саратовской области» (1979), «Редкие и исчезающие виды флоры СССР» (1981), «Красная Книга РСФСР» (1988), «Красная Книга Саратовской области» (1996, 2006), «Особо охраняемые природные территории Саратовской области» (2007). Ярым борцом за охрану природы Инна Борисовна оставалась до последних дней. В июне 2009 г. состоялась презентация выставки «Природные раритеты» в отделе природы Областного музея краеведения, посвященной видам Красной книги Саратовской области. Инна Борисовна в качестве члена ученого совета Музея краеведения была приглашена на презентацию. Конечно же, она не могла не вос-

пользоваться случаем присутствия представителя областного министерства культуры и обратилась с просьбой о возобновлении на областном телевидении передачи природоохранного направления, подобной когда-то популярной передаче «Земля моя добрая». Она говорила о недопустимости таких телерепортажей, какой ей довелось увидеть в мае, когда журналист, рассказывая о памятнике природы «Тюльпанная степь», походя набрала охапку тюльпанов.

За свою активную гражданскую позицию Инна Борисовна в течение четырех созывов (с 1967 по 1974 г.) избиралась депутатом Кировского райсовета, возглавляя комиссию по охране природы. Одновременно с этим, а также в другие годы она возглавляла университетскую организацию Саратовского отделения Всесоюзного общества охраны природы, была членом Кировского районного Совета ВООП, областного Совета ВООП. Совершенно заслуженно И.Б. Миловидова награждена знаком «За охрану природы России».

Указом Президента РФ В.В. Путина от 24 августа 2004 г. № 1108 «О награждении государственными наградами Российской Федерации» главному эксперту культурно-природных исследований истории Саратовского края, члену Саратовского регионального совета Всероссийской общественной организации «Всероссийское общество охраны памятников истории и культуры» Инне Борисовне Миловидовой было присуждено почетное звание «Заслуженный работник культуры Российской Федерации».

Инна Борисовна пользовалась авторитетом не только среди ботаников, но и среди краеведов, лесоводов, географов, геологов. Она была добрым наставником, заботливым товарищем. Будучи требовательной к исполнению производственных обязанностей, она в то же время была администратором исключительно внимательным и заботливым по отношению к своим сотрудникам. К заболевшему сотруднику подключала весь коллектив: приобрести лекарства, навестить, помочь в случае необходимости с местом в больнице. Сама лично интересовалась состоянием здоровья, как у больного, так и у лечащих врачей. Заботилась о детях сотрудников: помогала получить для них место в детском саду; бывая в командировках, привозила детям сотрудников игрушки, книги, необходимые вещи из одежды. Для многих Инна Борисовна была не только коллегой, но и другом. Она планировала отметить свой 80-летний юбилей 15 октября в кругу единомышленников и друзей, но ушла из жизни 6 августа. 80-летие Инны Борисовны коллеги и друзья отметили теплыми воспоминаниями о ней.

Многим ее очень не хватает. Память об Инне Борисовне – светлом, отзывчивом человеке, знатоке и защитнике родной природы – будет долгой в сердцах тех, кому посчастливилось знать ее.

ФЛОРИСТИКА

УДК 581.9(470.44)

О НАХОДКЕ ПЫЛЬЦЕГОЛОВНИКА ДЛИННОЛИСТНОГО (*CEPHALANTHERA LONGIFOLIA* (L.) FRITSCH, ORCHIDACEAE, MAGNOLIOPHYTA) В ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Березуцкий, А.М. Павловский, А.С. Кашин

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: bereztsky61@mail.ru*

Приводятся данные о находке популяции охраняемого растения пыльцеголовника длиннолистного (*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, Orchidaceae, Magnoliophyta) в искусственных лесных насаждениях Базарно-Карабулакского р-на Саратовской области. Популяция обнаружена в искусственных березовых посадках в окр. с. Алексеевка и насчитывает 15 особей.

Ключевые слова: охраняемые растения, Magnoliophyta, Orchidaceae.

Пыльцеголовник длиннолистный (*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, Orchidaceae, Magnoliophyta) – травянистый многолетник, произрастающий по тенистым листовым, очень редко хвойным лесам. Вид преимущественно горный, но встречается также и на равнинных территориях. Этот вид пыльцеголовника отличается более широким ареалом, чем другие представители рода (Вахрамеева и др., 1991). Ареал охватывает территорию от Западной Европы до Гималаев (Смольянинова, 1976). В средней полосе европейской части России п. длиннолистный является редким растением и встречается в Брянской, Владимирской, Калужской, Московской, Орловской, Смоленской, Тверской, Тульской областях (Аверьянов, 2006). Вид занесен в «Красную книгу Российской Федерации» (2008). В соседних

с Саратовской областях – Самарской, Ульяновской, Пензенской, Тамбовской, Воронежской, Волгоградской – данный вид не отмечен (Солянов, 2001; Красная книга..., 2002; Красная книга..., 2005; Шанцер, 2006; Устинова и др., 2007).

П. длиннолистный неоднократно указывался для территории Саратовской области. В Гербарии Ботанического института РАН им. Л.В. Комарова (LE) хранятся сборы *C. longifolia* из окр. г. Хвалынска, сделанные в конце XIX в. (Шанцер, 2006). В 1927 г. вид был отмечен К. Гроссом также в окр. г. Хвалынска (Исаева, 2003). В «Конспекте флоры Саратовской области» (1983), изданном под редакцией А.А. Чигуряевой, вид приводится для Базарно-Карабулакского и Хвалынского районов. Е.А. Киреев и О.В. Костецкий (2006) указывают этот вид пыльцеголовника для Базарно-Карабулакского, Новобурасского и Хвалынского районов и констатируют, что он не редок по лесным участкам Волго-Медведицкого водораздела между п. Базарный Карабулак и с. Тепловка. Л.В. Аверьянов (2006) приводит это растение для окр. г. Хвалынска. Пыльцеголовник длиннолистный включен в «Красную книгу Саратовской области» (Худякова, 2006).

Ю.И. Буланый (2010), работая над новой «Флорой Саратовской области», не только сам не смог найти этот вид на территории Саратовской области, но и счел все предыдущие указания сомнительными.

В июне 2009 г. при изучении искусственных лесных насаждений Базарно-Карабулакского района п. длиннолистный был обнаружен нами в искусственных березовых посадках в окр. с. Алексеевка. Популяция насчитывает 15 особей. Е.А. Киреев и О.В. Костецкий отмечают (2006), что в окрестностях этого села, помимо классических экземпляров *C. longifolia*, встречаются белоцветковые особи *C. rubra* (L.) Rich. Наши экземпляры с уверенностью можно отнести именно к *C. longifolia*, так как у них отсутствует опушение завязи и цветоножки, а также имеется золотисто-желтое пятно на конце эпихилия. Выявленная нами популяция не только подтверждает предыдущие указания для данного вида, но и является первой находкой этого охраняемого растения на антропогенных местообитаниях региона.

Сборы пыльцеголовника длиннолистного с территории Саратовской области переданы в Гербарий Ботанического института РАН им. Л.В. Комарова (LE).

Список литературы

Аверьянов Л.В. Сем. Orchidaceae Juss.– Орхидные // Флора средней полосы европейской части России. М.: КМК, 2006. С. 162–174.

Буланый Ю.И. Флора Саратовской области: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2010. 56 с.

Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В., Никитина С.В. и др. Орхидеи нашей страны. М.: Наука, 1991. 224 с.

Исаева О.А. Флора северо-востока Саратовского Правобережья (современное состояние, динамика развития, критерии редкости): автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2003. 20 с.

Киреев Е.А., Костецкий О.В. Семейство Orchidaceae Juss. в Саратовской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2006. № 1. С. 111–122.

Конспект флоры Саратовской области / ред. А.А. Чигуряева. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1983. Ч. 4. 65 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Тамбовской области: Растения, лишайники, грибы. Тамбов: Тамбовполиграфиздат, 2002. 348 с.

Красная книга Ульяновской области (растения). Ульяновск: Изд-во УлГУ, 2005. 220 с.

Смолянинова Л.А. Сем. Orchidaceae Juss.– Ятрышниковые // Флора европейской части СССР. Л.: Наука, 1976. Т. 2. С. 10–59.

Солянов А.А. Флора Пензенской области. Пенза: ПГПУ, 2001. 310 с.

Устинова А.А., Ильина Н.С., Митрошенкова А.Е. и др. Сосудистые растения Самарской области. Самара: Содружество, 2007. 400 с.

Худякова Л.П. Пыльцеголовник длиннолистный // Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. С. 103.

Шанцер И.А. Сем. Orchidaceae Juss.– Орхидные // Флора Нижнего Поволжья. М.: КМК, 2006. С. 389–406.

УДК 581.9(470.44)+615.919:615.918

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЯДОВИТЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЭНГЕЛЬССКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Дурнова, И.А. Кузнецова, М.А. Березуцкий*

*Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского
410012, Саратов, ул. Б. Казачья, 112; e-mail: ndurnova@mail.ru*

* *Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: berezutskyb1@mail.ru*

Сообщается о предварительных результатах изучения ядовитых растений Энгельсского района Саратовской области. Для данной территории приводится 52 ядовитых вида сосудистых растений. Дается анализ видов этой группы по биотопи-

ческой приуроченности, жизненной форме, основному ядовитому веществу, локализации ядовитых веществ и т.д.

Ключевые слова: биологические и экологические особенности, ядовитые растения, сосудистые растения.

В настоящее время обострилась проблема отравления людей ядовитыми растениями. Среди некоторых причин этого явления – увлечение фитотерапией, употребление неизвестных ядовитых плодов и попытки использовать ядовитые растения в качестве наркотических и галлюциногенных средств. В последние годы в Энгельсском районе Саратовской области были отмечены многочисленные случаи отравления детей и подростков в результате употребления ядовитых видов. В связи с этим администрации муниципального образования г. Энгельса и Энгельсского муниципального района в 2009 г. выпустили распоряжения (№ 560/62-25 от 30.03.2009 г. и № 368/01-5 от 23.03.2009 г.) по недопущению выращивания, выявлению и уничтожению декоративных ядовитых растений на подведомственной территории. По этой причине особую актуальность представляют исследования по выявлению видового состава, изучению распространения и свойств всех ядовитых растений Энгельсского района Саратовской области.

Сбор материала проводился в полевой сезон 2009 г. на территории Энгельсского района в окр. сел: Квасниковка, Терновка, Узморье, Красноармейское, Кирово, Воскресенка, Малая Тополевка, Генеральское и частично на территории г. Энгельса. Исследованиями были охвачены все основные типы естественных и антропогенных биотопов. Отнесение обнаруженных видов к категории ядовитых проводилось на основании следующих литературных источников: «Ядовитые животные и растения СССР» (Орлов и др., 1990), «Растения в медицине» (Волынский и др., 1988) и др.

В результате проведенного исследования к настоящему моменту на территории Энгельсского района Саратовской области выявлено 52 вида ядовитых сосудистых растений. Ниже приводится список выявленных видов. Номенклатура дается в соответствии со сводкой «Сосудистые растения России и сопредельных государств» (Черепанов, 1995). В скобках для большинства видов приведены основные ядовитые вещества.

Предварительный список ядовитых растений Энгельсского района: *Adonis vernalis* (адонидин, адонин), *A. wolgensis* (адонидин, адонин), *Aristolochia clematidis* (аристолохиевая кислота), *Artemisia austriaca* (сантонин, таурицин), *Cannabis ruderalis* (каннабинол), *Chamaecytisus ruthenicus* (*d*-лупанин, *d*-спартенин, цитизин), *Chelidonium majus* (сангвинарин, хелеритрин, хелидонин хелидоновая кислота), *Consolida regalis* (дельфелин, делаптин, дельсин), *Convallaria majalis* (конвалламарин, конваллатоксин,

конвалларин), *Convolvulus arvensis*, *Corydalis solida* (бульбокапнин, бикуккулин, корикавин, корибульбин, коридамин), *Cynoglossum officinale* (циноглоссин, консолидин), *Descurainia sophia* (синигрин), *Ephedra distachya* (эфедрин, псевдоэфедрин), *Equisetum arvense* (палюстрин, эквизетонин, соли кремниевой кислоты), *Euphorbia agraria* (эуфол, эуфорбол), *E. leptocaula* (эуфол, эуфорбол), *E. seguieriana* (эуфол, эуфорбол), *E. undulata* (эуфол, эуфорбол), *E. uralensis* (эуфол, эуфорбол), *E. waldsteinii* (эуфол, эуфорбол), *Ficaria verna* (протоанемонин), *Genista tinctoria* (цитизин, N-метилцитизин, анагирин), *Glechoma hederacea*, *Gratiola officinalis* (грациолин), *Humulus lupulus* (2-метил-3-бутен-2-ола), *Hyosciamus niger* (гиосциамин и скополамин), *Melilotus albus* (дикумарин), *M. officinalis* (дикумарин), *Nuphar lutea* (нуфарин и нуфаридин), *Oenanthe aquatica* (энантотоксин), *Padus avium* (амигдалин, прулауразин), *Pulsatilla pratensis* (протоанемонин), *Ranunculus acris* (ранункулин, протоанемонин), *R. pedatus* (ранункулин, протоанемонин), *R. polyanthemus* (ранункулин, протоанемонин), *R. Polyrhizos* (ранункулин, протоанемонин), *R. repens* (ранункулин, протоанемонин), *R. sceleratus* (ранункулин, протоанемонин), *Rhamnus catartica* (франгулин, франгулаэмодин), *Ricinus communis* (рицин, рицинин), *Saponaria officinalis* (рипсогенин, сапонарин), *Sedum acre* (редамин), *Senecio jacobaea* (якобин, якодин, яконин), *Sium latifolium*, *Solanum dulcamara* (соланидин, соланин), *Symphytum officinale* (симфитоциноглоссин, консолицин, консолидин), *Syringa vulgare* (сирингин), *Tanacetum achilleifolium* (суйон), *T. vulgare* (суйон), *Thalictrum flavum*, *Th. minus*.

В таксономическом плане большая доля среди выявленных ядовитых видов приходится на семейства Ranunculaceae (25.0% от всех обнаруженных видов), Euphorbiaceae (13.5%), Asteraceae (7.7%) и Fabaceae (7.7%).

Важнейшим моментом в исследовании ядовитых растений является выяснение стабильности присутствия того или иного ядовитого вида на территории. Помимо причин, связанных с антропогенной динамикой флоры, стабильность произрастания вида в определенном месте детерминирована жизненной формой. Виды с длительным жизненным циклом (древесные и полудревесные растения, травянистые многолетники) способны сохраняться на одном и том же месте в течение десятилетий. Присутствие во флоре видов с коротким жизненным циклом (двулетники и однолетники) является очень нестабильным, что сильно затрудняет контроль за ними. Распределение исследованных видов по жизненным формам (табл. 1) показывает, что состав ядовитых растений Энгельсского района имеет тенденцию к стабильности во времени. Если же принять во внимание антропогенный фактор, к которому самыми устойчивыми являются такие биоморфы, как деревья (3.8% от исследованных видов) и кустарники (5.8%), а травянистые растения (65.5%), кустарнички и полукустарнички (по 1.9%)

являются, напротив, уязвимыми, то можно констатировать, что деятельность человека может внести существенные изменения в состав ядовитых растений исследованной территории.

Таблица 1. Распределение исследованных видов по жизненным формам

Жизненная форма	Число видов	
	Абс.	%
Дерево	2	3.8
Кустарник	3	5.8
Полукустарник	1	1.9
Кустарничек	1	1.9
Полукустарничек	1	1.9
Травянистый многолетник	34	65.5
Двулетник	5	9.6
Однолетник	5	9.6

Распределение исследованных видов на группы по месту локализации токсических веществ показывает (табл. 2), что у большей части опасных в этом отношении растений данной территории ядовитые вещества локализованы либо во всех органах (40.5% от всех видов), либо во всей надземной части (38.6%). Это повышает вероятность отравления при попадании какой-либо части ядовитых растений в пищеварительный тракт человека. У меньшей части видов токсины локализованы в плодах и семенах (по 7.6%). Наибольшую опасность представляют виды с привлекательными для детей плодами (*Aristolochia clematitis*, *Convallaria majalis*, *Rhamnus catartica*, *Solanum dulcamara*) и семенами (*Ephedra distachya*, *Ricinus communis*). У немногих видов опасность представляют клубни (1.9%) и корневища (3.8%).

Таблица 2. Распределение исследованных видов по месту локализации ядовитых веществ

Место локализации ядовитых веществ	Число видов	
	Абс.	%
Все растение	21	40.5
Надземная часть	20	38.6
Плоды	4	7.6
Семена	4	7.6
Корневища	2	3.8
Клубни	1	1.9

Анализ распределения изученных видов по приуроченности к тем или иным биотопам показывает (табл. 3), что наибольшее число ядовитых растений встречается в степных (28.9% от всех видов) и на антропогенных (27.0%) биотопах. Произрастание более четверти ядовитых видов в биотопах, созданных деятельностью человека, повышает вероятность соприкосновения людей с этими растениями. Заметная доля ядовитых видов приурочена к прибрежно-водным (7.6%) и водным (3.8%) биотопам. Многие водоемы являются местом рекреации населения, поэтому водные и прибрежно-водные ядовитые растения также представляют повышенную опасность.

Таблица 3. Распределение исследованных видов по биотопам

Биотоп	Число видов	
	Абс.	%
Степь	15	28.9
Антропогенные биотопы	14	27.0
Луг	7	13.5
Опушка	6	11.6
Лес	4	7.6
Прибрежно-водные биотопы	4	7.6
Водоемы	2	3.8

Значительная часть обнаруженных ядовитых растений применяется в научной или народной медицине. Это увеличивает вероятность отравления в результате передозировки при самолечении. Среди выявленных растений наибольшую опасность представляют *Hyosciamus niger*, *Oenanthe aquatica*, *Ricinus communis* и другие виды.

В дальнейшем изучение ядовитых растений Энгельсского района будет продолжено.

Список литературы

Волынский Б.Г., Бендер К.И., Фрейдман С.Л. и др. Растения в медицине. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1988. 518 с.

Орлов Б.Н., Гелашивили Д.Б., Ибрагимов А.К. Ядовитые животные и растения СССР. М.: Высш. шк., 1990. 272 с.

УДК 581.9(470.44)

ЯСТРЕБИНОЧКА ВЫСОКОВИДНАЯ
(*PILOSELLA PROCERIFORMIS* (NAEG. ET PETER) SOJAK,
ASTERACEAE, MAGNOLIOPHYTA) –
НОВЫЙ АБОРИГЕННЫЙ ВИД ФЛОРЫ СРЕДНЕЙ РОССИИ

А.С. Кашин, Т.В. Жулидова, М.А. Березуцкий

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: kashinas@sgu.ru*

Приводятся данные о первой находке ястребиночки высоковидной (*Pilosella proceriformis* (Naeg. et Peter) Sojak) на территории Средней России. Вид обнаружен в окр. станции Россоша Красноармейского р-на Саратовской области.

Ключевые слова: новый аборигенный вид, флора Средней России, Asteraceae.

Род ястребиночка (*Pilosella* Hill, Asteraceae, Magnoliophyta) насчитывает несколько тысяч видов, встречающихся во внетропических областях Евразии и в Северной Африке (Шляков, 1989). Видовой состав этого рода и распространение ястребиночек на территории Средней России изучены недостаточно; это справедливо также и для Саратовской области (Еленевский и др., 2008).

Ястребиночка высоковидная (*Pilosella proceriformis* (Naeg. et Peter) Sojak) произрастает на Балканском полуострове, в Малой Азии, на Кавказе, а также на юге европейской части России, в Заволжье. Вид приурочен к сухим каменистым склонам (Шляков, 1989). В Крыму встречается очень близкий вид – *P. malacotricha* (Naeg. et Peter) Schljak (Юксип, 1960).

В 2009 г. в процессе полевых исследований на территории Правобережья Саратовской области ястребиночка высоковидная была обнаружена на юге Красноармейского района (Красноармейский р-н, окр. станции Россоша, степь. 24.06.2009. Т. Жулидова, А. Кашин). Это первое указание данного вида для территории области. В последней сводке по флоре средней полосы европейской части России (Маевский, 2009) информация о *P. proceriformis* также отсутствует.

Таким образом, можно констатировать, что секция *Echinina* рода *Pilosella* в Саратовской области представлена четырьмя видами: *P. echioides* (Lumn.) F.Schultz et Sch. Bip., *P. procera* (Fries) F.Schultz et Sch. Bip., *P. proceriformis* (Naeg. et Peter) Sojak и *P. asiatica* (Naeg. et Peter) Schljak.

Возможно, дальнейшие исследования позволят выявить новые местонахождения *Pilosella proceriformis* на территории Саратовской области.

Сборы ястребиночки высоковидной с территории Саратовской области переданы в Гербарий Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE).

Список литературы

Еленевский А.Г., Буланый Ю.И., Радыгина В.И. Конспект флоры Саратовской области. Саратов: Наука, 2008. 232 с.

Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: КМК. 2006. 600 с.

Шляков Р.Н. Род Ястребиночка – *Pilosella* Hill // Флора европейской части СССР. Т. 8. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1989. С. 300–377.

Юксип А.Я. Ястребинка – *Hieracium* L. // Флора СССР. Т. 30. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 1–698.

УДК 581.9 (470.44)

К ИЗУЧЕНИЮ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ КРЫШ И СТЕН ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ СТРОЕНИЙ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Комендантова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Московская, 156; e-mail: berezutsky@mail.ru*

Приводятся первые предварительные данные о видовом составе сосудистых растений крыш и стен промышленных, жилых и культовых сооружений территории Саратовской области. Сообщается о выявлении 36 видов этой экологической группы.

Ключевые слова: видовой состав, хасмофиты, сосудистые растения.

Сосудистые растения, произрастающие на крышах и стенах зданий, представляют собой особую экологическую группу, близкую к группе хасмофитов. Виды этой группы обитают в сложных экологических условиях: небольшое количество питательного субстрата, недостаток влаги, специфический химический состав субстрата. Изучение этой группы представляет интерес не только с теоретической, но и с практической точки зрения, так как растения крыш и стен, обладающие мощной корневой системой, могут ускорять процесс разрушения зданий.

Виды данной экологической группы интенсивно изучаются в городах тропической зоны (Ahmed, Durrani, 1970; Varshney, 1971; Pangiey, Rawat, 1987 и др.). В населенных пунктах умеренной зоны изученность видового состава растений крыш и стен слабее (Ильминских, 1993 и др.). В частности, полностью отсутствуют данные по видовому составу сосудистых растений крыш и стен для территории Саратовской области.

Исследования проводились в полевой сезон 2009 г. в разных районах Саратовской области. Изучались различные типы сооружений: промышленные и жилые здания, сельскохозяйственные постройки, культовые сооружения (включая частично разрушенные) и др. При сборе материала, помимо гербаризации растений, проводилось фотографирование видов фотоаппаратом с большим оптическим увеличением (в том случае, если объект находился на большой высоте или в труднодоступном месте).

По результатам сезона 2009 г. на крышах и стенах сооружений Саратовской области выявлено 36 видов сосудистых растений. Ниже приводится список этих видов:

Aceraceae: *Acer negundo* L., *A. platanoides* L.

Asteraceae: *Artemisia abrotanum* L., *A. absinthium* L., *A. vulgaris* L., *Bidens frondosa* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt) Fresen., *Erigeron canadensis* L., *Lactuca scariola* L., *L. tatarica* (L.) C.A. Mey, *Sonchus asper* (L.) Hill, *Taraxacum officinale* Wigg.

Betulaceae: *Betula pendula* Roth.

Boraginaceae: *Lappula myosotis* Moenh.

Brassicaceae: *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl., *Lepidium ruderales* L., *Sisymbrium altissimum* L., *S. loeselii* L., *S. volgense* Bieb. ex Fourn.

Cannabaceae: *Cannabis ruderalis* Janisch.

Chenopodiaceae: *Chenopodium album* L., *C. hybridum* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

Grossulariaceae: *Ribes aureum* Pursh.

Oleaceae: *Fraxinus lanceolata* Borkh.

Onagraceae: *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium ciliatum* Rafin.

Poaceae: *Festuca vallesiaca* Gaud., *Poa angustifolia* L., *P. annua* L.

Polygonaceae: *Polygonum aviculare* L., *Rumex crispus* L.

Salicaceae: *Populus suaveolens* Fisch.

Ulmaceae: *Ulmus laevis* Pall., *Ulmus pumila* L.

Vitaceae: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.

Данный список является лишь началом изучения видового состава растений этой группы. В дальнейшем исследование растений крыш и стен строений Саратовской области будет продолжено.

Список литературы

- Ильминских Н.Г.* Флорогенез в условиях урбанизированной среды: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1993. 36 с.
- Ahmed M., Durrani P.* The flora of the walls in Srinagar // Bot. Jahrb. Syst. Pflanzengesch. und Pflanzengeogr. 1970. Bd. 89, Hf. 4. S. 608–615.
- Pangiey Y., Rawat G.* Studies on the wall flora of Naini Tal // J. Econ. and Taxon Bot. 1987. Vol. 9, № 1. P. 209–229.
- Varshney C.* Observations on the Varanasi wall flora // Vegetatio. 1971. Vol. 22, № 6. P. 355–372.

УДК 581.9

КОЛЛЕКЦИЯ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНЫХ РАСТЕНИЙ
 ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ГЕРБАРИЯ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ
 ПОВОЛЖСКОЙ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЙ АКАДЕМИИ

И.В. Лапов, В.В. Соловьева

*Поволжская государственная социально-гуманитарная академия
 443090, Самара, ул. Антонова-Овсеенко, 26; e-mail: solversam@mail.ru*

Представлены итоги инвентаризации прибрежных и водных видов растений фундаментального гербария кафедры ботаники ПГСГА, приводятся основные коллекторы, географические пункты и годы сборов.

Ключевые слова: гербарий, коллекторы, прибрежные и водные растения.

Основным направлением исследований кафедры ботаники ПГСГА является изучение динамики растительного покрова Среднего Поволжья, которое проводится в рамках Программы Научного совета РАН «Проблемы изучения, охраны и использования растительного мира». В связи с этим сотрудниками кафедры осуществляется инвентаризация флоры, которая нашла свое отражение не только в многочисленных публикациях, но и в фондах фундаментального гербария кафедры. Коллекция водных и прибрежных растений в этом гербарии насчитывает 206 видов (1064 листа). Это представители 94 родов из 47 семейств и 5 отделов: харовые водоросли, моховидные, хвощевидные, папоротниковидные и покрытосеменные. Преобладают сборы из Самарской области, единичные гербарные экземпляры есть из Финляндии, Белоруссии, Челябинской, Костромской, Оренбургской, Ульяновской областей России и др.

В гербарии кафедры представлено 23 семейства, 31 род, 69 видов и три гибрида водных растений Волжского бассейна (всего 425 гербарных листа), которые в разные годы собрали 34 коллектора. Первые сборы

(8 гербарных листов) принадлежат С.И. Коржинскому и датируются 1898 годом. Растения собраны в дельте р. Волги. К ранним сборам относится гербарий И.С. Сидорука (1930), где представлены растения поймы р. Б. Кинель (6 экземпляров). Гербарий, собранный в 1956–1958 гг. В.И. Матвеевым, содержит 26 листов. Единичные сборы с озер, прудов, рек и болот представлены Т.И. Плаксиной, Т.И. Тезиковой, Л.А. Евдокимовым, М.Г. Кривошеевой, С.В. Саксоновым, А.Г. Дамриным, Н.С. Раковым и другими учеными. Многие растения собраны студентами Самарского государственного педагогического университета во время подготовки курсовых и дипломных работ при изучении флоры водоемов Самарской области. Это активисты научно-исследовательского ботанического кружка кафедры – А.П. Дашутин, Д.Е. Денисов, Л.Е. Девяткина, М.А. Кулагина, И.В. Лапов, С.К. Мельникова, И.В. Шулайкина, А.А. Пахомов, М.А. Пурескин, которые стали соавторами совместных публикаций с научным руководителем (Соловьева, Дашутин, 1996; Соловьева, Денисов, 2006; Соловьева и др., 2006, 2007).

В коллекции кафедры представлены не все виды растений, зарегистрированные в водоемах и водотоках Самарской области (Матвеев, 1959, 1961, 1978; Матвеев и др., 1977; Плаксина и др., 2005). Большинство растений собрано в прудах и малых водохранилищах региона в 1986–2009 гг. во время геоботанических экспедиций кафедры ботаники, индивидуальных выездов, а также совместных экспедиций с сотрудниками лаборатории мониторинга биоразнообразия ИЭВБ РАН (Соловьева, 2005, 2006, 2007; Соловьева, Дамрин, 2002; Соловьева, Саксонов, 2006).

Коллекция прибрежных травянистых растений в гербарии кафедры ботаники содержит 123 вида (443 листа), это представители 62 родов из 23 семейств покрытосеменных растений. Это сборы 31 коллектора, в том числе С.И. Коржинского (4 гербарных листа с дельты Волги 1898 г.). В первой половине XX в. фонды прибрежных растений в основном пополнялись В.Ф. Пастернацкой (1913–1915 гг.), И.С. Сидоруком (1924–1934 гг.), Л.А. Евдокимовым (1955–1956 гг.), Т.И. Плаксиной (1957 г.), В.И. Матвеевым (1958 г.), М.Г. Кривошеевой (1959 г.), А.Ф. Тереховым (1961 г.). С конца 50-х гг. XX в. гербарий прибрежных видов растений дополнен А.А. Калининой (1975 г.), Е.Г. Бирюковой (1975 г.), Н.И. Симоновой (1994 г.), Н.С. Ильиной (1995 г.) и другими сотрудниками кафедры ботаники.

В фундаментальной гербарии кафедры имеется богатая коллекция видов ив из 196 образцов, собранных 22 коллекторами в разные годы (1898–2009 гг.) в основном с территории Самарской обл. По итогам инвентаризации флоры Самарской области на ее территории произрастает 17 видов ив (Флора..., 2007), 14 видов из рода *Salix*, все они представлены в гербарии. Известно, что в природе широко распространены многочислен-

ные и разнообразные гибридные формы ив, что осложняет их определение. Этим объясняется наличие в нашей коллекции множества образцов одного и того же таксона. К сожалению, *Salix aurita* и *S. starkeana* представлены по одному гербарному листу. Наибольшим количеством сборов отличается *S. cinerea* (34 листа), *S. fragilis* (21) и *S. alba* (20), последние два вида часто образуют между собой гибриды, которые представлены на 8 гербарных листах. Кроме того, в коллекции имеется 23 неопределенных образца. Вероятно, это ивы гибридного происхождения, поскольку в Среднем Поволжье на побережье рек и разнотипных водоемов встречаются 8 гибридных видов и два гибрида (Папченков, 2001). В связи с гибридной активностью ив, отсутствием цветков и соцветий на многих образцах и сложностью определения таксонов только по вегетативным органам, возможно, в определении гербарных сборов допущены ошибки, которые могут быть устранены при более детальном изучении гербария специалистами.

Нет в гербарных фондах сборов двух видов ив, указанных для региона. Это обитающие на болотах Предволжья ива лопарская (*S. lapponum* L.) – растение Красной книги Самарской области, и ива грушанколистная (*S. pyrolifolia* Ledeb.), которая встречается в заболоченных и пойменных лесах Высокого Заволжья и Самарской Луки. Летом 2009 г. гербарий пополнен образцами охраняемого вида – ивы черниковидной (*S. myrtilloides* L.), собранными в Муранском бору В.В. Соловьевой.

Сборы последних лет проводились в рамках научных исследований лаборатории мониторинга биоразнообразия ИЭВБ РАН под руководством д-ра биол. наук С.В. Саксонова по программе Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов». Следует заметить, что кроме фондов гербария кафедры ботаники сборы д-ра биол. наук В.В. Соловьевой также хранятся в гербариях Института биологии внутренних вод РАН (ИВВ), Института экологии Волжского бассейна РАН (ПВБ), Областного историко-краеведческого музея им. П.В. Алабина и кафедры экологии, ботаники и охраны природы Самарского государственного университета, всего более 300 гербарных листов харофитов, гигрофильных видов мхов и сосудистых растений. Определение и уточнение ряда таксонов проводилось д-ром биол. наук, проф. В.Г. Папченковым, канд. биол. наук Е.В. Чемерис, канд. биол. наук А.В. Щербаковым, канд. биол. наук Л.В. Жаковой, за что авторы выражают им большую признательность.

Список литературы

Матвеев В.И. Материалы к флоре водоемов долины р. Самары // Учен. зап. Куйб. пед. ин-та. 1959. Вып. 23. С. 55–72.

Матвеев В.И. Гидатофиты Куйбышевской области // Учен. зап. Куйб. пед. ин-та. 1961. Вып. 35. С. 41–45.

Матвеев В.И. Редкие и исчезающие растения водоемов Куйбышевской области // Интродукция, акклиматизация растений и окружающая среда. Вып. 2. Куйбышев, 1978. С. 48–56.

Матвеев В.И., Бирюкова Е.Г., Симакова Н.С., Зотов А.М. Некоторые закономерности в формировании флоры прудов, созданных в долинах малых рек // Морфология и динамика растительного покрова: науч. тр. Куйб. пед. ин-та. 1977. Т. 207, вып. 6. С. 13–39.

Папченков В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 200 с.

Плаксина Т.И., Гусева Л.В., Саксонов С.В., Соловьева В.В. О двух новых видах для флоры Заволжья // Бот. журн. 2005. Т. 90, № 2. С. 275–277.

Соловьева В.В. Комплексный анализ флоры антропогенных аквальных экосистем Самарской области // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2005. Вып. 4. Спец. вып. «Актуальные проблемы экологии». С. 276–286.

Соловьева В.В. Флора искусственных водоемов Сыртового Заволжья // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Вып. 5. Саратов: Науч. кн., 2006. С. 45–49.

Соловьева В.В. Динамика флоры и растительности Кондурчинского водохранилища за период 1990–2005 гг. // Современные проблемы ботаники: материалы конф., посвящ. памяти В.В. Благовещенского. Ульяновск, 28 февраля – 1 марта 2007 г. Ульяновск: УлГПУ, 2007. С. 183–192.

Соловьева В.В., Дамрин А.Г. Закономерности формирования растительного покрова Поляковского водохранилища // Вопросы степеведения: Влияние экспозиции и литологии на структуру и динамику пастбищно-степных ландшафтов: науч. докл. и материалы школы-семинара молодых ученых-степеведов. Оренбург, 2002. С. 79–84.

Соловьева В.В., Дашутин А.П. Динамика флоры прудов г. Самары за последние 20 лет // Взаимодействие природы и человека на границе Европы и Азии: материалы Всерос. конф., 18–20 декабря 1996 г. Самара, 1996. С. 101–103.

Соловьева В.В., Девяткина Л.Е., Мельникова С.К., Пуреськин М.А. Новые и редкие виды растений во флоре малых искусственных водоемов Самарской области // Исследования в области естественных наук и образования. Вып. 5. Самара: Изд-во СГПУ, 2006. С. 161–166.

Соловьева В.В., Конева Н.В., Саксонов С.В. Рдестовые (*Potamogetonaceae*) Самарской области // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2006. Т. 8, № 1. С. 297–304.

Соловьева В.В., Матвеев В.И., Саксонов С.В. Динамика флоры искусственных водоемов г. Самары // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 5. С. 723–729.

Соловьева В.В., Саксонов С.В. Флористический мониторинг малых искусственных водоемов Самарской области (2001–2005) // Поволж. экол. журн. 2006. № 2/3. С. 188–195.

Флора Самарской области: учеб. пособие / под общ. ред. А.А. Устиновой, Н.С. Ильиной. Самара: Изд-во СГПУ, 2007. 321 с.

УДК 581.9 (470.44)

ГЕРБАРИЙ УЧЕБНО-НАУЧНОГО ЦЕНТРА «БОТАНИЧЕСКИЙ САД»
САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФОНДОВ

Л.А. Серова, А.В. Панин, И.В. Шилова

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина; e-mail: flor1980@mail.ru*

Приведены сведения о Гербарии Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. Сообщается о состоянии фондов (в настоящее время в Гербарии ориентировочно 12000 листов, собранных в Саратовской области).

Ключевые слова: гербарий, Учебно-научный центр «Ботанический сад» СГУ им. Н.Г. Чернышевского, Саратовская область.

Создание Гербария в Ботаническом саду Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского предусматривалось изначально при его организации. Годом основания гербария можно считать 1956 г. – год создания ботанического сада в СГУ. Реальные сборы начаты в 1961 г., когда были заложены первые участки, сформированы первые экспедиционные отряды, которыми был собран первый гербарный материал. Основателями гербария по праву могут считаться старший научный сотрудник Л.П. Худякова и директор ботсада, канд. биол. наук И.Б. Миловидова.

Краткие сведения о Гербарии Учебно-научного центра «Ботанический сад» (далее – УНЦ БС) СГУ им. Н.Г. Чернышевского были опубликованы нами ранее (Панин, 2005).

За годы существования гербарий долгое время не имел ни собственного штата (куратора), ни помещения, периодически перемещался из одного кабинета в другой. До начала 2000-х гг. работа с фондом сводилась лишь к накоплению материала, который хранился в папках по местам сбора.

В 2004 г. при оптимизации структуры университета ботаническому саду был придан статус Учебно-научного центра, юридически восстановлены отделы. В этот период гербарий получает постоянное помещение в отделе флоры и растительности и штатную единицу куратора.

В 2008 г. начата планомерная работа по разбору и систематизации гербарных фондов, реставрации гербарных листов. К настоящему времени практически завершен разбор всего материала до уровня семейства.

В 2009 г. совместное ходатайство администрации УНЦ БС и отдела об изготовлении специальных шкафов нашло активную поддержку ректора университета Л.Ю. Коссовича. По эскизу, разработанному сотрудниками отдела, были изготовлены специальные шкафы с ячейками для размещения стандартных гербарных папок.

В ноябре 2009 г. Гербарий зарегистрирован в Международном союзе гербариев мира (*Index herbariorum*) в Нью-Йорке (США), ему присвоен международный акроним SARBG (*Herbarium of the Saratov botanical garden*).

Согласно «Положению об Учебно-научном центре “Ботанический сад” Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского» одной из ключевых задач сада является изучение природной флоры и растительности региона. Реализация этой задачи осуществляется отделом флоры и растительности; в этой связи гербарная коллекция пополняется исключительно материалом с территории Саратовской области. В гербарии имеется материал практически из всех административных районов Саратовской области, но разного объема как по числу листов, так и по числу собранных видов.

Гербарий смонтирован на листах 28x43 см, каждый из которых уложен в «рубашку» соответствующего размера, оформлен типовой этикеткой. Для удобства пользования семейства, роды и виды в них расположены по алфавиту.

Материалы по флоре сопредельных территорий – Пензенской и Волгоградской обл., Казахстана и др., а также сборы с Кавказа, Дальнего Востока, из Средней Азии и других регионов (в основном сборы экспедиции под руководством П.Г. Куприянова по выявлению апомиктических форм во флоре СССР) в связи с нехваткой стеллажной площади и непрофильным характером переданы в более крупное хранилище – Гербарий кафедры ботаники и экологии биологического факультета СГУ (SARAT).

Наиболее полно в гербарии представлены растения меловых обнажений Саратовской области, так как долгое время они были объектом пристального внимания сотрудников отдела флоры и растительности. В его фондах хранятся ценные коллекции растений, собранные в разное время сотрудниками ботанического сада А.О. Тарасовым, И.Б. Миловидовой, Л.П. Худяковой, В.И. Гориним, Е.А. Киреевым и многими другими.

В настоящее время Гербарий насчитывает около 12000 единиц хранения и пополняется за счет экспедиционных исследований сотрудников УНЦ БС СГУ.

На сегодняшний день сотрудники УНЦ БС продолжают работу по инвентаризации флоры и растительности Саратовской области, которая имеет своей целью обнаружение и картирование местонахождений редких

и подлежащих охране растений и растительных сообществ, изучение флор особо охраняемых природных территорий различного ранга, изучение процессов антропогенной динамики флоры и, как итог, – подготовку региональной флористической сводки. Ключевой момент в работе гербария – пополнение фондов во время экскурсий и экспедиций.

При гербарии имеется научная библиотека, содержащая фундаментальные «Флоры» и «Определители». По материалам гербария опубликован ряд научных статей, его материалы широко использовались при подготовке двух изданий Красной книги Саратовской области (1996, 2006) и написания монографий: «Конспект флоры северной части Саратовской области» (Шилова, 2002) и «Конспект флоры города Саратова» (Панин и др., 2008), «Растения национального парка “Хвалынский” (конспект флоры)» (Серова, Березуцкий, 2008).

К фондам Гербария проявляют значительный интерес как специалисты СГУ и других организаций Саратова, так и ученые крупных научных центров Москвы, Санкт-Петербурга и т.п. Кроме регионального Гербария кафедры ботаники и экологии (SARAT) Гербарий УНЦ БС сотрудничает со многими иногородними гербариями.

Для дальнейшего формирования и расширения фондов Гербария УНЦ БС будут решаться следующие приоритетные задачи:

- 1) подсчет общего числа единиц хранения, создание картотеки и базы данных гербария на ее основе;
- 2) научная обработка (определение всех гербарных образцов, критическая ревизия отдельных групп) и публикация ее результатов;
- 3) расширение гербарного фонда путем сбора материала во время экспедиций и по обмену с другими гербариями (создание/выделение дублетного фонда);
- 4) приобретение портативной оргтехники;
- 5) создание полнотекстовой базы данных публикаций по флоре Саратовской области;
- 6) командировки сотрудников гербария в крупные научные центры с целью получения опыта по ведению гербарного дела.

Список литературы

Красная книга Саратовской области. Растения, грибы, лишайники. Животные. Саратов, 1996. 264 с.

Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов, 2006. 528 с.

Панин А.В. Гербарий Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. Саратов, 2006. Вып. 5. С. 20–22.

Панин А.В., Березуцкий М.А., Шилова И.В. Конспект флоры города Саратова. Саратов, 2008. 62 с.

Серова Л.А., Березуцкий М.А. Растения национального парка «Хвалынский» (конспект флоры). Саратов, 2008. 194 с.

Шилова И.В. Конспект флоры северной части Саратовского Правобережья (Балтайский и Базарно-Карабулакский р-ны). Саратов, 2002. 46 с.

УДК 581.9 (470.44)

К ВОПРОСУ О ПРОИЗРАСТАНИИ ЯТРЫШНИКА ШЛЕМОНОСНОГО НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Тархов

МАУ «Охрана окружающей среды»

413840, Балаково, Саратовская область; e-mail: alex412909@rambler.ru

Сообщается о находке охраняемого растения ятрышника шлемоносного (*Orchis militaris* L.) на территории Вольского района Саратовской области. Приводимые материалы подтверждают, что я.шлемоносный является неотъемлемым компонентом современной флоры Саратовской области и включение его в «Красную книгу Саратовской области» абсолютно оправданно.

Ключевые слова: охраняемые растения, Magnoliophyta, Orchidaceae.

Ятрышник шлемоносный (*Orchis militaris* L., Orchidaceae, Magnoliophyta) – многолетнее травянистое растение, распространенное от Западной Европы до Монголии (Смольянинова, 1976). Вид занесен в «Красную книгу Российской Федерации» (2008); указывается для всех областей средней полосы европейской части России, но везде редок (Аверьянов, 2006).

На территории Саратовской области я. шлемоносный впервые был найден А.О. Тарасовым и В.И. Гориным (1986) в окр. с. Дьяковка Краснокутского р-на, где он отмечен в ассоциациях с *Filipendula vulgaris* Moench. В последующие десятилетия существование этого местонахождения было подтверждено Е.А. Киреевым и О.В. Костецким (Киреев, 2000; Киреев, Костецкий, 2006).

На основании этих данных Комиссией по ведению Красной книги Саратовской области я. шлемоносный был включен в список охраняемых растений региона (Архипова и др., 2006). Т.Б. Решетникова (2006), работая над очерком по этому виду для второго издания «Красной книги Саратовской области», указала я. шлемоносный также и для Вольского района.

Ю.И. Буланый во «Флоре Саратовской области» (2010) полностью проигнорировал все данные о находках этого растения на территории области и решил, что в «Красную книгу Саратовской области» (2006) я. шлемоносный включен по ошибке, так как на территории данного региона вид никогда не собирался.

Приводим одно из современных местонахождений этого вида на территории нашего региона: Вольский р-н, окр. с. Междуречье, луг; 06.06.2010. А.Тархов. В популяции насчитывается около 80 особей; из них 50 в 2010 г. находилось в стадии цветения. Основной угрожающий фактор для выявленной популяции – выпас скота.

Таким образом, я. шлемоносный является неотъемлемым компонентом современной флоры Саратовской области и включение его в «Красную книгу Саратовской области» (2006) является абсолютно оправданным. Что касается позиции Ю.И. Буланого (2010), то он, на наш взгляд, не только проявил недопустимое пренебрежение к материалам большого коллектива саратовских ботаников, но и показал собственное очень плохое знание флоры Саратовской области.

Сбор я. шлемоносного хранится в Гербарии УНЦ «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского.

Список литературы

Аверьянов Л.В. Сем. Orchidaceae Juss. – Орхидные, или Ятрышниковые // Флора средней полосы европейской части России. М.: КМК, 2006. С. 162–174.

Архипова Е.А., Березуцкий М.А., Болдырев В.А. и др. Виды грибов, лишайников и растений, рекомендуемых для внесения во второе издание Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 18–28.

Буланый Ю.И. Флора Саратовской области: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2010. 56 с.

Киреев Е.А. Орхидные приерусланских песков Саратовской области // Флористические и геоботанические исследования в Европейской России. Саратов: Изд-во Саратов. пед. ин-та, 2000. С. 21–23.

Киреев Е.А., Костецкий О.В. Семейство Orchidaceae Juss. в Саратовской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2006. №1. С. 111–122.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Решетникова Т.Б. Ятрышник шлемовидный // Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. С. 106.

Смольянинова Л.А. Сем. Orchidaceae Juss. – Ятрышниковые // Флора европейской части СССР. Т. 2. Л.: Наука, 1976. С. 10–59.

Тарасов А.О., Горин В.И. Приерусланские пески как убежище редких видов растений // Бот. журн. 1986. Т. 71, № 12. С. 1689–1691.

УДК 581.9 (470.44)

НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РОДА ИВА (*SALIX* L.) НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Угольникова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: kashinas@sgu.ru*

Выявлены новые местонахождения растений охраняемых видов *Salix rosmarinifolia* L. и *S. dasyclados* Wimm. в Саратовской области.

Ключевые слова: редкие виды региона, *Salix*.

Во второе издание «Красной книги Саратовской области» (2006) включены три вида рода ива (*Salix* L.): и. розмаринолистная (*S. rosmarinifolia* L.), и. шерстистопобеговая (*S. dasyclados* Wimm.) и и. Штарке (*S. starkeana* Wild.). Для этих видов в издании приводится список административных районов области, где обнаружены их популяции. В процессе полевых исследований 2010 г. нами были выявлены популяции охраняемых видов данного рода в административных районах, которые не указываются в «Красной книге Саратовской области».

Ива шерстистопобеговая. В «Красной книге Саратовской области» приводится только для Лысогорского и Хвалынского районов (Степанов, Серова, 2006). Этот вид обнаружен нами в Балтайском районе в окр. с. Столыпино на дне неглубокой балки.

Ива розмаринолистная. В «Красной книге Саратовской области» указывается для Новобурасского, Базарно-Карабулакского, Петровского, Аткарского, Лысогорского, Ивантеевского, Краснокутского и Пугачевского районов (Миловидова, Решетникова, 2006). Нами данный вид ивы обнаружен в Марксовском районе в окр. с. Волково на выходах песка. Выявленная популяция находится в непосредственной близости от памятника при-

роды «Сосновые насаждения у с. Плеханы». Возможно, следует рассмотреть вопрос об изменении границ данного памятника природы, для того чтобы популяция и. розмаринолистной оказалась в его пределах.

Выражаю благодарность А.С. Кашину и М.А. Березуцкому за помощь в организации экспедиций и при определении видов ив.

Список литературы

Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.

Миловидова И.Б., Решетникова Т.Б. Ива розмаринолистная // Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. С. 107.

Степанов М.В., Серова Л.А. Ива шерстистопобеговая // Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. С. 108.

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКА

УДК 833.2/3.581.5 (470.44)

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ
Л.Г. РАМЕНСКОГО (1956)

Т.В. Жулидова, В.И. Горин, И.В. Шилова, А.В. Панин

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: flor1980@mail.ru*

Для построения экологических формул видов растений использовали 131 фитоценотическое описание, которые были выполнены на территории Саратовской области. В обработку включены данные по травянистым сообществам с участием цмина песчаного (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench).

Ключевые слова: экологические шкалы, сообщества с участием *Helichrysum arenarium* (L.) Moench.

Справочник Л.Г. Раменского с соавторами «Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову» (1956) в настоящее время стал практически библиографической редкостью, но продолжает оставаться ценнейшим источником информации по экологии растений и их сообществ, а также примером рациональной организации экологических данных.

При составлении экологических шкал фитоценотический материал с территории Нижнего Поволжья использовался, но он не охватил все виды флоры. Кроме того, за прошедшие с момента издания справочника годы в области появилось значительное количество новых – заносных видов, которые успешно натурализовались. И к тому же сами авторы шкал настоятельно рекомендовали разрабатывать региональные шкалы. Все это делает необходимым проведение работ по расширению экологических шкал Л.Г. Раменского.

Для построения экологических формул видов растений использовалось 131 фитоценотическое описание, которые были выполнены на территории Саратовской области. В обработку были включены данные по травянистым сообществам с участием цмина песчаного (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). Вычисление по экологическим шкалам общих ступеней фитоценозов по увлажнению и переменности увлажнения показало, что оводненность местообитаний ценозов находится в диапазоне от сухостепного до сухолугового. При этом показатель переменности увлажнения колеблется в границах от переменного обеспеченного до сильно переменного. Все это говорит о довольно высоком напряжении экологических факторов на территориях изученных сообществ.

Весь ход обработки описаний и анализа полученных данных проводился в соответствии с рекомендациями Л.Г. Раменского с соавторами (1956). Исходные экологические формулы растений обновлялись в трех случаях: заполнялись пустующие места, заменялись недостоверные (в скобках) данные на достоверные и заменялись данные, нарушающие градиент фактора в экологической формуле растения.

По результатам обработки фитоценотических данных были внесены обновления в экологические формулы 83 видов (табл. 1). В этой таблице и далее названия видов даны по С.К. Черепанову (1995). Из факторов указаны только те, у которых изменялась экологическая формула. Измененные значения формул приведены жирным курсивом.

Таблица 1. Перечень видов растений с обновленными экологическими формулами

Название вида	Шкала	Уровень обилия, %				
		> 8	2,5–8	0,3–2,5	0,1–0,2	< 0,1
		массово	обильно	умеренно	мало	единично
		<i>m</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>s</i>
1	2	3	4	5	6	7
<i>Achillea nobilis</i> L.	ПД			-(5)	(3-5)	(2)-
<i>Achillea setacea</i> Waldst. et Kit.	БЗ		14-15	(12)-	12-	
	ПД			-(4)	-(5)	
	ПУ			(11)		
	А			(4)-	(3)-	
<i>Allium inaequale</i> Janka	БЗ					(12)
	ПД					(4)
<i>Alyssum turkestanicum</i> var. <i>desertorum</i> (Stapf) Botsch.	ПД				-(3)	(2-4)
	ПУ				(7)-	(6-12)

1	2	3	4	5	6	7
<i>Androsace elongata</i> L.	А					(2-4)
<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	А			-10		(4)-
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	ПД				3-	1-(4)
	ПУ				-(11)	(8-11)
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	ПД			4-	(4-5)	(3)-
	ПУ		11-	11-14	-16	(5)-
	А		1-3	1-4	1-6	1-9
<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.	БЗ		(11)-	11-12	(8)-14	(6)-
	ПД			5-	(4)-	(2)-
	ПУ			(9)-11		(5)-11
<i>Asparagus officinalis</i> L.	ПД					(2-5)
<i>Astragalus varius</i> S.G. Gmel.	ПД				4-	(2)-
	ПУ				(7-12)	(6)-
	А				(2)-4	(2)-
<i>Bromus squarrosus</i> L.	БЗ	14-16	-20	(14)-	13-21	(7)-
	ПД		6-	(5)-8	-9	1-
	ПУ				(7-10)	(6-11)
	А				(2-4)	(2)-
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	У			-(52)	(40)-	(34)-52
	БЗ	-(13)	(11)-	(11)-	(8)-	(6-14)
	ПУ		-(10)		(9-10)	(5-11)
<i>Carex colchica</i> J. Gay	ПД					(4-5)
	ПУ			-(10)		-(11)
<i>Carex supina</i> Willd. ex Wahlenb.	А			(3)-	3-4	2-4
<i>Centaurea arenaria</i> Bieb.	ПД					(4)
<i>Centaurea marschalliana</i> Spreng.	БЗ		-(12)	7-12	7-	5-17
	ПД			(4)		
	ПУ	(11)	(11)			
	А	(3)				
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova	А			-(4)	(3)-4	
<i>Chenopodium album</i> L.	А				(2-3)	-(4)
<i>Chondrilla juncea</i> L.	ПД			(5)-	4-	(4)-
	ПУ				(7)-11	-(11)
	А				4-	(4-5)
<i>Cichorium intybus</i> L.	А			-7	(4)-8	3-10
<i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng	У				42-49	-(52)
	ПД			(4)		(4)
	А			-(3)		-(4)

1	2	3	4	5	6	7
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	ПД			(3-4)	1-6	
	ПУ				(11)	
	А			(4)		4
<i>Dianthus polymorphus</i> Bieb.	БЗ				(12)	(12)
	ПД				(4-5)	(3)-
	ПУ				(9-11)	-(11)
	А				4	(4)
<i>Dracocephalum thymiflorum</i> L.	А					(2-4)
<i>Echinops ruthenicus</i> Bieb.	ПД				-(4)	(2-4)
	А				(3-4)	(2)-
<i>Echium vulgare</i> L.	А			(4)-		(2-3)
<i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski	А		(4)-			(2-3)
<i>Erigeron acris</i> L.	ПУ				4-	3-(8)
	А					(2-4)
<i>Eryngium planum</i> L.	А				(4)-6	(3)-9
<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	ПД	-(3)		-(4)	-(5)	
	А				(4)-	(4-5)
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	ПД				(3-4)	(2-5)
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	А				(3)-4	(2)-6
<i>Festuca beckeri</i> (Hack.) Trautv.	БЗ	8-12	6-12		-(12)	
	ПУ		-(10)			(5-11)
<i>Filago arvensis</i> L.	БЗ		-(12)	5-14	4-17	
	ПД			(4)-		(3)-
	А		(4)-		(4)-	(2)-
<i>Fragaria viridis</i> (Duch.) Weston	ПД			3-6	3-8	(3)-
	А			-3	-4	(2-4)
<i>Genista tinctoria</i> L.	А				(2-4)	-4
<i>Gypsophila paniculata</i> L.	ПД				-4	(2-4)
	ПУ				(9-12)	(5)-
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	ПУ		(7)-		-10	(5)-11
	А			3-4		(2-5)
<i>Herniaria polygama</i> J. Gay	ПУ				-(11)	(5)-11
	А				(3)-	(2)-4
<i>Hieracium echioides</i> Lumn.	А				4-	(2)-
<i>Hieracium pilosella</i> L.	А		-2	-3	-4	-(4)
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	А				3-(4)	(2-5)

1	2	3	4	5	6	7
<i>Hylotelephium triphyllum</i> (Haw.) Holub	ПД					(4-5)
	А				(4)	(4)
<i>Jurinea arachnoidea</i> Bunge	А			-(4)	-4	(2)-
<i>Jurinea cyanoides</i> (L.) Reichenb.	ПД				(4)	
	ПУ			(10-11)		
<i>Jurinea ewersmannii</i> Bunge	А				(4)	4
	У			(18-22)		(16-52)
	БЗ				-(12)	(7-14)
<i>Jurinea polyclonos</i> (L.) DC.	ПУ				(9-11)	(5-11)
	У				45-65	(40)-
	БЗ			-(10)		-(12)
	ПД			(5)-		(3)-
<i>Kochia laniflora</i> (S.G. Gmel.) Borb.	ПУ			(7-12)		
	БЗ		8-11	-12	-(12)	
	ПД			(5)-	(4)-	
	А		-(10)		-(12)	
<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	ПУ				-(2)	-(4)
	ПУ				(7-11)	(5-11)
	ПД			(4)-	(3-5)	
<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	ПУ			(10-11)		-(11)
	А				4-	(4-5)
	ПД				(4)	
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	ПУ			11-14	(11)-	
	А				(4)	
	ПД				(3-5)	
<i>Linaria genistifolia</i> (L.) Mill.	ПУ				(7-12)	
	А				(2)-4	-(4)
	А				-(4)	(2-4)
<i>Melampyrum cristatum</i> L.	А				-(4)	(2-4)
<i>Nonea pulla</i> DC.	ПД				-(4)	(3-4)
<i>Oenothera biennis</i> L.	А				(4)	
<i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.	ПД				-(4)	(2-4)
	А			(3)-		(2-4)
<i>Pinus sylvestris</i> L.	ПУ	(5-10)			-(11)	
<i>Plantago media</i> L.	ПУ				(9)-	(8-11)
<i>Poa angustifolia</i> L.	ПУ		-(10)		-(10)	(5-11)
	А			(3)-	(3)-4	2-(4)
<i>Poa nemoralis</i> L.	ПД		(3-4)	-(4)	3-(4)	2-6
<i>Polygonum arenarium</i> Waldst. et Kit.	ПД					(4-5)
<i>Polygonum patulum</i> Bieb.	А			(2-3)	(1-4)	

1	2	3	4	5	6	7
<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.	ПД				(3-5)	(2-4)
	ПУ				-(10)	(5)-11
	А			2-	-4	(2-4)
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	ПУ		9-10	7-11		(6-11)
<i>Rumex acetosella</i> L.	ПД				(3-5)	(3-5)
<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	БЗ			-12	7-(12)	-(14)
	А				(3)-	(2-5)
<i>Scorzonera ensifolia</i> Bieb.	БЗ				(12)	(12)
	ПД				(3-4)	(3-5)
	ПУ				(10-11)	-(11)
	А				-(3)	(2-4)
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	ПД		2-	2-3	1-3	-(4)
	А			3-(4)	(3-5)	(2)-
<i>Senecio jacobaea</i> L.	А				(3-4)	(2-4)
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	А		(4)-	(2)-		
<i>Silene borysthena</i> (Grun.) Walters	БЗ		(7)-	-(10)	-12	-(12)
	ПД			(3)-	-4	(3-4)
	ПУ			(7)-	-(11)	(6-11)
	А			(2)-	-4	(2)-
<i>Silene chlorantha</i> (Willd.) Ehrh.	А				(3)-	(2-4)
<i>Silene nutans</i> L.	А				(3-4)	(2)-4
<i>S. wolgensis</i> (Hornem.) Bess. ex Spreng.	ПД		(3)-		(3-5)	
<i>Stachys recta</i> L.	ПД			(3)-	(4-5)	
	ПУ			(7)-	-(11)	(6)-11
	А				(3)-	(2-5)
<i>Stipa anomala</i> P. Smirn.	БЗ	(8)-	8-12	7-	-(12)	
	ПД				(3-5)	
	А				4-(5)	
<i>Stipa capillata</i> L.	А	-(1)		(3)-	(3-4)	
<i>Syrenia siliculosa</i> (Bieb.) Andrz.	ПД				(4)	
	ПУ				(11)	
	А				(4)	
<i>Verbascum lychnitis</i> L.	А				(4)-	(3)-
<i>Veronica prostrata</i> L.	ПД				(4)	
<i>Veronica spicata</i> L.	ПД			6-	(5)-	(2)-
	А				(3)-4	(2-4)
<i>Veronica verna</i> L.	ПД				(3-5)	(2)-
	ПУ			-(11)		(5-12)
	А				(2)-	(2)-4

Как видно из табл. 1, основная масса обновлений экологических формул растений пришлась на виды с умеренным, малым и единичным обилием, то есть это те виды, которые уточняют флористическую и фитоценотическую характеристики сообществ.

Кроме того, были обновлены экологические формулы 23 ранее добавленных в экологические шкалы видов (табл. 2). Как видно из табл. 2, и в этом случае основная масса дополнений также приходится на виды с умеренным, малым и единичным обилием.

Таблица 2. Ранее добавленные в экологические таблицы виды и их обновленные экологические формулы

Название вида	Шкала	Уровень обилия, %				
		> 8	2,5–8	0,3–2,5	0,1–0,2	< 0,1
		массово	обильно	умеренно	мало	единично
		<i>m</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>s</i>
1	2	3	4	5	6	7
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	У					(34-52)
	А					(2-4)
<i>Centaurea apiculata</i> Ledeb.	БЗ				(12)	
	ПД				(4)	
	ПУ				(11)	
	А				(3-4)	
<i>Centaurea majorovii</i> Dumb.	БЗ					(12)
	ПД					(4)
	ПУ					(12)
	А					(4)
<i>Centaurea pseudomaculosa</i> Dobrocz.	БЗ			(12)		
	ПД			(4)		
	ПУ				(11)	
	А				(4)	
<i>Centaurea sumensis</i> Kalen.	А					(2-4)
<i>Chondrilla graminea</i> Bieb.	У				-(52)	(34)-
	БЗ				(12)	(12)
	ПУ				-(11)	(5-12)
	А					(2-4)
<i>Dianthus volgicus</i> Juz.	БЗ				(12)	
	ПД				(3)-	(3-4)
<i>Eremogone biebersteinii</i> (Schlecht.) Holub	У					(34-52)
	ПД				-(4)	(2-4)
	А					(2-4)

1	2	3	4	5	6	7
<i>Erysimum canescens</i> Roth	БЗ				(12)	
	ПУ				-(11)	(6-11)
	А				-(3)	(2-3)
<i>Festuca polesica</i> Zapal.	У				(52)	
	БЗ				(12)-	(10)-
	ПД				(4)	
	ПУ			-(10)	-(11)	
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	А				(4)	
	У				(42-52)	(34)-
	БЗ	-(13)			-(12)	(9-14)
	ПД				(2)-4	-(4)
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	ПУ			-(11)	(10)-11	(5)-
	А				(3)-	2-(4)
	БЗ	(6-13)	-(14)	-(14)		
	ПД	(5)-	(4)-	(2)-		
<i>Hierochloe repens</i> (Host) Beauv.	ПУ	-(12)	(7-11)	-(11)		
	У					(52)
	БЗ				(11-12)	
	ПД				(4-5)	(3)-
<i>Hylotelephium stepposum</i> (Boriss.) Tzvel.	ПУ				-(11)	-(12)
	А				-(4)	(2-5)
<i>Koeleria sabuletorum</i> (Domin) Klok.	А				-(4)	(3-4)
	У				-(52)	(34)-
	БЗ		-(12)	-(13)	-(13)	
	ПД				(3)-	(2-4)
<i>Linaria odora</i> (Bieb.) Fisch.	ПУ			(9)-	-(10)	(5-11)
	А			(2-3)	-4	(2)-
	БЗ					(12)
<i>Linaria vulgaris</i> L.	ПД			-(4)		(2-4)
<i>Medicago romanica</i> Prod.	У				(41)-	(34-52)
	БЗ	-(13)		(11)-	(8)-	(7-14)
	ПУ			-(11)	(7)-	(6)-11
<i>Poa bulbosa</i> L.	У					(34-52)
	БЗ				-(14)	(7)-
	ПД			(5)-	(4)-	(3)-
	ПУ				(7)-	(5-11)
<i>Poa bulbosa</i> L.	А				(2-4)	(2-4)

1	2	3	4	5	6	7
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak	А					(4)
<i>Secale sylvestre</i> Host	БЗ					(12)
	ПД					(4)
	ПУ					(12)
	А					(4)
<i>Syrenia montana</i> (Pall.) Klok.	У					(40-52)
	БЗ				-(10)	-(12)
	ПД				(5)-	(4)-
	ПУ				(12)-	(11)-
<i>Thymus kirgisorum</i> Dubjan.	А				(3)-	(2)-4
	ПД	(4)-5		(3-5)		(3)-
	ПУ			(10-12)		
	А		(4)-	4-		(4-5)

Основная причина наблюдаемого распределения обновлений экологических формул заключается, на наш взгляд, в довольно жестких условиях местообитаний, которые не позволяют растениям произрастать обильно.

Список литературы

Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956. 472 с.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.

УДК 581.52

ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *RINDERA TETRASPIS* PALL. НА ТЕРРИТОРИИ УРОЧИЩА «ДАЛЬНЕЕ»

С.И. Гребенюк, О.Н. Давиденко, С.А. Невский, Е.А. Архипова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, Астраханская, 83*

Приводятся данные по характеристике фитоценозов с участием риндеры четырехщитковой на территории урочища «Дальнее» Красноармейского района Саратовской области. Оценены состав, структура и функциональная устойчивость сообществ.

Ключевые слова: *Rindera tetraspis*, структура фитоценозов, Саратовская область.

Риндера четырехщитковая (*Rindera tetraspis* Pall., Boraginaceae) – вид, занесенный в Красную книгу Саратовской области, в которой растение указывается для Аткарского, Вольского, Марксовского и Саратовского районов (Буланая, Мичурин, 2006). Для Аткарского и Вольского районов имеются гербарные сборы соответственно 1971 и 1992 гг. (SARP). Местонахождения в Саратовском и Марксовском районах приводятся по литературным данным. Б.А.Келлер (1901) отмечал, что в окрестностях г.Саратова риндера встречалась на мергелистых склонах в изобилии в нескольких местах. Но в последнее время она здесь не обнаружена. В Марксовском районе риндера была найдена Э.Э. Гуммелем (1928) на склоне мелового холма недалеко от с. Цюрих (ныне с. Зоркино). Составителями очерка о риндере пропущены Новоузенский и Красноармейский районы. В Новоузенском районе риндера была найдена Л.А.Смирновым (1934) на вершине сыртового останца Меловой Мар. Для Красноармейского района имеются сборы М.А.Березуцкого 1987 г. из окр. с. Ахмат (SARAT). Имеются только сведения о распространении риндеры в пределах области, а информация о разнообразии сообществ с риндерой, о состоянии ее популяций отсутствует.

В мае 2009 г. риндера четырехщитковая была обнаружена на северо-западе Красноармейского района на территории урочища «Дальнее». В задачи исследования входило изучение фитоценотической приуроченности риндеры четырехщитковой, а также оценка степени функциональной структурированности растительных сообществ с ее участием на основе определения их энтропии.

Описание растительных сообществ проводилось на пробных площадях в 100 кв. м, на которых выявлялся флористический состав, определялось обилие видов по шкале Друде, оценивалось общее проективное покрытие и проективное покрытие видов в сообществах. Латинские названия растений даны по сводке С.К. Черепанова (1995).

В качестве меры энтропии сообщества использовали индекс Шеннона, рассчитанный через распределение относительных проективных покрытий видов (Мэгарран, 1992). Был применен методический подход, предусматривающий построение стандартных распределений геометрических рядов и распределения Мак-Артура, соответствующих экспериментальному, и их последующее сравнение с помощью нормированного индекса Шеннона (Зырянова и др., 2004). Соответствие распределения экспериментальных данных геометрическому ряду предполагает сформированность сообщества в результате конкуренции между видами, ведущей к максимальной упаковке экологических ниш. Альтернативой такому распределению выступает распределение Мак-Артура, при котором захват экологических ниш видами признается случайным. Таким образом, по близости экс-

периментального индекса Шеннона конкретного растительного сообщества к той или иной теоретической модели распределения можно судить о степени сформированности и функциональной устойчивости сообщества.

Популяция занимает площадь около 20 гектаров на южных, юго-западном и юго-восточном склонах. Сообщества с участием риндеры встречаются на верхних, средних и нижних частях склонов, но в основном тяготеют к средним частям. Почва здесь дерновая степная супесчаная с высоким содержанием карбонатов, местами на поверхность выходит мел. На рис. 1 приведено описание почвенного разреза под типчаково-тырсовым фитоценозом в средней части склона южной экспозиции.



A ₀	отсутствует
A	$\frac{0-3}{3}$ – светлый, буровато-серый, сухой, рыхлый, бесструктурный, супесчаный, много корней, новообразований нет, встречаются включения мергеля, переход в гор. В постепенный, граница размытая;
B	$\frac{3-10}{7}$ – светлый, серовато-бурый, сухой, слегка уплотненный, бесструктурный, супесчаный, среднее количество корней, новообразований нет, встречаются включения мергеля, переход в гор. ВС постепенный, граница размытая;
BC	$\frac{10-28}{18}$ – светло-бурый с серым оттенком, свежий, уплотненный, бесструктурный, супесчаный, корней мало, новообразований нет, встречаются включения мергеля, переход в гор. С постепенный, граница размытая;
C	28 и глубже – буровато-серый, свежий, уплотненный, бесструктурный. Сплошной слой супеси.

Рис. 1. Дерновая степная супесчаная почва

В табл. 1 представлены результаты химического анализа почвы под типчаково-тырсовым фитоценозом с участием риндеры четырехщитковой. Содержание гумуса в почве с поверхности составляет 6,30%, с глубиной происходит снижение значений этого показателя. По всему профилю отмечено значительное содержание карбонатов с тенденцией увеличения их с глубиной.

Растительность на склонах представлена степными сообществами, среди которых преобладают тырсовые фитоценозы. В большинстве случаев риндера встречается в фитоценозах с обилием *sr*, в некоторых сообще-

Таблица 1. Характеристика некоторых показателей почвы

Глубина, см	pH	CaCO ₃ , %	Гумус, %
0–5	7,67	58,45	6,30
5–10	7,36	60,27	4,26
10–20	7,49	73,35	2,48
30–40	7,45	74,63	1,58
50–60	7,71	75,54	0,97

ствах обилие риндеры достигает сор₁. Исследовались четыре фитоценоза: два тырсовых, типчаково-тырсовый и тырсово-миндальный.

Тырсовые фитоценозы, в которых доминантом и эдификатором является ковыль волосатик, или тырса (*Stipa capillata*), описаны в верхней части склонов, один – на южном склоне, другой – на юго-западном. Флористический состав их довольно богат и насчитывает 36–37 видов цветковых растений (табл. 2).

Общее проективное покрытие 70–80%, из которых на тырсу приходится 50–60%. Кроме ковыля встречаются другие злаки – типчак (*Festuca rupicola*), келерия стройная (*Koeleria cristata*), мятлик луковичный (*Poa crispa*), но они особой роли не играют. Риндера более обильна в сообществе на склоне южной экспозиции (5% против 3%). В обоих сообществах травостой сложен в основном многолетними травами, но обилие большинства видов незначительно. Наибольший вклад в сложение фитоценоза, кроме риндеры, вносят василистник малый (*Thalictrum minus*), жабрица извилистая (*Seseli tortuosum*), девясил глазковый (*Inula oculus-christi*). В тырсовом сообществе на южном склоне отмечен кустарник миндаль низкий (*Amygdalus nana*) с проективным покрытием 4%. На юго-западном склоне он отсутствует, но там появляется терескен (*Krascheninnikovia ceratoides*), проективное покрытие которого – 5%. На этом же склоне встречаются однолетники: воробейник полевой (*Buglossoides arvensis*), рогоглавник пряморогий (*Ceratocephala testiculata*), дескурайния Софии (*Descurainia Sophia*), яснотка Пачоского (*Lamium pazoskianum*).

В средней части южного склона описано типчаково-тырсовое сообщество, флористический состав которого беднее тырсовых – 25 видов цветковых растений (см. табл. 2). Роль тырсы здесь снижается. Она остается доминантом, но проективное покрытие ее – лишь 20%. Увеличивается роль типчака (*Festuca rupicola*), который становится содоминантом. Значительное участие в сложении сообщества принимают многолетние травы: риндера четырехщитковая, наголоватка васильковая (*Jurinea cyanoides*), зопник колючий (*Phlomis pungens*), ирис низкий (*Iris pumila*), подмаренник настоящий (*Galium verum*) и некоторые другие, а также кустарник *Amygdalus nana*.

Таблица 2. Флористический состав сообществ с участием риндеры четырехщитковой

Фитоценоз	Тырсовый		Типчаково-тырсовый	Тырсово-миндальный
	2	3		
1	2	3	4	5
Экспозиция склона	южная	юго-зап.	южная	южная
Крутизна склона, град.	14	9	11	9
Общее проективное покрытие, %	70	80	60	80
<i>Виды</i>	<i>Проективное покрытие, %</i>			
<i>Allium globosum</i> Bieb. ex Redouté	0,1	0,02	-	-
<i>Arabidopsis toxophylla</i> (Bieb.) N. Busch	-	-	0,01	-
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	0,04	0,1	2,0	0,1
<i>Astragalus albicaulis</i> DC	0,5	-	-	-
<i>Astragalus onobrychis</i> L.	0,05	-	-	-
<i>Astragalus testiculatus</i> Pall.	0,1	0,3	1	-
<i>Astragalus ucrainicus</i> M.Pop. et Klok.	0,2	-	0,5	0,1
<i>Amygdalus nana</i> L.	4,0	-	5,0	50,0
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	-	0,8	-	-
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M. Johnst.	-	0,01	-	-
<i>Centaurea marschalliana</i> Spreng.	0,4	-	1,0	-
<i>Ceratocephala testiculata</i> (Crantz.) Bess.	-	0,01	-	-
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	-	0,02	-	-
<i>Ephedra distachya</i> L.	-	0,02	-	-
<i>Erysimum canescens</i> Roth	0,8	2,0	-	0,01
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.	0,1	-	-	-
<i>Euphorbia volgensis</i> Krysh.	0,8	-	3,0	-
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	1,0	0,5	10,0	-
<i>Festuca valesiaca</i> Gaud.	-	-	-	0,1
<i>Gagea pusilla</i> (F.W. Schmidt) Schult. et Schult. fil.	-	0,02	-	-
<i>Galatella villosa</i> (L.) Reichenb. fil.	0,02	-	-	-
<i>Galium verum</i> L.	0,1	1,0	3,0	0,1
<i>Goniolimon elatum</i> (Fisch. ex Spreng.) Boiss.	-	1,0	-	-
<i>Gypsophila altissima</i> L.	1,0	0,1	-	0,3
<i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall.	0,1	-	1,0	-
<i>Hieracium</i> sp.	-	-	0,1	-
<i>Inula oculus-christi</i> L.	1,5	0,5	0,5	-
<i>Iris pumila</i> L.	0,8	-	6,0	-
<i>Jurinea cyanoides</i> (L.) Reichenb.	0,8	-	5,0	0,1

1	2	3	4	5
<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	0,1	2,0	1,0	0,08
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	0,5	1,0	1,0	0,1
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Guldenst.	-	5,0	-	0,1
<i>Lamium paczoskianum</i> Vorosch.	-	0,01	-	-
<i>Linaria incompleta</i> Kuprian.	-	-	0,5	-
<i>Medicago romanica</i> Prod.	0,05	-	-	-
<i>Nepeta ucranica</i> L.	0,1	0,1	-	-
<i>Nonea pulla</i> (L.) DC	0,02	-	-	-
<i>Onosma simplicissima</i> L.	0,4	-	1,0	-
<i>Phlomis pungens</i> Willd.	1,0	1,0	5,0	0,8
<i>Phlomoides tuberosa</i> (L.) Moench	-	0,3	-	0,4
<i>Plantago urvillii</i> Opiz	-	0,01	-	-
<i>Poa crispa</i> Thuill.	0,01	0,1	-	-
<i>Polygala comosa</i> Schkuhr	-	-	0,01	-
<i>Rindera tetraspis</i> Pall.	5,0	3,0	5,0	5,0
<i>Salvia verticillata</i> L.	0,1	-	-	-
<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen	0,5	-	2,0	0,1
<i>Senecio jacobaea</i> L.	-	0,3	-	1,0
<i>Seseli tortuosum</i> L.	1,0	2,0	3,0	0,5
<i>Silene hellmannii</i> Claus	-	0,01	-	-
<i>Stachys recta</i> L.	0,3	-	-	-
<i>Stipa capillata</i> L.	50,0	60,0	20,0	30,0
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	0,02	0,01	-	0,01
<i>Thalictrum minus</i> L.	3,0	2,0	-	-
<i>Thesium arvense</i> Horvatovszky	0,1	0,04	0,01	0,03
<i>Verbascum marschallianum</i> Ivanina et Tzvel.	-	1,0	-	-
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	-	0,1	-	-
<i>Veronica incana</i> L.	-	0,01	-	-
<i>Veronica prostrata</i> L.	-	0,03	-	-
<i>Viola ambigua</i> Waldst. et Kit.	-	0,1	-	-

Наиболее бедным по флористическому составу является тырсово-миндальное сообщество в нижней части южного склона, в котором насчитывается всего 20 видов (см. табл. 2). Доминантом является *Amygdalus nana*, проективное покрытие которого – 50%, содоминантом – *Stipa capillata* с проективным покрытием 30%. По числу видов преобладают многолетние травы, из которых только риндера вносит заметный вклад в сложении фитоценоза (ее проективное покрытие – 5%).

Проективное покрытие риндеры в изученных фитоценозах не превышало 5%. Во всех сообществах риндера нормально развивается. Популяция представлена всеми возрастными группами. Численность ценопопуляций составляет 100–300 особей.

Кроме риндеры четырехщитковой, в составе изученных сообществ отмечено еще семь видов растений, занесенных в Красную книгу Саратовской области: эфедра двуколосковая (*Ephedra distachya*), копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum*), девясил глазковый (*Inula oculus-christi*), ирис низкий (*Iris pumila*), льнянка неполная (*Linaria incompleta*), смолевка Гельманна (*Silene hellmannii*), фиалка сомнительная (*Viola ambigua*). Однако роль их в сложении фитоценозов невелика.

Оценка степени функциональной устойчивости изученных сообществ показала, что для большинства фитоценозов с участием риндеры четырехщитковой экспериментально полученные значения энтропии ниже значений распределений Мак-Артура и геометрического ряда (рис. 2).

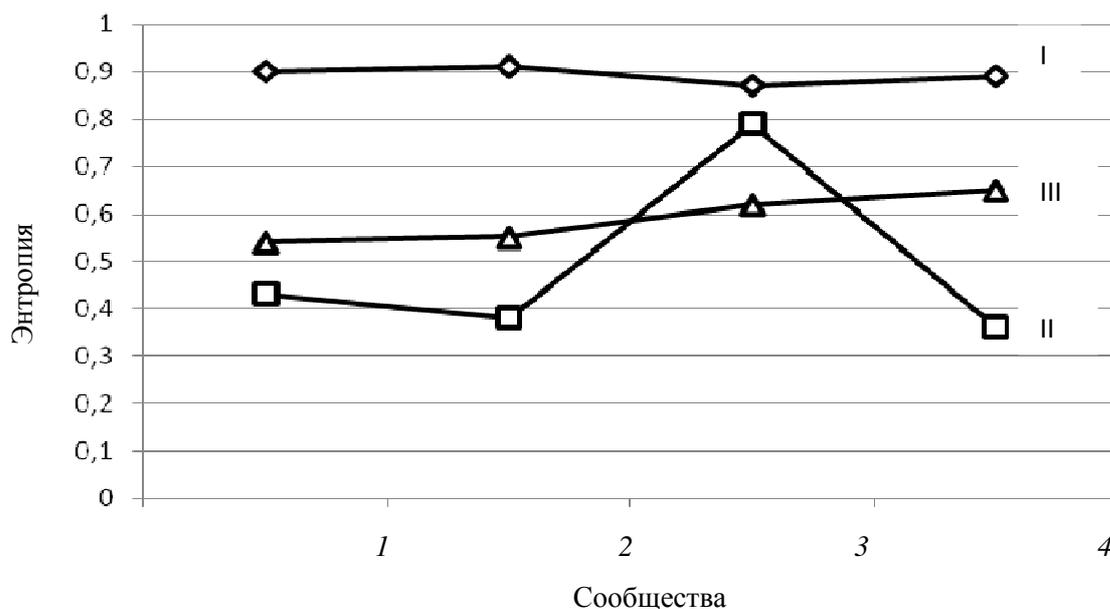


Рис. 2. Значения энтропии распределений в долях максимальной энтропии для изученных фитоценозов: 1–2 – тырсового, 3 – типчаково-тырсового, 4 – тырсово-миндального. I – распределение Мак-Артура, II – экспериментальные данные, III – распределение геометрических рядов

Такие закономерности характерны для фитоценозов, в которых имеются свободные ресурсы местообитания, не распределенные между видами. Подобные значения энтропии для данных сообществ могут быть связаны с эдафическими особенностями: на карбонатной почве участие многих обычных степных видов ниже по сравнению с сообществами на зональных полноразвитых почвах, но зато в состав сообщества проникают

многие кальцефилы, правда, с небольшим обилием. Кроме того, сказывается и тот факт, что сообщества с риндерой были описаны в весенний период, когда их структура еще не полностью сформирована. В таком случае при высоком флористическом богатстве проявляется абсолютное доминирование одного или двух видов, а доля участия остальных минимальна.

Значение функциональной устойчивости типчаково-тырсового фитоценоза занимает промежуточное положение между распределениями Мак-Артура и геометрических рядов, что свидетельствует о средней степени сформированности видовой структуры данного сообщества.

Таким образом, на изученном участке риндера четырехщитковая отмечена в сообществах с доминированием тырсы на дерновых степных супесчаных почвах с большим содержанием карбонатов, формирующихся на достаточно крутых световых склонах балки. Приуроченность сообществ с участием риндеры к склоновым местообитаниям, характеризующимся непрерывным протеканием эрозионных процессов, оказывается причиной слабой сформированности их видового состава и экологической структуры, показателями которой является уровень энтропии. В сообществах со сложной сформированной структурой риндера не отмечена (этот факт подтверждается и более ранними находками вида), что является косвенным показателем ее слабой конкурентной способности. Следовательно, риндера выступает компонентом степных сообществ только на определенной стадии их развития, и, вероятно, именно этот факт – одна из основных причин редкости данного вида.

Список литературы

Буланая М.В., Мичурин В.Г. Риндера четырехщитковая *Rindera tetraspis* Pall. // Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Ком. охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов, 2006. С. 193.

Гуммель Э.Э. К флоре Маркштадтского кантона Республики Немцев Поволжья // Изв. Саратов. о-ва естествоиспытателей. 1928. Т. 2, вып. 2. С. 90–95.

Зырянова О.А., Абаимов А.П., Бугаенко Т.Н. Оценка видового разнообразия коренных листовенничных ассоциаций криолитозоны и его послепожарной динамики на основе информационного индекса Шеннона // Сибир. экол. журн. 2004. № 5. С. 735–743.

Келлер Б.А. Ботанико-географическія изслѣдованія въ Саратовской губерніи // Тр. О-ва естествоиспытателей при Казан. ун-те. 1901. Т. 35, вып. 4. С. 3–180.

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М., 1992. 184 с.

Смирнов Л.А. О флоре меловых выходов в Заволжье // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1934. Т. 43, вып. 1. С. 88–111.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.

УДК (581.6:615.32:582.675.1):470.57

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СЫРЬЕВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ
THALICTRUM SIMPLEX L. В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ
ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

**С.Н. Жигунова, О.И. Михайленко,
Л.Ю. Самойлова, Я.О. Гуркова**

*Институт биологии Уфимского научного центра РАН
450054, Уфа, пр. Октября, 69; e-mail: fedorov@anrb.ru*

Проанализировано распространение вида *Thalictrum simplex* L. в растительных сообществах горно-лесной зоны Южного Урала. Приведено уравнение регрессионной зависимости продуктивности вида от его проективного покрытия, использованное для определения продуктивности растения в типичных растительных сообществах. Определены растительные сообщества, наиболее перспективные для заготовки сырья этого вида.

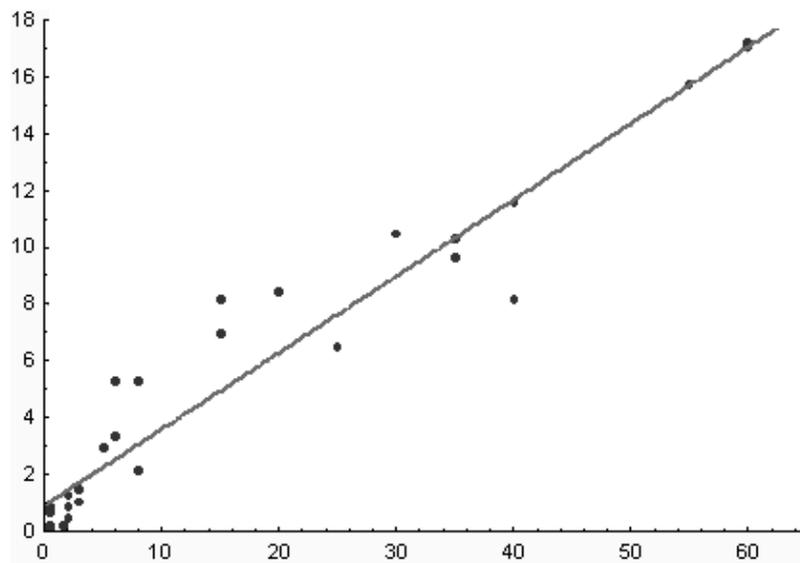
Ключевые слова: алкалоидоносные растения, обилие, продуктивность.

Вид *Thalictrum simplex* L. (сем. Ranunculaceae) – один из перспективных источников изохинолиновых алкалоидов, обладающих болеутоляющей, противовоспалительной, гипотензивной и противоопухолевой активностью, на основе которых уже получены или находятся в стадии разработки высокоэффективные медицинские препараты (Юнусов, 1997). Для разработки стратегии неистощительного ресурсного использования этого вида необходим анализ его распространения и продуктивности в растительных сообществах регионов, где будет проводиться его ресурсное использование. Цель работы – анализ распространения и сырьевой продуктивности, а также выявления перспективных местообитаний для заготовок *T. simplex* в горно-лесной зоне Южного Урала.

Материал и методика

Для анализа распространения *T. simplex* использовалась база данных по флористическому составу растительных сообществ, описанных в системе единиц эколого-флористической классификации по методу Браун-Бланке (Ямалов и др., 2004). Для оценки продуктивности надземной части этого вида в типичных для него растительных сообществах была применена методика оценки продуктивности лекарственных растений по их проективному покрытию в растительных сообществах, описанных в системе единиц эколого-флористической классификации Браун-Бланке (Жигунова и др., 2008). Согласно этой методике на предварительном этапе было про-

анализировано обилие по шкале Браун-Бланке изучаемого вида в растительных сообществах горно-лесной зоны Южного Урала. Далее в крупных зарослях *T. simplex* в луговых и степных сообществах для каждого класса обилия закладывалось по 10–15 площадок размером 1 м², на которых определялось его проективное покрытие в процентах и брались образцы надземной части растений этого вида для определения продуктивности. Корреляция сухой массы надземной части растений с проективным покрытием на площадках у анализируемого вида составила +0,92. Затем проводился регрессионный анализ линейной зависимости массы надземной части растений *T. simplex* на единицу площади от его проективного покрытия (рисунок).



Результаты регрессионного анализа зависимости надземной фитомассы *Thalictrum simplex* от проективного покрытия ($M = 0,9006 + 0,2694 \cdot \text{Пп}$). По оси ординат – фитомасса надземной части, ц/га, по оси абсцисс – проективное покрытие вида, %

В результате было получено уравнение линейной регрессии:

$$M = 0,9006 + 0,2694 \cdot \text{Пп},$$

где M – фитомасса надземной части растений (ц/га, в сухом весе), Пп – проективное покрытие вида (%).

Для оценки продуктивности *T. simplex* в типичных для него растительных сообществах использована информация об обилии видов в описаниях, характеризующих растительные сообщества этого региона, описанные в системе единиц эколого-флористической классификации Браун-Бланке. Для каждой ассоциации в базе данных введено от 10 до 60 описа-

ний. Поскольку баллы обилия шкалы Браун-Бланке представляют собой интервальные значения проективного покрытия в процентах, то при расчетах продуктивности вида использовались минимальные и максимальные значения: для балла «r» в качестве минимального и максимального значения проективного покрытия брались 0,1% и 0,4%, для балла «+» – соответственно 0,5% и 0,9%, для балла «1» – 1% и 4,9%, для балла «2» – 5% и 24,9% и т.д. Для расчета продуктивности вида в конкретной ассоциации по баллам обилия вычислялось среднее арифметическое максимальных и среднее арифметическое минимальных значений проективного покрытия, а затем, по регрессионному уравнению, средняя максимальная и минимальная продуктивность в геоботанических описаниях ассоциации без учета описаний, в которых вид не встретился. Полученные значения умножались на отношение числа геоботанических описаний с участием вида к общему числу описаний, приведенных для характеристики ассоциации (Жигунова и др., 2008).

Результаты и их обсуждение

В горно-лесной зоне Южного Урала *T. simplex* встречается в составе травяного яруса растительных сообществ 43 ассоциаций, относящихся к 13 союзам 9 порядков 5 классов луговой, степной и лесной растительности. Вид широко распространен в луговых сообществах полей (союз *Polygonion krascheninnikovii*), в остепненных разнотравно-злаковых (союз *Trifolion montani*) и сырых (союз *Calthion*) лугах. Он часто встречается в разреженных сухих дубово-липовых (союз *Lathyro-Quercion roboris*) и мезофитных светлых сосново-березовых (союз *Trollio europaea-Pinion sylvestris*) лесах. Этот вид встречается также в некоторых степных сообществах, которые не имеют в горно-лесной зоне большого распространения. В степных сообществах он обычно представлен формой *T. simplex* var. *galioides*, для которой характерны линейно-ланцетные цельные и цельнокрайние листочки верхних стеблевых листьев шириной до 0,5 см, а длина цветоножек у растений не более 1 см (Цвелев, 2001).

Наибольшая продуктивность у *T. simplex* (2,2–7,6 ц/га) выявлена в остепненных разнотравно-злаковых лугах ассоциации *Gladiolo imbricati-Alopecuretum pratensis* союза *Trifolion montani* (таблица).

Большую продуктивность надземной части растений этот вид имеет также в лесных разнотравных лугах союза *Polygonion krascheninnikovii*, в сообществах ассоциаций *Festuco rupicolae-Polygonetum krascheninnikovii*, *Polygonetum krascheninnikovii* и *Artemisio armeniacae-Festucetum pratensis*. В лесных и степных сообществах продуктивность *T. simplex* значительно ниже.

**Продуктивность надземной части *Thalictrum simplex* L.
в типичных для этого вида растительных сообществах
горно-лесной зоны Южного Урала**

Растительные сообщества*	Продуктивность в сухом весе, ц/га
<i>Луговые сообщества</i>	
Gladiolo imbricate-Alopecuretum pratensis	2,25–7,64
Festuco rupicolae-Polygonetum krascheninnikovii	2,36–6,15
Polygonetum krascheninnikovii	2,60–5,34
Artemisio armeniacaе-Festucetum pratensis	1,99–4,50
Betonici officinalis-Trollietum europaei	0,98–2,14
Alopecuro pratensis-Caricetum caespitosae	0,90–1,83
Bistorto majoris-Caricetum polyphyllae	0,94–1,15
Calamogrostio arundinaceae-Digitalietum grandiflorae	0,59–0,66
Vicio tenuifolia-Pimpinellatum saxifragae	0,52–0,59
Diantho versicoloris-Saponarietum officinalis	0,50–0,57
Centaureo sibiricae-Poetum transbaicalica	0,34–0,38
Digitalo grandiflorae-Origanetosum vulgare	0,31–0,60
Centaureo stenolepis-Polygonetum krascheninnikovii	0,31–0,35
Bistorto majoris-Phalaroidetum arundinaceae	0,28–0,31
Trifolio repentis-Alchimilletum vulgare	0,21–0,23
Agrostio tenuis-Festucetum pratensis	0,20–0,22
Deschampsio-Festucetum pratensis	0,12–0,22
Aegopodio-Alopecuretum pratensis	0,19–0,21
<i>Лесная растительность</i>	
Geo rivali-Pinetum sylvestris	0,55–0,62
Caricetum caespitosae	0,52–0,59
Brachypodio pinnati-Quercetum roboris	0,31–0,39
Pruno-Quercetum roboris	0,26–0,29
Filipendulo vulgaris-Quercetum roboris	0,22–0,24
<i>Степная растительность</i>	
Betonico officinalis-Stipetum pennatae	0,41–0,47

Примечание: * – названия ассоциаций приведены по продрому (Ямалов и др., 2004).

Таким образом, с точки зрения продуктивности надземной части наибольший интерес для заготовки данного вида в горно-лесной зоне Южного Урала представляют сообщества лесных полян и остепненных лугов. Однако окончательное заключение о перспективности для заготовок *T. simplex* конкретных типов растительных сообществ можно будет

сделать после проведения анализов на содержание алкалоидов в образцах растений этого вида, собранных с учетом эколого-ценотических различий его местообитаний.

Список литературы

Жигунова С.Н., Федоров Н.И., Гуркова Я.О., Михайленко О.И., Муллагулов Р.Ю., Редькина Н.Н. Распространение и сырьевая продуктивность *Thalictrum minus* L. в растительных сообществах // Аграрная наука. 2008. № 11. С. 16–17.

Флора Восточной Европы / под ред. Н.Н. Цвелева. СПб.: Мир и семья, 2001. Т. X. 670 с.

Юнусов М.С. Алкалоидоносная флора бывшего СССР – источник биологически активных соединений // Химия в интересах устойчивого развития. 1997. № 5. С. 41–56.

Ямалов С.М., Мартыненко В.Б., Голуб В.Б., Баишева Э.З. Прогноз растительных сообществ Республики Башкортостан: Препринт. Уфа: Гилем, 2004. 64 с.

УДК 581.55

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЦМИНА ПЕСЧАНОГО (*HELICHRYSUM ARENARIUM* (L.) MOENCH) В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.В. Жулидова, А.С. Кашин

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: kashinas@sgu.ru

Исследована изменчивость возрастной структуры ценопопуляций *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. Показано, что состояние ряда из них в отдельные годы близко к критическому. Однако сукцессивный тип этих ценопопуляций, скорее всего, отражает результат флуктуации их временной структуры, связанной с действием абиотических факторов.

Ключевые слова: *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, возрастные состояния, индекс восстановления, коэффициент возрастности, индекс эффективности, возрастной спектр.

Одним из широко применяемых и перспективных источников лекарственных средств являются растения цмина песчаного (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). Лекарственное сырье данного вида обладает много-

сторонней фармакологической активностью и широко применяется в мировой практике научной и народной медицины.

Для оценки состояния возобновляемых биологических ресурсов необходимы более глубокие знания о популяционной жизни растений (Жукова, 2001). Это в равной мере относится и к оценке состояния ресурсов отдельных видов лекарственных растений. К тому же ценность лекарственных растений на разных этапах онтогенеза различна, в этой связи онтогенетический подход в ходе исследований является весьма актуальным, особенно в отношении своеобразия онтогенеза растений и возрастной структуры ценопопуляций в различных условиях обитания, связанных, например, с географической и биотопной изменчивостью.

Материал и методика

Исследования проводились в вегетационный период 2005–2008 гг. в 30 естественных популяциях *H. arenarium*, обитающих в достаточно контрастных природно-климатических условиях в 18 районах 5 природно-климатических подзон Саратовской области, 13 из которых расположены на правом, а 5 – на левом берегу р. Волги. Исследовали ценопопуляции (ЦП) степного биотопа (СУ) и биотопа остепненного бора (ОБ). В 2007 г. исследовали в Хвалынском р-не ЦП СУ¹ у подножия Арамейских гор, ЦП СУ² на склоне горы Беленькая, ЦП СУ³ в окрестностях с. Сосновая маза, ЦП СУ⁴ на восточном склоне г. Багданиха. В 2008 г. в Марксовском р-не исследовали ЦП СУ¹ и СУ² в окрестностях с. Волково. Все ЦП обитают на песчаных почвах с малой мощностью профиля.

Возрастные группы растений *H. arenarium* изучались на живом материале. Учитывая периодизацию возрастных состояний (Уранов, 1975; Онтогенетический..., 2000), в исследованных эколого-ценотических условиях были отмечены следующие возрастные состояния цмина песчаного: проростки (*p*), ювенильное (*j*), имматурное (*im*), виргинильное (*v*), молодое генеративное (*g*₁), среднегенеративное (*g*₂), старое генеративное (*g*₃), субсенильное (*ss*), сенильное (*s*) (таблица).

Основными качественными признаками для выделения возрастных состояний были: высота побега, длина междоузлий, число листьев на растении, начало цветения, число соцветий, общее количество цветков, диаметр корневища. Для изучения возрастной структуры в каждой ЦП закладывали случайным образом по 10 площадок размером 100 x 100 см. С этих площадок для анализа брались все растения цмина песчаного и по морфологическим признакам определяли их онтогенетические состояния. Индекс восстановления определяли по формуле (Заугольнова и др., 1988):

$$I = \sum j \rightarrow v / \sum g_1 \rightarrow g_3,$$

Онтогенетические состояния и их характеристики

Периоды и этапы	Возрастное состояние	Индексы	Возрастность (m_i)	Эффективность (e_i)
I. Эмбриональный				
а) пренатальный				
б) латентный	Семена	se	0.0025	0.0099
II. Прегенеративный	Проросток	p	0.0067	0.0266
	Ювенильное	j	0.0180	0.0707
	Имматурное	im	0.0474	0.1807
	Виргинильное	v	0.1192	0.4200
III. Генеративный	Скрытногенеративное			
	Молодое генеративное	g_1	0.2700	0.7864
	Зрелое генеративное	g_2	0.5000	1.0000
	Старое генеративное	g_3	0.7310	0.7864
IV. Постгенеративный	Субсенильное	ss	0.808	0.4200
	Сенильное	s	0.9529	0.1807
	Отмирающее	sc	0.9819	0.0707

где $\sum j \rightarrow v$ – сумма растений всех возрастных состояний прегенеративного периода, $\sum g_1 \rightarrow g_3$ – сумма растений всех возрастных состояний генеративного периода. Коэффициент возрастности определяли по формуле

$$\Delta = \sum K_i m_i / \sum K_i,$$

где $\sum K_i$ – сумма растений всех возрастных состояний, m_i – возрастность особей (по: Уранов, 1975). Среднюю энергетическую эффективность популяции (ω), или индекс эффективности как средневзвешенное значение величин e_i , рассчитывали по формуле

$$\omega = \sum n_i e_i / \sum n_i,$$

где n_i – абсолютное число растений i -го возрастного состояния, e_i – эффективность, $\sum n_i$ – общее число растений (Животовский, 2001). Для определения типа нормальных популяций использовали классификацию «дельта-омега» (Животовский, 2001). Она основана на совместном использовании индексов возрастности Δ и эффективности ω .

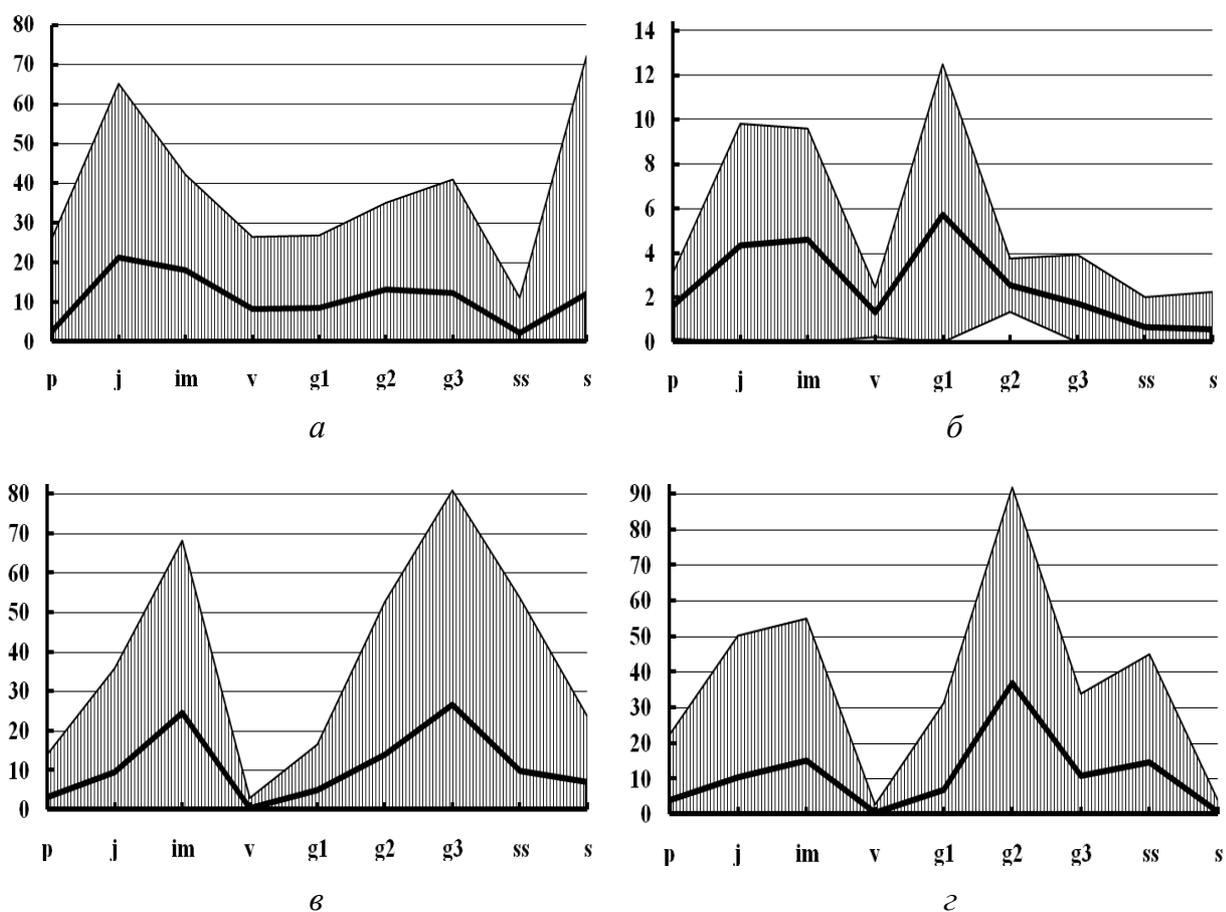
Результаты и их обсуждение

Все исследованные природные ЦП *H. arenarium* в 2005–2008 гг. были нормальными, способными к самовозобновлению семенным и вегетативным путем и не зависящими от заноса зачатков извне, но разновозрастными, неполночленными, так как во всех ЦП отсутствовали какие-либо возрастные группы. Исключение составили в 2005 г. ЦП СУ Хвалынского р-на,

в 2007 г. – ЦП СУ Б.-Карабулакского, Петровского, Энгельсского р-нов, ЦП СУ¹ Хвалынского р-на, а также ЦП ОБ Калининского р-на, в 2008 г. – ЦП СУ Аткарского, Петровского, Энгельсского и ЦП ОБ Лысогорского р-нов. Большинство исследованных в первый год ЦП были молодыми, исключение составили ЦП ОБ Б.-Карабулакского р-на, относящаяся к переходной, и ЦП СУ Озинского р-на, являющаяся зрелой. Во второй год исследований не могли быть отнесены к числу молодых ЦП СУ Аткарского и Краснокутского р-нов, они отнесены к зреющим ЦП, тогда как ЦП ОБ Краснокутского р-на была переходной, а ЦП СУ Озинского р-на – стареющей. В 2007 г. исключение составили ЦП СУ Краснокутского, Балашовского, Красноармейского, Ртищевского р-нов, ЦП СУ¹ Хвалынского р-на, ЦП ОБ Б.-Карабулакского, Воскресенского, Калининского и Краснокутского р-нов, которые относились к переходным. ЦП ОБ Татищевского, СУ Аткарского и СУ² Хвалынского р-нов отнесены к числу старых, ЦП СУ Озинского и Саратовского р-нов – стареющих, а ЦП СУ Калининского р-на – зреющей. В 2008 г. большинство ЦП были переходными. К молодым отнесены лишь ЦП СУ Красноармейского, Петровского, Ртищевского р-нов, ЦП СУ⁴ Хвалынского р-на и ЦП ОБ Петровского р-на. ЦП СУ Краснокутского, Озинского, Саратовского р-нов и ЦП ОБ Марксовского, Калининского, Татищевского р-нов были стареющими, ЦП СУ Аткарского и ОБ Лысогорского р-нов – зрелыми, а ЦП ОБ Балаковского р-на – зреющей.

Базовый спектр *H. arenarium* для Саратовской области, по данным исследования ЦП в 2005 г., был одновершинным левосторонним, хотя в ЦП Озинского р-на наблюдалось существенное отклонение от этого типа с яркой выраженностью правосторонности возрастного спектра. За 2006 г. базовый спектр также относился к одновершинному левостороннему, тогда как в 2007 г. базовый спектр был двувершинным. Один пик спектра приходился на *im*-особи, второй, с небольшим преобладанием, – на *g₃*-особи. Базовый спектр за 2008 г. был центрированным (рисунок).

Индексы восстановления меньше единицы в 2005 г. были в ЦП СУ из Озинского р-на (0.09), а также в ЦП ОБ из Б.-Карабулакского (0.93) р-на. В 2006 г. меньше единицы они были в ЦП СУ из Аткарского р-на (0.32) и в ЦП ОБ Краснокутского р-на (0.50), а в ЦП СУ Краснокутского и Озинского р-нов индексы восстановления вообще равнялись нулю. Состояние всех перечисленных ЦП в эти годы было близко к критическому. В то же время в остальных исследованных ЦП индексы восстановления составили более единицы и были высоки в 2005 г. в ЦП СУ Хвалынского р-на (3.00) и Краснокутского р-на (2.53), а в 2006 г. – в ЦП СУ Хвалынского р-на (2.18). В 2007 г. индексы восстановления меньше единицы были в ЦП СУ Аткарского, Балашовского, Красноармейского, Краснокутского, Ртищевского, Энгельсского р-нов, в ЦП ОБ Б.-Карабулакского, Воскресенского, Кали-



Базовые спектры для Саратовской области в различные годы наблюдений:
a – 2005 г.; *б* – 2006 г.; *в* – 2007 г.; *г* – 2008 г.

нинского, Краснокутского, Татищевского р-нов, а также в ЦП СУ² Хвалынского р-на. В то же время в ЦП СУ Калининского р-на индекс восстановления был максимальным и составил 6.50, тогда как в ЦП СУ Саратовского и Озинского р-нов равнялся нулю. У большинства ЦП в 2008 г. индексы восстановления были меньше единицы. В ЦП СУ Саратовского р-на индекс восстановления был равен нулю, так же как и в 2007 г. Максимальное значение индекса было в ЦП СУ Ртищевского р-на (8.11). Больше единицы индекс восстановления был в ЦП СУ Красноармейского (1.07) и Петровского р-нов (СУ – 1.92; ОБ – 2.60). Коэффициент возрастности в 2005 г. в ЦП колебался в интервале 0.16–0.84, в 2006 г. этот интервал был немного уже и составлял 0.14–0.70, а в 2007 г. – 0.22–0.74. В 2008 г. коэффициент возрастности находился в наиболее широком диапазоне – 0.08–0.87.

При этом в ЦП Аткарского и Б.-Карабулакского р-нов пик спектра приходился на *im*-особи, в ЦП Ртищевского и Краснокутского р-нов – на *j*-особи, а ЦП СУ из Хвалынского р-на – на *p*-особи. Это дает основание относить полученные по данному году спектры к левостороннему типу,

что, в свою очередь, свидетельствует о том, что большинство исследованных ЦП являются молодыми. Тогда как в 2006 г. в ЦП пик спектра приходился на генеративные особи: так, в ЦП СУ Аткарского, Б-Карабулакского и Ртищевского р-нов – на g_1 -особи, а в ЦП Краснокутского р-на – на g_2 -особи. Это говорит о том, что большинство ЦП, исследованных в 2006 г., являются более зрелыми, чем в 2005 г. В 2007 г. в ЦП Балаковско-го, Красноармейского, Петровского, Энгельсского р-нов, а также в ЦП СУ³ и СУ⁴ Хвалынского р-на и в ЦП СУ Калининского р-на пик спектра приходился на *im*-особи; в ЦП Аткарского, Балашовского, Воскресенского р-нов и в ЦП ОСБ Б.-Карабулакского и Калининского р-нов – на g_3 -особи. В 2008 г. большинство возрастных спектров были центрированными и их пики приходились на g_2 -особи. Следовательно, большинство ЦП были более зрелыми, чем в 2007 г.

Считается, что преобладание в ЦП g_2 -особей свидетельствует об устойчивости вида в фитоценозе (Воронцова, 1967), а сама такая ЦП является дефинитивной в противоположность всем остальным типам ЦП, считающимся сукцессивными (Уранов, 1975). Более сукцессивный тип всех исследованных в 2005 г. ЦП *H. arenarium* с преобладанием *j*- и *im*-растений отражает, на наш взгляд, результат флуктуации временной структуры ЦП, связанной с действием абиотических факторов.

Список литературы

- Воронцова Л.И. Изменение жизненного состояния эдификаторов растительного покрова южной полупустыни под влиянием экологических условий // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М., 1967. С. 132–152.
- Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. 2001. № 3. С. 169–176.
- Жукова Л.А. Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 2000. Т. 2. 268 с.
- Забалуев А.П. Ресурсы лекарственных растений Саратовской области. Саратов, 2000. 144 с.
- Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С. и др. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 184 с.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологическая наука. 1975. № 2. С. 7–33.
- Шохина Н.К., Валуцкая А.Г. Опыт интродукции *Helichrysum arenarium* (L.) Moench в Новосибирскую область // Растительные ресурсы. 1984. Т. 10, № 4. С. 515–524.

УДК 582.998:581.192

ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА *HELICHRYSUM ARENARIUM* В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СОДЕРЖАНИЮ ФЛАВОНОИДОВ

Н.В. Машурчак, А.П. Забалуев

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: mashurchaknv@yandex.ru*

Изучен количественный состав флавоноидного комплекса у растений *Helichrysum arenarium* 30 естественных популяций из 18 районов 5 природно-климатических подзон Саратовской области. Наиболее высокое содержание флавоноидов отмечено у растений, произрастающих в ценопопуляциях центральных районов Саратовского Правобережья. Показано, что в некоторых случаях содержание флавоноидов в побегах находится на уровне, допустимом для сбора в фармацевтических целях. Показано, что Саратовская область пригодна для заготовки лекарственного растительного средства (цветки *Helichrysum arenarium*) в промышленных масштабах.

Ключевые слова: *Helichrysum arenarium*, флавоноиды, количественный состав, ресурсный потенциал, нарингенин, лекарственное растительное средство.

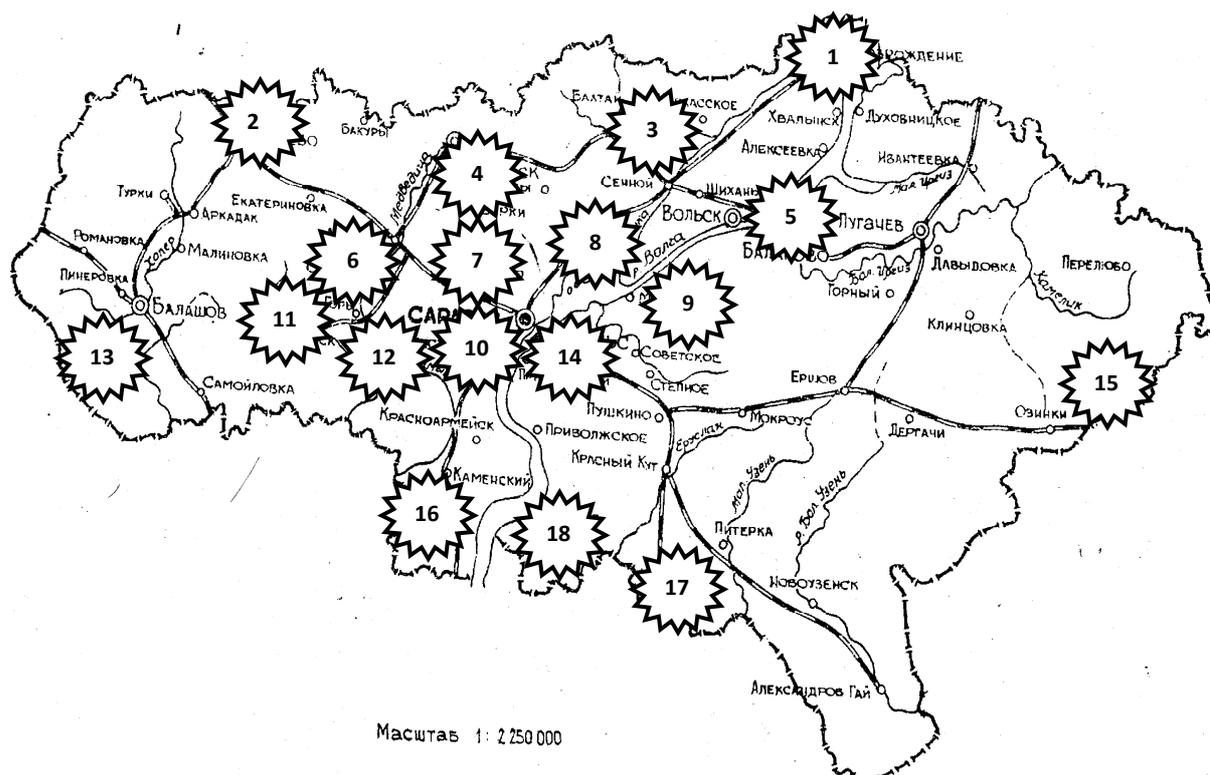
В настоящее время в медицине используется большое количество веществ растительного происхождения: алкалоиды, флавоноиды и другие биологически активные вещества. К сожалению, большинство препаратов, содержащих эти вещества, приобретаются за рубежом.

Одним из перспективных источников фенольных соединений является лекарственное растительное средство – цветки цмина песчаного (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench (Asteraceae)). В них содержатся флавоноиды нарингенин, его 5-О-глюкозид (салипурпозид) и 7-О-глюкозид (прунин). Среди доминирующих флавоноидов известен халкон изосалипурпозид. В растениях *H. arenarium* содержится также ряд сопутствующих веществ, включая полисахариды, кумарины, коричные кислоты и др. (Куркина, 2007). Но основные запасы сырья данного вида после распада СССР остались за пределами России: в Украине, Белоруссии (Атлас..., 1983). В связи с этим возникла необходимость поиска новых районов, пригодных для организации его заготовок.

В данной работе приведены результаты исследования ресурсного потенциала *H. arenarium* на территории Саратовской области по содержанию флавоноидов в сырье и по его эксплуатационным запасам.

Материал и методы

Для исследования содержания флавоноидов были взяты растения из 30 естественных популяций 18 районов 5 природно-климатических подзон Саратовской области. В каждой популяции случайным образом изымалось по 30 растений зрелого возрастного состояния (g_2) на стадии бутонизации. Сбор растений осуществляли с 23 июня по 1 августа. Исследования проводили с 2007 по 2009 г. (рисунок).



Местонахождение исследованных популяций *Helichrysum arenarium*: 1 – Хвалынский (Хва), 2 – Ртищевский (Ртщ), 3 – Базарно-Карабулакский (БКар), 4 – Петровский (Птр), 5 – Балаковский (Блк), 6 – Аткарский (Атк), 7 – Татищевский (Ттщ), 8 – Воскресенский (Вск), 9 – Марковский (Мрк), 10 – Саратовский (Сар), 11 – Калининский (Клн), 12 – Лысогорский (Лсг), 13 – Балашовский (Блш), 14 – Энгельский (Энг), 15 – Озинский (Озн), 16 – Красноармейский (КрА), 17 – Ровенский (Рвн), 18 – Краснокутский (КрК) районы

Изъятые для биохимического анализа растения или их части независимо от времени или места сбора разделяли на 3 фракции: соцветия, листовостебельный побег и корни. Каждую фракцию измельчали и помещали в 95%-ный этиловый спирт.

Экстракты для исследования готовили по ранее разработанной методике (Кашин и др., 2009). Для анализа экстрактов использовали УФ-спектрофотометрию (Запрометов, 1974; Копнин, 2007), которую проводили на

спектрофотометре «Specord 40». Процентное содержание суммы флавоноидов определяли по методике В.П. Георгиевского с соавторами (1990). В качестве рабочего стандартного образца использовали нарингенин.

Запасы сырья *H. arenarium* в ценопопуляции вычисляли как произведение площади, занимаемой ценопопуляцией, на плотность запаса сырья. Плотность запаса сырья (г/м^2) вычисляли как произведение среднего числа побегов на пробных площадках на среднюю массу «модельного экземпляра».

Результаты и их обсуждение

В соответствии с принятым стандартом (Государственная..., 1990) содержание флавоноидов в лекарственном растительном средстве – цветки *H. arenarium* – должно быть не ниже 6%.

Как следует из полученных нами результатов (табл. 1, 2), в 2007 г. в ценопопуляциях 7 районов области (Хвалынский, Аткарский, Татищевский, Балашовский, Калининский, Ртищевский и Краснокутский) содержание флавоноидов в пересчете на нарингенин в соцветиях *H. arenarium* превышало 6%. При этом большинство из перечисленных районов расположено в подзоне богаторазнотравно-типчаково-ковыльной степи Правобережья на границе зон умеренно-континентального и континентального климата. Единственный район Левобережья, в котором в этом году наблюдалось высокое содержание флавоноидов, – Краснокутский.

Таблица 1. Содержание флавоноидов в растениях ценопопуляций остепненных боров в 2007–2009 гг.

Район	Фракция	Год исследования		
		2007	2008	2009
1	2	3	4	5
БКар	Соцветия	1.60±0.21	4.70±0.11	4.54±0.25
	Побег	0.73±0.12	1.55±0.15	4.12±0.12
Птр	Соцветия	5.56±0.22	4.65±0.19	3.79±0.15
	Побег	0.73±0.18	1.26±0.16	3.02±0,12
Вск	Соцветия	5.56±0.37	4.69±0.38	10.01±0.21
	Побег	2.78±0.26	4.07±0.11	8.58±0.25
Атк	Соцветия	9.20±0.37	4.82±0.11	5.53±0.20
	Побег	5.82±0.25	1.47±0.17	4.19±0.18
Блк	Соцветия	2.74±0.28	4.62±0.24	9.54±0,54
	Побег	1.10±0.11	1.58±0.26	9.14±0.54
Мрк	Соцветия	н/д	3.32±0.17	6.60±0.23
	Побег	н/д	2.42±0.16	4.43±0.18
Клн	Соцветия	7.29±0.29	4.81±0.16	5.33±0.15
	Побег	5.68±0.27	1.43±0.11	4.19±0.25

1	2	3	4	5
Блш	Соцветия	6.21±0.25	5.14±0.27	5.25±0.23
	Побег	5.06±0.22	3.17±0.27	4.30±0.24
Лсг	Соцветия	н/д	4.88±0.29	8.52±0.24
	Побег	н/д	4.17±0.17	4.52±0.25
Энг	Соцветия	3.12±0.19	3.84±0.27	6.07±0.21
	Побег	1.28±0.19	1.77±0.17	4.67±0.14
Крк	Соцветия	2.35±0.15	4.24±0.17	5.91±0.31
	Побег	1.78±0.25	4.21±0.17	4.20±0.21

Таблица 2. Содержание флавоноидов в растениях ценопопуляций степных фитоценозов в 2007–2009 гг.

Район	Фракция	Год исследования		
		2007	2008	2009
1	2	3	4	5
Хва1	Соцветия	6.48±0.25	4.56±0.17	5.27±0.15
	Побег	6.27±0.27	1.61±0.24	4.73±0.25
Хва2	Соцветия	7.29±0.27	3.32±0.15	7.71±0.57
	Побег	1.11±0.18	1.14±0.13	4.45±0.16
Хва3	Соцветия	6.23±0.25	4.71±0.17	5.17±0.15
	Побег	6.02±0.24	2.02±0.14	4.73±0.16
Хва4	Соцветия	4.93±0.15	4.56±0.13	5.86±0.16
	Побег	4.12±0.17	2.74±0.25	4.67±0.25
Ртщ	Соцветия	6.49±0.26	4.49±0.18	4.80±0.21
	Побег	5.83±0.13	1.88±0.14	2.50±0.12
БКар	Соцветия	2.36±0.24	4.67±0.14	5.18±0.21
	Побег	1.25±0.17	3.36±0.25	4.68±0.15
Птр	Соцветия	2.75±0.15	4.72±0.27	9.07±0.54
	Побег	1.28±0.13	1.99±0.24	4.42±0.25
Атк	Соцветия	9.16±0.35	4.98±0.17	6.12±0.31
	Побег	5.82±0.14	1.68±0.18	3.95±0.15
Ттщ	Соцветия	7.84±0.37	6.88±0.18	10,34±0.85
	Побег	1.59±0.15	1.40±0.13	1.93±0.10
Мрк1	Соцветия	н/д	4.00±0.14	4.80±0.16
	Побег	н/д	1.54±0.17	4.47±0.25
Мрк2	Соцветия	н/д	4.62±0.25	5.63±0.15
	Побег	н/д	1.29±0.13	4.75±0.18

1	2	3	4	5
Сар	Соцветия	2.35±0.11	3.75±0.17	6.70±0.23
	Побег	1.01±0.15	2.78±0.24	4.64±0.25
Клн	Соцветия	8.25±0.26	6.47±0.35	4.44±0.15
	Побег	5.83±0.13	5.52±0.27	4.03±0.21
Лсг	Соцветия	н/д	10.86±0.90	10.71±0.85
	Побег	н/д	4.90±0.24	4.39±0.24
Озн	Соцветия	3.09±0.26	3.86±0.25	4.95±0.15
	Побег	2.85±0.15	2.89±0.13	4.03±0.21
КрА	Соцветия	2.15±0.18	4.07±0.24	6.01±0.26
	Побег	1.61±0.17	3.12±0.27	2.41±0.12
КрК	Соцветия	6.49±0.25	4.50±0.25	5.48±0.20
	Побег	5.39±0.18	3.80±0.17	4.47±0.20

В 2009 г. содержание флавоноидов выше 6% было отмечено у растений в ценопопуляциях 11 районов (Воскресенский, Балаковский, Марковский, Лысогорский, Энгельсский, Хвалынский, Петровский, Аткарский, Татищевский, Саратовский и Красноармейский). Преимущественно это районы, приуроченные к подзонам богаторазнотравно-типчаково-ковыльной степи и лесостепи Саратовского Правобережья (табл. 1, 2). В 2009 г. среднее значение содержания флавоноидов в соцветиях совокупно по всем ценопопуляциям области было выше уровня 6% (табл. 3), в целом ряде ценопопуляций достигая уровня 8–12%.

Таблица 3. Средние значения содержания флавоноидов по совокупности исследованных ценопопуляций *Helichrysum arenarium*

Год исследования	Фитоценоз	Суммарное содержание флавоноидов в %, в пересчете на нарингенин	
		Соцветия	Побег
2007	Остепненный бор	4.45±0.82	2.68±0.65
	Степной фитоценоз	5.26±0.68	3.59±0.62
	Совокупно по обеим группам	5.05±0.51*	3.26±0.45*
2008	Остепненный бор	4.51±0.24	2.56±0.34
	Степной фитоценоз	5.01±0.43	2.51±0.32
	Совокупно по обеим группам	4.81±0.27 ¹	2.53±0.23 ¹
2009	Остепненный бор	6.46±0.65	5.03±0.59
	Степной фитоценоз	6.18±0.43	4.08±0.18
	Совокупно по обеим группам	6.36±0.36* ¹	4.43±0.26* ¹

Примечание: *¹ в каждом столбце при попарном сравнении различия достоверны при $P \leq 0.05$. Аналогичная достоверность различий имеет место и при сравнении данных в пределах каждого столбца отдельно по каждому биотопу.

Только 2008 г. был в отношении накопления флавоноидов в растениях неблагоприятным: превышение по содержанию флавоноидов в соцветиях 6% отмечено в этот год лишь в ценопопуляциях трех районов (Татищевский, Калининский и Лысогорский). Все три района расположены в подзоне богаторазнотравно-типчаково-ковыльной степи Правобережья. Погодные условия этого года отличались от погодных условий 2007 и 2009 гг. прежде всего тем, что июнь и июль 2008 г. были чрезвычайно влажными (при полутора-двукратном превышении количества выпавших осадков над среднегодовой нормой).

В ценопопуляциях ряда центральных районов Правобережья, а также Балаковского района в отдельные годы содержание флавоноидов в листовых побегах достигало 6% и более, что потенциально позволяет в этих районах использовать для заготовок в фармацевтических целях не только соцветия, но и листовые побеги *H. arenarium*.

Растения *H. arenarium* произрастают, по крайней мере, в 18 административных районах области (см. рисунок). Эксплуатационные запасы сырья данного вида растений на территории области, по данным на 1 июля 2000 г., составляли около 8 т (Забалуев, 2000). По данным на 1 июля 2010 г., эксплуатационные запасы сырья *H. arenarium* составляют более 11 т (табл. 4). Это сравнимо со средними объемами заготовок (в границах СНГ до 1991 года) в наиболее богатых запасами сырья *H. arenarium* районах Украины и Белоруссии (Атлас..., 1983).

Таблица 4. Биологические и эксплуатационные запасы сырья *Helichrysum arenarium* в Саратовской области на 1.07.2010 г.

Район исследований	Биологический запас, кг		Эксплуатационный запас, кг
	Сырой	Сухой	
1	2	3	4
Аткарский	2323.8	624.7	499.8
Базарно-Карабулакский	663.6	178.4	142.7
Балаковский	850.5	228.6	182.9
Балашовский	423.6	113.9	91.1
Воскресенский	822.7	221.2	177
Калининский	1494.2	401.7	321.4
Красноармейский	14659.9	3940.8	3152.6
Краснокутский	2782.2	747.9	934.9
Лысогорский	2617.9	703.7	563
Марксовский	8578.3	2306	1844.8
Петровский	239.8	64.5	51.6
Ртищевский	1012.2	272.1	217.7
Саратовский	315.6	84.8	67.8
Татищевский	6179.6	1661.2	1329

1	2	3	4
Хвалынский	7215.4	1939.6	1551.7
Энгельский	329.5	88.6	70.9
Всего	50508.8	13577.7	11198.9

Таким образом, территория Саратовской области с точки зрения содержания флавоноидов в единице растительного сырья потенциально пригодна для организации промышленных заготовок *H. arenarium*. Наиболее перспективными для заготовки растительного сырья по содержанию в нем флавоноидов являются районы подзоны богаторазнотравно-типчаково-ковыльной степи Саратовского Правобережья на границе перехода умеренно-континентального и континентального климата. Однако следует учитывать определенную нестабильность уровня содержания флавоноидов в растениях популяций данного вида растений и, по сути, нецелесообразность сбора растительного сырья *H. arenarium* на территории области в годы с низкими температурами в июне-июле и с большим количеством осадков, выпадающих на этот период. В ценопопуляциях ряда районов подзоны богаторазнотравно-типчаково-ковыльной степи в отдельные годы содержание флавоноидов в листостебельных побегах достигало 6% и более, что потенциально позволяет в этих районах использовать для заготовок в фармацевтических целях не только соцветия *H. arenarium*, но и его листостебельные побеги.

Список литературы

- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М., 1983. 340 с.
- Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск, 1990. 333 с.
- Государственная фармакопея СССР. 11-е изд. Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. М., 1990. 385 с.
- Забалуев А.П. Ресурсы лекарственных растений Саратовской области. Саратов, 2000. 144 с.
- Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. М., 1974. 212 с.
- Кашин А.С., Машурчак Н.В., Игнатов В.В. Зависимость состава флавоноидного комплекса *Helichrysum arenarium* (L) Moensh. от условий произрастания в Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2009. № 1. С. 54–61.
- Копнин А.А. Стандартизация коровяка (*Verbascum*) и настоек гомеопатических матричных, получаемых на его основе: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. М., 2007. 24 с.
- Куркина А.В. Разработка новых подходов к стандартизации сырья и препаратов бессмертника песчаного // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья: материалы III Всерос. конф., 23–27 апреля 2007 г.: в 3 кн. Кн. 2. Барнаул, 2007. С. 250–253.

УДК 582.998.2

ОНТОГЕНЕЗ *SOLIDAGO CANADENSIS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ
В УСЛОВИЯХ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Е.В. Пещанская, А.Н. Цицилин*

Государственное научное учреждение

«Ставропольский ботанический сад им. В.В. Скрипчинского»

СНИИСХ Россельхозакадемии

355018, Ставрополь, ул. Ленина, 478; e-mail: ekaterina108@mail.ru

** Всероссийский институт лекарственных и ароматических
растений (ВИЛАР)*

117042, Москва, ул. Грина, 7; e-mail: fitovit@gmail.com

В онтогенезе *Solidago canadensis* L. (*Asteraceae*) при интродукции в условиях Ставропольской возвышенности отмечены периоды: латентный, виргинильный, генеративный и сенильный. Латентный период представлен одним возрастным состоянием – ребристыми семянками с хохолками. В виргинильном периоде выделены следующие возрастные состояния: всходы, ювенильные растения, виргинильные растения. В условиях культуры не отмечено имматурное возрастное состояние. В генеративном периоде отмечены молодые, средне- и старовозрастные генеративные растения. В сенильном периоде выделены субсенильные и сенильные растения.

Ключевые слова: *Solidago canadensis*, онтогенез.

Онтогенетический подход в ходе интродукционных исследований является весьма актуальным, особенно в отношении своеобразия онтогенеза растений в различных условиях обитания, связанных, например, с географической и биотопной изменчивостью. Большинство растений недостаточно изучены в этом отношении. Не является исключением и золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.) (*Asteraceae*).

Целью данной работы было изучение особенностей онтогенеза *S. canadensis* при интродукции в условиях Ставропольской возвышенности.

Материал и методика

Биометрические исследования и фенологические наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками, изучение этапов онтогенеза и описание возрастных фаз – по Т.А. Работнову (1949), с дополнениями А.А. Уранова (1960) и Л.А. Жуковой (Онтогенетический..., 2000). Исследовали по 10 модельных экземпляров золотарника канадского по мере наступления основных фенологических фаз. Фенологические наблюдения проводили с интервалом 4–5 дней, в период активного роста – через

день. Отмечались следующие фенологические фазы: отрастание, начало роста побегов, бутонизация (начало, массовая), цветение (начало, массовое), плодоношение (начало, массовое), конец вегетации.

Результаты и их обсуждение

В онтогенезе *S. canadensis* при интродукции в условиях Ставропольской возвышенности отмечены периоды: латентный, виргинильный, генеративный и сенильный. Ниже описаны все выявленные возрастные состояния растений.

Латентный период представлен семянками, морфологически не отличающимися от таковых из других районов произрастания (рис. 1). Плод *S. canadensis* – узкоцилиндрическая, ребристая, зауженная к основанию, редковолосистая семянка светло-коричневого, почти бежевого цвета (длина 1,2–1,6 мм, ширина 0,3–0,4 мм), с серебристым хохолком длиной 4–20 мм. Поверхность плода покрыта редкими белесыми ворсинками, направленными от основания семени к верху. Основание семени представлено в виде опушенного кольца.

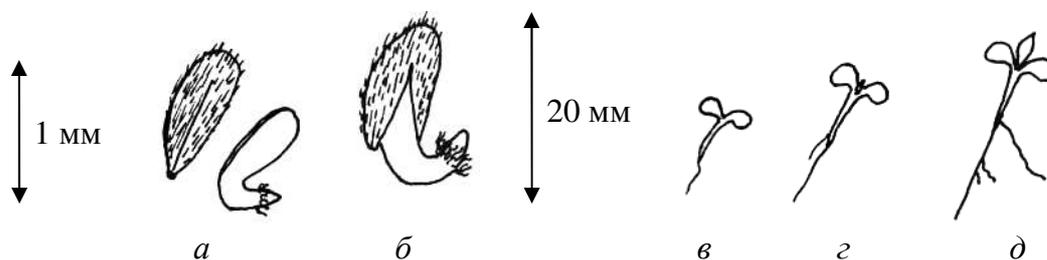


Рис. 1. Этапы развития растений от семени до формирования первого настоящего листа (общая продолжительность развития 15–19 суток): а – общий вид семени, семя с зародышевым корешком; б – начало появления hypocotила; в – появление семядольных листьев; г – появление зачатка первого настоящего листа, корня второго порядка; д – раскрытие первого настоящего листа, развитие корней второго порядка

Виргинильный период представлен тремя возрастными состояниями: проростки, ювенильное состояние и виргинильное состояние.

Проростки. В лабораторных условиях на третьи сутки у семян отмечается появление корешка 1.0–1.2 мм длиной и 0.3 мм в диаметре, затем в течение 1–2 суток выступает hypocотиль 1.5–3.5 мм длиной, который имеет у основания прозрачно-белую окраску, а ближе к семядолям – бледно-зеленую. На 5–7-е сутки появляются семядоли ярко-зеленого цвета овальной формы, слегка выпуклые с внешней стороны. В лабораторных условиях hypocотиль бывает вытянутым и достигает в длину 7 мм.

В полевых условиях при температуре 12–18°C всходы появляются на 9–11-е сутки. На поверхность выносятся две семядоли, одна из которых бывает недоразвитой, кожура семени в некоторых случаях остается в почве, в других – выносятся семядольными листьями. Зародышевый корешок (длина 3–5 мм, диаметр 0.2–0.4 мм) белый, округлый, видны зачатки корней второго порядка, в точке образования корневой шейки цвет слегка рыжеватый. У некоторых всходов отмечено появление зачатков первого настоящего листа. На 15–19-е сутки хорошо выражены семядоли диаметром до 2.0 мм, развернут первый настоящий лист – цельнокрайний, овальный, слегка заостренный к концу (см. рис. 1). Цвет листа нежно-зеленый. Корень беловатый, полупрозрачный, достигает в длину 14.0 мм, хорошо видны два корня второго порядка длиной 4–11 мм. Диаметр корней первого порядка 0.2–0.3 мм, корней второго порядка 0.1–0.2 мм. Общая длина растений достигает 20 мм.

Ювенильное состояние (j). При появлении зачатка третьего настоящего листа начинается удлинение междоузлий. Семядольные листочки отмирают. В фазе 3–5 листьев листья обратнойцевидные, цельнокрайние, заостренные к концу. Высота растений составляет 0.5–3.0 см. Стебель зеленый, иногда с легким антоциановым оттенком, длина междоузлий – до 0.5 см, диаметр стебля – 1.0–1.5 мм. Корень стержневой длиной 3.0–5.0 см, диаметр – до 0.4 мм, белый с легким грязно-желтым оттенком, имеются корни второго и третьего порядка.

Виргинильное состояние (v). В конце первого, но чаще на втором году жизни в нижней части побега в пазухах нижних отмерших листьев начинается образование зимующих почек. Их интенсивный рост приходится на август-сентябрь. Обычно в пазухе каждого листа развивается по 1, реже по 2–3 почки. Главный корень начинает отмирать в конце первого года жизни, у растений образуется короткое, заглубленное в почву корневище с многочисленными придаточными корнями (рис. 2).

На второй – третий год жизни растения достигают высоты от 0.2 до 1.0 м. Стебли травянистые, цилиндрические, прямостоячие, до соцветия простые, коротко мягко оттопырено-опушенные, деревянистые у основания. Цвет зеленый или зеленый с антоциановым оттенком. Диаметр стебля 0.2–0.6 мм. В основании стебля, переходящем в корневище, образуются зимующие почки, которые впоследствии становятся побегами возобновления. Обычно почки светло-зеленого, ярко-розового или зеленого с антоциановым оттенком цвета. Длина почек – 0.1–50.0 мм, диаметр – 0.1–2.0 мм. В почках длиной более 1.0 мм хорошо различимы листовые примордии. Возобновление надземной части растений происходит из укороченных наземных и подземных побегов.

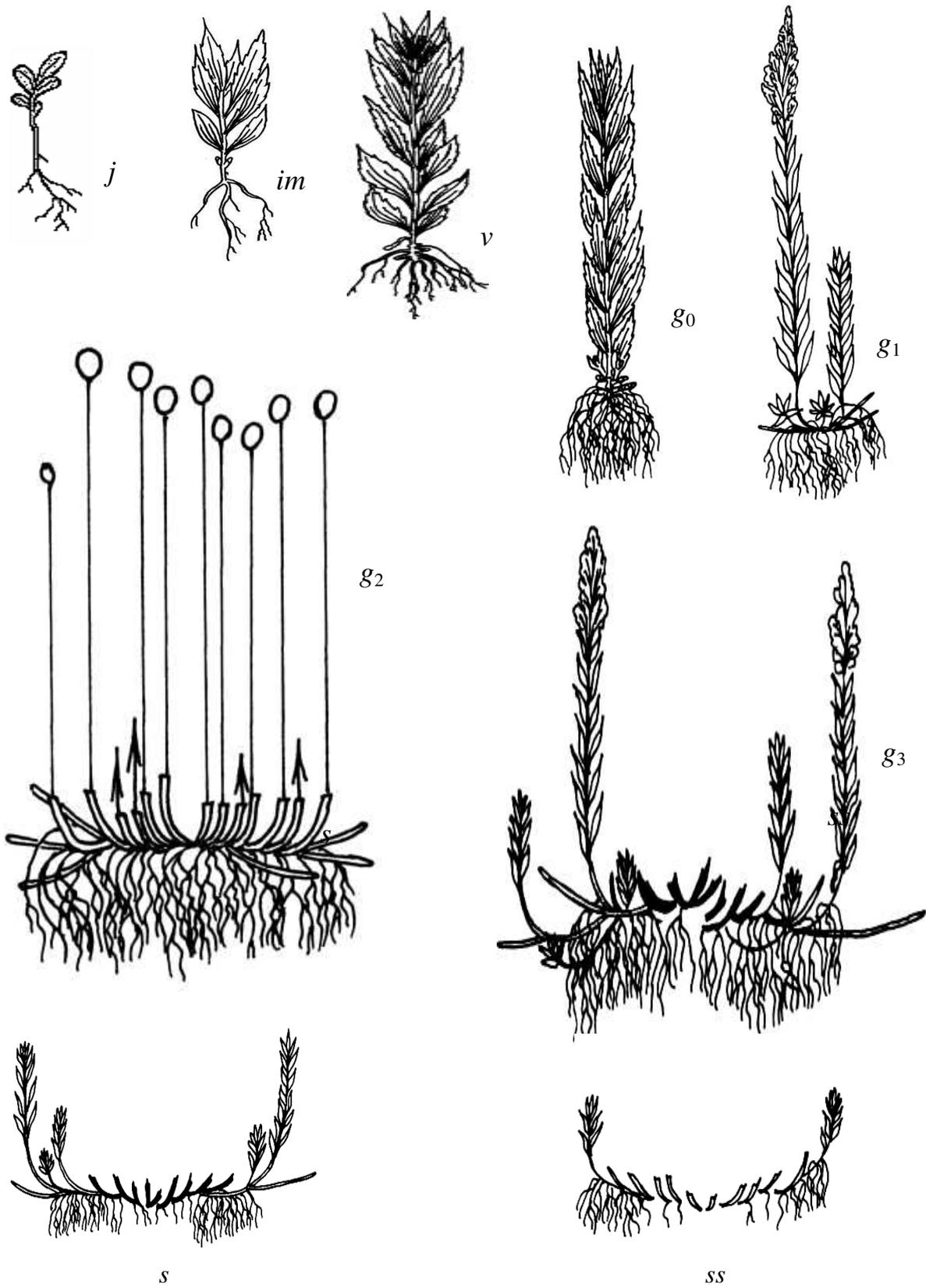


Рис. 2. Возрастные состояния золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.): *j* – ювенильное, *im* – имматурное, *v* – виргинильное, *g₀* – скрытогенеративное, *g₁* – молодое генеративное, *g₂* – средневозрастное генеративное, *g₃* – старое генеративное, *s* – сенильное растение, *ss* – субсенильное

Листья очередные, многочисленные, ланцетные или линейно-ланцетные, к обоим концам суженные, с оттянутым основанием, на верхушке длиннозаостренные, пальчато-дуговидные – с тремя продольными жилками, из которых боковые слабо выдаются. Листовые пластинки сверху голые или опушенные, снизу – коротковолосистые. Длина листьев – 6.4–12.0 см, максимальная ширина листовой пластинки – 1.0–1.7 см. Длина междоузлий составляет 0.7–1.6 см.

Корневище цилиндрическое, горизонтальное, ползучее, деревянистое, с симподиальным ветвлением, длиной до 25 см с обилием придаточных корней (длина до 25.0 см, диаметр 0.8–1.0 мм). Корневая система имеет бледно-желтый с грязноватым оттенком цвет. Виргинильная фаза длится 1–2 года.

Генеративный период.

Молодые генеративные растения (g_1). Начало матурного периода единично можно отметить на втором году жизни растений, на третьем – у всех растений. У молодых генеративных растений, как правило, образуется 1–2 соцветия – на каждом стебле по одному (см. рис. 2). В начале – середине июня на взрослых растениях перед стадией бутонизации верхушки побегов склоняются вниз – «закручиваются». В верхней части побега стебель и листья ярко-зеленые, стебель хрупкий. В нижней части стебель деревянистый. Весь стебель зеленый, в некоторых случаях с антоциановым оттенком, более ярко выраженным к основанию, или насыщенно-антоциановый по всей длине. Через одну-две недели зачатки соцветия становятся ясно различимыми. Постепенно, по мере формирования генеративных органов, верхняя часть побега к началу бутонизации вновь принимает вертикальное положение. К цветению побеги полностью облиственны. Общая длина побега с соцветием – 0.3–1.9 м, диаметр – 0.3–0.8 см. Верхние листья цельнокрайние, сидячие, длина их 4.0–8.0 см, максимальная ширина – 0.8–1.2 см, нижние – остропильчато-зубчатые, при основании нередко цельнокрайние, короткочерешковые, длиной 7.0–17.0 см, шириной до 1.2–1.8 см. Длина междоузлий – 0.7–1.8 см.

Соцветие (ботриоидное парциальное) – сложная густая метелка пирамидальной формы, изогнутая в пространстве, собранная из однобоких дугообразно изогнутых кистей. Кисти состоят из корзинок, длина которых составляет 0.3–0.4 см. В корзинке трубчатые цветки расположены в центре, а язычковые – по периферии. Общее количество цветков в корзинке – 12–18, количество трубчатых – 4–6, язычковых – 6–14 шт. (рис. 3). Длина цветков не превышает 3 мм. Цветки сидячие, золотисто-желтого цвета. Венчик сросшийся, воронковидный (трубчатые цветки) или цилиндрический (язычковые цветки), голый, гладкий. Язычковые цветки расположены

в один ряд, трубчатые – срединные, имеют 5 тычинок и плоское двураздельное рыльце. Тычиночная нить волосовидная, тонкая, тычиночные нити спаяны от середины до верхушки, пыльники неподвижные, ровные, короче тычиночных нитей, линейные, кверху заостренные. Рыльце на столбике, столбик прямой, рыльце верхушечное, двулопастное, прямое. Форма лопастей – овальная, лопасти слегка вогнутые изнутри и слегка выпуклые снаружи. Обертка 2.3–3.0 мм длиной, листочки обертки линейно-ланцетные, туповатые.

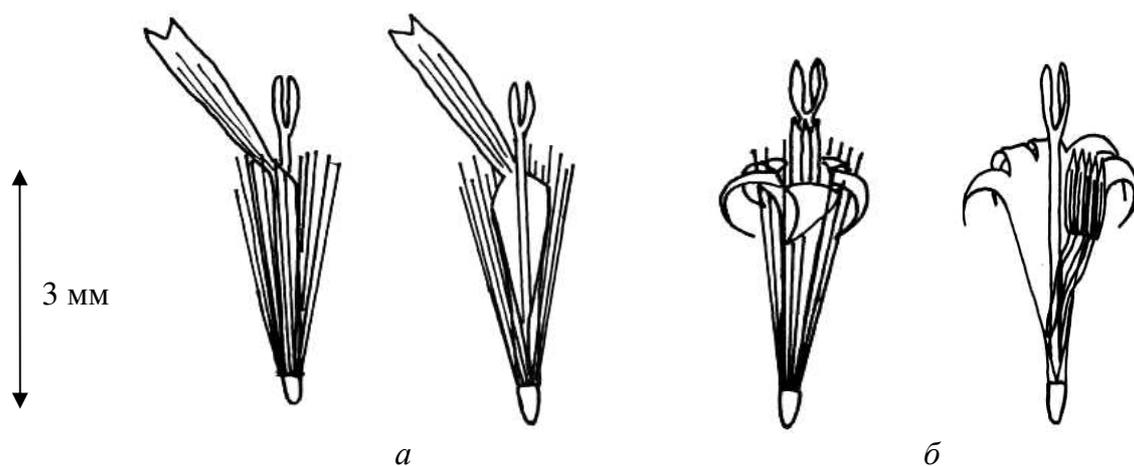


Рис. 3. Типы цветков в соцветии золотарника канадского (общий вид и в разрезе): *a* – язычковые (цветки пестичные, без тычинок); *б* – трубчатые (обоеполые, количество тычинок – 5, тычинки и трубка венчика спаяные, тычиночные нити спаяны от середины до верхушки)

Генеративные средневозрастные растения (g_2). На 4–5-й год жизни растения образуют наибольшее количество побегов возобновления – 30–35 шт.), в дальнейшем их количество уменьшается – уже на следующий год эти же растения формируют 14–25 побегов, в последующие годы эта тенденция прогрессирует (см. рис. 2).

Корневая система состоит из горизонтальных корневищ (длиной до 20.0 см, диаметром до 1.0 см), с обилием придаточных корней (длина до 28.0 см, диаметр 0.8–1.0 мм). Корневая система имеет бледно-желтый с грязноватым оттенком цвет.

Генеративные стареющие растения (g_3). Для стареющих растений характерно увеличение количества вегетативных побегов по отношению к генеративным. Постепенно, из года в год генеративных побегов становится все меньше. Кроме того, свидетельством старения растений является общее снижение количества органов воспроизводства и генеративных побегов в том числе, уменьшение их в размерах (в том числе соцветий), понижение семенной продуктивности. Начинается отмирание центральной части растения. Продолжительность матурного периода составляет 5–7 лет.

Сенильный период.

Субсенильное возрастное состояние (*ss*). Старение растений начинается на 6–8-й год их жизни. Начало субсенильной фазы этапа можно отметить по отсутствию генеративных побегов. При вступлении в субсенильную фазу у растений образуется больше вегетативных, слаборазвитых побегов, не формирующих репродуктивные органы, т.е. растение постепенно становится неспособным к самовоспроизводству при помощи семян. Высота вегетативных побегов составляет 1.0–30.0 см, диаметр – 0.1–0.3 см. Диаметр корневищ и побегов возобновления варьирует в пределах 0.2–0.6 см, молодые надземные побеги образуются на расстоянии до 30 см от центра куртины. Нарушается связь между побегами второго порядка в связи с отмиранием побегов и корневищ предыдущих лет (см. рис. 2).

Сенильное возрастное состояние (*s*). В связи с отмиранием побегов и корневищ происходит отмирание центральной части куста с последующей партикуляцией растений. Растения вегетируют до первых заморозков, после которых надземная часть отмирает. Продолжительность жизни партикул – 2–4 года (см. рис. 2). Средняя продолжительность жизни растений золотарника составляет 9–11 лет.

Список литературы

Онтогенетический атлас лекарственных растений: учеб. пособие / отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола, 2000. Т. 2. С. 169–179.

Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Геоботаника. М.; Л., 1950. Сер. 3. Вып. 6. С. 6–204.

Уранов А.А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // Бюл. МОИП. Отд. биологии. 1960. Т. LXV(3). С. 77–92.

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.6+582.4

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЛЮЩА КРЫМСКОГО (*HEDERA TAURICA* CARR.) В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ В ОКРЕСТНОСТЯХ САРАТОВА

М.А. Березуцкий

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: berezutskyb1@mail.ru*

Сообщается о первом положительном опыте выращивания плюща крымского (*Hedera taurica* Carr.) в открытом грунте на территории Саратовской области. Приводятся данные о морозостойкости и интенсивности роста побегов этого вида в окрестностях г. Саратова за пять лет. По результатам испытания п. крымский рекомендуется для широкого внедрения в озеленение открытого грунта г. Саратова и других районов области в качестве почвопокровного растения.

Ключевые слова: интродукция, *Hedera taurica*.

Род плющ включает 6–8 близких в морфологическом отношении видов, встречающихся в субтропических, тропических и отчасти в умеренно теплых областях Евразии и Северной Африки (Цвелев, 2004). Виды плюща с античного времени широко применяются в садоводстве для пристенного озеленения и как почвопокровные растения (Плотникова, 2005). В озеленении открытого грунта в г. Саратове и Саратовской области виды плюща до настоящего времени отсутствуют.

Начиная с 1979 г. нами предпринимались неоднократные попытки выращивания видов рода *Hedera* L. в открытом грунте в окр. г. Саратова: п. обыкновенного (*H. helix* L.) (образцы из окр. г. Новороссийска и из г. Анапы), п. колхидского (*H. colchica* C. Koch) (образцы из окр. с. Леселидзе (Абхазия) и г. Батуми (Грузия)). Эти попытки дали отрицательные результаты: все образцы погибали в первую же зиму.

В 2004 г. в Крыму в окр. с. Соколиное на вершине горы Орлиный Залет (высота около 1200 м н. у. м.) нами были собраны образцы п. крымского (*H. taurica* Carr.). Этот вид плюща очень близок к п. обыкновенному и отличается от него стреловидной формой листа с вытянутой средней лопастью. А.И. Пояркова (1950) считала п. крымский лишь географической расой п. обыкновенного. Н.Н. Цвелев (2004) предполагает, что этот вид произошел в древности в результате гибридизации п. обыкновенного и п. колхидского.

Собранные образцы п. крымского (5 экз.) с весны 2005 г. выращиваются нами в открытом грунте в окр. г. Саратова в районе с. Пристанное и показали высокую устойчивость в данных климатических условиях. Побеги п. крымского, располагающиеся на почве или невысоко над ней, без каких-либо повреждений пережили пять зимних периодов (с зимы 2005/06 г. по зиму 2009/10 г.). Особо показательной оказалась зима 2005/06 г., когда температура опускалась до -33°C при снежном покрове в 3–5 см. Даже в этих условиях абсолютно неповрежденными остались все листья, включая молодые, до конца не сформировавшиеся. Побеги, располагающиеся высоко над почвой и оказывающиеся зимой над уровнем снега, у испытываемых нами образцов без повреждений выдерживали понижение температуры до -22°C ; при -25°C наблюдалось частичное повреждение листьев; при -28°C (зима 2009/10) они вымерзли полностью.

Испытываемые образцы выращивались в условиях полутени. Отростание побегов начиналось в мае; окончание вегетации – с началом осенних заморозков. Годовой прирост у растений, выращиваемых без полива, в среднем составлял 15–20 см; у регулярно поливаемых растений – 30–40 см. Как-либо повреждений растений от прямых солнечных лучей, сухости воздуха, листогрызущих насекомых и болезней отмечено не было.

Выявленный нами экотип плюща крымского можно рекомендовать для широкого внедрения в озеленение открытого грунта г. Саратова и других районов области в качестве почвопокровного растения.

Список литературы

Пояркова А.И. Сем. Аралиевые – Araliaceae Vent. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. 16. С. 3–36.

Плотникова Л.С. Лианы в вашем саду. М.: Кладезь-Букс, 2005. 96 с.

Цвелев Н.Н. Сем. Araliaceae Juss. – Аралиевые // Флора Восточной Европы. СПб.: Мир и семья, 2004. Т. 11. С. 309–315.

УДК 581.543.6:581.48:631.531.1(031)

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН *SALVIA NUTANS* L. В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Т.Ю. Гладилина, П.В. Жигалин, Е.В. Иванова

*Учебно-научный центр «Ботанический сад»
Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1*

Установлено, что период до начала прорастания семян *S. nutans* в среднем составляет 3 дня. Период учета энергии прорастания семян в среднем – 2,5 дня. Продолжительность прорастания в среднем составляет 3 дня. Наилучшую энергию и всхожесть имеют семена со сроком хранения 0,5 лет (83–96%). С увеличением срока хранения семян энергия и всхожесть уменьшаются. После 7 лет хранения семена *S. nutans* теряют всхожесть.

Ключевые слова: шалфей поникающий, всхожесть, энергия прорастания, семена.

Шалфей поникающий (*Salvia nutans* L.) из семейства губоцветных (*Lamiaceae*) – многолетнее растение 20–100 см высотой. Этот вид распространен в черноземной полосе европейской части России и на Северном Кавказе. По Саратовской области (по реке Волге) проходит восточная граница ареала. Шалфей поникающий встречается на опушках, в степях, на суходольных лугах, каменистых склонах, на меловых обнажениях. Вид был внесен в первое издание Красной книги Саратовской области (1996) со статусом «редкий в Саратовской области вид». В основной список второго издания Красной книги Саратовской области (2006) не вошел. Включен в приложение № 3 «Аннотированный перечень таксонов и популяций растений, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде».

Этот вид используется в парфюмерной и фармакологической промышленности.

В коллекциях отдела флоры и растительности Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского *S. nutans* выращивается с 1983 года.

Объектом исследования служили семена, собранные с коллекционных растений разных лет урожая. Семена закладывались в чашки Петри на увлажненную фильтровальную бумагу (Лекарственные..., 1984). Чашки с семенами держались на свету, при температуре 23–26°C. Эксперименты проводились в течение ряда лет. В задачи исследования входило определе-

Особенности прорастания семян *Salvia nutans*

Срок хранения	Год урожая	Год закладки	Период до начала прорастания, дн.	Период учета энергии, дн.	Продолжительность прорастания, дн.	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Количество семян	
								заплесневевших, %	не проросших, %
0,5	2009	2010	4	2	2	96	96	0	4
0,5	1999	2000	1	4	4	83	83	17	0
1,5	1996	1998	1	4	4	50	55	17	28
1,5	2008	2010	4	1	1	29	29	0	71
2,5	2003	2006	2	2	4	16	19	81	0
5,5	2000	2006	3	4	4	21	21	79	0
6,5	1999	2006	6	1	2	6	7	93	0

ние периода от момента закладки до начала прорастания семян, периода учета энергии прорастания, продолжительности прорастания, величин энергии и всхожести семян *S. nutans*, а также длительности сохранения семенами способности к прорастанию.

Как видно из таблицы, период от момента закладки до начала прорастания в среднем составлял 3 дня.

Срок учета энергии прорастания определялся средним минимальным количеством дней, в течение которых проросло максимум семян (Фирсова, 1969). Как видно из таблицы, период учета энергии прорастания семян колебался от 1 до 4 дней, что в среднем составило 2,5 дня.

Энергия прорастания свежесобранных семян *S. nutans* составляла 83–96%. С дальнейшим увеличением срока хранения семян наблюдалось резкое снижение энергии прорастания: через 6,5 лет – до 6%.

Всхожесть свежесобранных семян достигала 83–96%. Позже, через 1,5 года хранения, всхожесть уменьшалась до 29–55%. При более длительном сроке хранения семян *S. nutans* всхожесть снижалась: через 6,5 лет проросло лишь 7% семян. Семена со сроком хранения 7,5 лет и более не прорастали.

Параллельно со снижением всхожести возрастало количество заплесневевших семян. Уже после 2,5 лет хранения при проращивании заплесневела большая часть семян – 81%.

Таким образом, на основании полученных данных установили, что период до начала прорастания семян *S. nutans* в среднем составляет 3 дня. Период учета энергии прорастания семян в среднем – 2,5 дня. Продолжительность прорастания в среднем составляет 3 дня. Наилучшую энергию и

всхожесть имеют семена со сроком хранения 0,5 лет (83–96%). С увеличением срока хранения семян энергия и всхожесть уменьшаются. После 7 лет хранения семена *S. nutans* теряют всхожесть.

Список литературы

- Красная книга Саратовской области. Саратов, 1996. С. 77.
Красная книга Саратовской области. Саратов, 2006. С. 246.
Лекарственное растениеводство. Обзорная информация. М., 1984. №2. 33 с.
Фирсова М.К. Семенной контроль. М., 1969. 295 с.
Растительные ресурсы СССР: цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Hippuridaceae – Lobeliaceae. СПб., 1991. 200 с.

УДК 581.5

ОПЫТ ЗИМНЕГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГЕЙХЕР В КОНТЕЙНЕРЕ

О.А. Егорова, М.А. Жаркова

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: dearolga@mail.ru*

В ботаническом саду СГУ проводятся работы по созданию коллекций декоративно-лиственных растений. Одним из перспективных родов является гейхера. Были проведены исследования вегетативного размножения 5 сортов гейхеры и выращивания их в зимний период в контейнерах. Установлено, что рост и развитие продолжаются в условиях закрытого грунта. Декоративность гейхеры не снижается.

Ключевые слова: гейхера, черенкование, зимнее контейнерное выращивание, процент укоренения, высота розетки, количество листьев, длина и ширина листа, декоративность.

Известно, что из семян можно вырастить много растений гейхеры с интересной окраской (Рубинина, 2006). Правда, при таком способе признаки сорта передаются не полностью. Также гейхеры можно размножать делением куста на части, но эту процедуру лучше проводить на 3–5-й год выращивания. Еще один способ размножения гейхер – черенкование – обычно рекомендуется проводить весной до цветения или сразу после него (Баканова, 1986). В данной работе приведены результаты исследования возможности осеннего черенкования и выращивания гейхер зимой в контейнере.

Выращивание гейхер в контейнере даст возможность увеличить срок размножения этих растений, украсить ими зимний сад.

Гейхера (*Heuchera L.*) (Saxifragaceae) – вечнозеленый полурозеточный кистекорневой гемикриптофит. Прикорневые листья длинночерешковые, пальчато-лопастые, в очертании округлые с сердцевидным основанием.

Листья этих растений разнообразны по форме и очень декоративны. Сорта с декоративной листвой заслуживают особого внимания, так как привлекательны весь сезон.

Род гейхера насчитывает более 40 видов. Кроме того, путем гибридизации получены новые культивары.

Материал и методика

Были изучены 5 сортов гейхеры: гейхера цилиндрическая (*Heuchera cylindrica* Dougl) `Green Ivory`, г. мелкоцветковая (*H. micrantha* Dougl) `Rachel`, `Palace Purpl`, и `Cascade Down`, г. кроваво-красная (*H. sanguinea* Engelm.) `Scintillation`, выращиваемых в открытом грунте Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского. Возраст культиваров 4 года. Они были получены в виде укорененных черенков. Осеннее черенкование проводили в череночнике, в теплице. Субстрат для черенкования должен обладать хорошей воздухо- и водопроницаемостью, поэтому мы использовали речной песок. Для повышения стерильности песок промывали, ошпаривали кипятком и проливали раствором марганцовокислого калия.

При заготовке черенков большое значение имеет правильный выбор побегов на маточном растении. Снимали черенки с вегетативных побегов, как правило, стадийно молодых, но к октябрю прекративших рост. Срез черенков (в количестве 50 шт. каждого сорта, длиной 3,5–5 см с 3–5-ю междоузлиями) обрабатывали гетероауксином. Температура в череночнике 18–20°C. Постоянная влажность субстрата была обеспечена плотно закрытой крышкой череночника, регулярным опрыскиванием.

Результаты и их обсуждение

В первые 10–15 дней после посадки и до укоренения черенки получали необходимое количество света, тепла, влаги. Свет регулирует процессы фотосинтеза, в результате которых к основанию черенка поступают питательные вещества и гормоны, стимулирующие образование корней. В период черенкования освещенность была оптимальной и достигала четверти от освещенности открытого грунта. В январе и феврале при доращива-

нии укорененных черенков применялось досвечивание. Укоренение отмечалось на 10–17-й день в зависимости от сорта. У всех сортов наблюдалось 100%-ное укоренение черенков.

Перевалка укорененных розеток осуществлялась в начале ноября.

Надземная часть молодых растений оставалась слаборазвитой на протяжении двух месяцев. Зеленые прошлогодние, не потерявшие тургор, листья сохранялись до марта и лишь в начале апреля по мере активного роста листьев новой генерации начали отмирать.

При пониженных температурах в теплице прошло заложение зачатков зеленых ассимилирующих листьев, а затем и соцветий. Рост растений, появление новых ассимилирующих листьев отмечены в середине декабря, а образование новых розеток лишь в середине января (таблица).

Биометрические параметры сортов гейхеры при выращивании в зимний сезон в теплице

Вид	Дата	Высота розетки, см		Кол-во листьев, шт.		Длина листа, см		Ширина листа, см	
		X±M	Xmin–Xmax	X±M	Xmin–Xmax	X±M	Xmin–Xmax	X±M	Xmin–Xmax
Г. цилиндрическая 'Green Ivory'	12.01	5,97±0,28	4,0–7,1	10±1,38	4–21	2,87±0,19	1,5–4,2	2,69±0,16	1,4–3,9
	12.02	5,95±0,24	2,4–8,8	14±0,83	9–19	3,12±0,14	1,7–4,9	3,59±0,14	1,7–4,4
Г. мелкоцветковая 'Palace Parpl'	12.01	4,72±0,27	3,0–6,2	21±3,13	8–43	3,13±0,31	1,2–7,2	3,16±0,31	1,2–6,1
	12.02	5,90±0,32	3,0–8,4	29±1,45	7–53	3,34±0,15	1,3–5,4	3,13±0,14	1,2–7,5
Г. мелкоцветковая 'Rachel'	12.01	8,54±0,66	4,6–12,0	8±0,71	2–15	3,63±0,21	1,2–6,2	4,43±0,13	1,1–6,3
	12.02	7,74±0,67	1,9–11,9	9±0,75	2–14	3,42±0,20	1,8–5,5	3,37±0,21	2,2–6,0
Г. мелкоцветковая 'Cascade Down'	12.01	6,5±0,59	4,1–9,0	3±0,42	2–5	3,25±0,37	1,5–4,8	3,28±0,28	1,6–6,1
	12.02	4,18±0,61	2,7–6,0	6±0,71	2–9	2,54±0,95	1,0–4,5	2,83±0,41	1,2–4,7
Г. кроваво-красная 'Scintillation'	12.01	5,77±0,23	3,6–7,0	10±0,51	6–13	3,33±0,14	2,5–4,6	2,91±0,14	2,4–3,6
	12.02	7,05±0,32	4,8–9,2	13±0,34	11–29	3,95±0,14	2,9–5,5	3,57±0,16	2,4–5,0

Побеги гейхеры при снижении температуры в теплице до 10–15°C продолжали рост как ортотропные. Под действием низких температур формирование новых розеток замедлилось. Лишь в конце февраля у г. цилиндрической 'Green Ivory' количество розеток увеличилось до 3–4 на

куст, у г. мелкоцветковой 'Palace Parpl' до 5–9 шт. на 1 куст, у других сортов образование новых розеток не было отмечено.

Развитие растений в тепличных условиях за период январь-февраль происходит медленно, отмечено увеличение высоты в среднем на 0,9 см. Количество ассимилирующих листьев за этот период в среднем возросло на 4 шт. Листовая пластинка формируется довольно быстро и по выходе из почки хорошо сформирована. Увеличение размеров листовой пластинки в зимний период отмечено у г. цилиндрической. У остальных сортов средняя величина параметров листа осталась на одинаковом уровне. У гейхеры мелкоцветковой 'Cascade Down' средние показатели снизились, за счет увеличения количества новых более мелких листьев.

По мере развития листовой пластинки в длину и ширину, которое протекает строго равномерно по всей площади, идет также и рост черешка. Такой рост соответствует весеннему росту листьев. Размеры пластинки листьев укорененных черенков в два раза меньше размеров листовой пластинки взрослого растения (Селезнева и др., 2009). Окраска листьев яркая.

Появление генеративных побегов в середине февраля отмечено у сорта 'Green Ivory'.

Таким образом, полученные в эксперименте результаты позволяют сделать следующие выводы: осеннее черенкование возможно в определенных условиях (наличие развитых вегетативных побегов, стерильный субстрат, оптимальный температурный и водный режим). Укорененные черенки формируют устойчивую корневую систему, что позволяет выращивать гейхеры в контейнере. Снятие черенков с сорта гейхеры цилиндрической 'Green Ivory', г. мелкоцветковой 'Palace Parpl', г. мелкоцветковой 'Rachel', г. мелкоцветковой 'Cascade Down', г. кроваво-красной 'Scintillation' в осенний период позволяет увеличить выход посадочного материала. Развитие листовой пластинки в феврале происходит в том же ритме, как и в апреле в открытом грунте. Старая генерация листьев начинает отмирать в конце февраля, и вновь развитые листья позволяют растениям гейхеры не терять своей декоративности и в зимне-весенний период. В течение зимнего периода продолжается рост и развитие растений, что позволяет получить цветущие растения в марте.

Список литературы

- Рубинина А.Е.* Гейхеры. М.: Кладезь-Букс, 2006. 64 с.
- Баканова В.В.* Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. Киев: Наукова думка, 1983. 156 с.
- Селезнева А.А., Степанов М.В., Егорова О.А.* Интродукция некоторых видов гейхер (*Heuchera*) в условиях города Саратова // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Вып. 8. Саратов, 2009. С. 182–191.

УДК 631.527: 633/635

НОВЫЕ СОРТА АМАРАНТА

В.И. Жужукин, М.Ф. Шор

*ФГНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы»
410050, Саратов, пос. Зональный; e-mail: rossorgo@yandex.ru*

Приведены краткие сведения по истории интродукции амаранта и изложено авторское описание новых сортов.

Ключевые слова: интродукция, селекция, амарант хвостатый, амарант метельчатый.

Амарант принадлежит к семейству амарантовых (*Amaranthaceae* L.), роду амарант, или щирица (*Amaranthus* L.). По одним представлениям, этот род содержит около 75 видов, произрастающих в теплых и умеренных зонах земного шара (Гусев, 1972). По другим – в роде *Amaranthus* L. насчитывается около 90 видов однолетних травянистых растений, распространенных в тропиках, субтропиках, умеренных зонах Америки, Африки, Европы и Азии (Головкин и др., 1986). На основании археологических исследований, проведенных в Южной и Северной Америке, считают, что зерновой амарант использовался человеком с доисторических времен и относится к числу наиболее древних культур, возделываемых с 4800 г. до н.э. (Pal, Khoshoo, 1974).

В нашей стране первые опыты по введению амаранта в культуру были проведены в 30-е гг. прошлого столетия. В ряде регионов были получены семена и кормовая масса амаранта (Медведев, Сметанникова, 1981). На Донецкой сельскохозяйственной опытной станции в 50–60-е гг. успешно выращивали кукурузу в смешанных посевах с амарантом (Дубенко, 1962). В 1980-е гг. в СССР была организована межотраслевая, межрегиональная научно-производственная система «Амарант», перед которой ставились задачи по расширению производства семян и зеленого корма для животных (Шапкина, 1991).

Амарант обладает широким спектром полезных для человека свойств. Это зерновая, кормовая, овощная, лекарственная, техническая, сидеральная, декоративная культура. Кроме того, амарант используется для очищения почвы от радионуклидов, а также как фитомелиорант и источник биотоплива (Магомедов, 2003).

В ФГНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы» работа по интродукции и се-

лекции амаранта ведется в двух направлениях: декоративном и зернокормовом. Сорты, авторское описание которых изложено ниже, созданы в ФГНУ РосНИИСК «Россорго» и включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2006–2010 гг.

Амарант хвостатый сорта Ангелина. Исходная форма – *Amaranthus caudatus* L. Получен методом отбора самоопыленных растений (под изолятором) до шестого поколения из местного образца неизвестного происхождения. Относится к садовой группе цветочно-декоративных однолетников. Предназначен для групповых и одиночных посадок.

Морфологическое описание сорта. Растение высотой 110–190 см. Куст прямостоячий, широкоовальный, средней прочности, диаметр куста 60–120 см. Энергия стеблеобразования средняя. Растение имеет один основной побег. Облиственность средняя. Длина листа 12–17 см, ширина – 4–7 см. Листья очередные, удлинненно-яйцевидные, светло-зеленые, без опушения. Цветонос средней прочности. Длина центрального цветоноса 96 см, цветоносов 1-го порядка – 50 см, 2-го и 3-го порядков – 40 см и 20 см, соответственно. Среднее количество соцветий на одно растение – 3,8 шт. Расположение соцветий канделябровидное. Форма соцветия: сложная колосовидная длинносвисающая метелка. Длина соцветия 110–140 см, ширина 8–15 см. Соцветие немахровое, средней плотности. Основная окраска соцветия – розовая. Цветок без аромата, длиной 0,3 см, шириной 0,3 см, состоит из простого четырехраздельного околоцветника с 5 тычинками, пестик с раздвоенным рыльцем, завязь верхняя. Цветок немахровый. Гофрированность лепестков отсутствует. Период от посева до начала цветения 62–66 дней. Цветение среднеобильное. Продолжительность цветения 27–31 день. Не теряет декоративности до поздней осени, соцветия высоко декоративны в фазу полной спелости семян.

Особенности агротехники. Ручной посев проводили во 2-й декаде мая. Норма высева 1,0–1,5 г/м² с дальнейшим прореживанием всходов. Площадь питания одного растения 50×50 см, при посеве рядовым способом 70×15 см. Растения хорошо растут при обильном поливе, отзывчивы на использование комплексных удобрений, но плохо переносят засуху на начальных этапах роста и развития, не переносят заморозков. Устойчивость к болезням и вредителям высокая. Допущен к использованию по всем регионам РФ с 2006 г.

Амарант метельчатый сорта Вулкан. Исходная форма – *Amaranthus paniculatus* L. Получен методом отбора самоопыленных растений (под изолятором) до шестого поколения из местного образца неизвестного происхождения. Относится к садовой группе цветочно-декоративных однолетников.

Морфологическое описание сорта. Растение высотой 135–180 см. Куст прямостоячий, пирамидальный, средней прочности, диаметр куста 40–100 см. Энергия стеблеобразования средняя. Растение имеет один основной побег. Облиственность средняя. Длина листа 12–18 см, ширина – 5–10 см. Листья очередные, удлинненно-яйцевидные, пурпурно-красные, без опушения. Цветонос средней прочности. Длина центрального цветоноса 49–88 см, цветоносов 1-го порядка – 30–40 см, 2-го и 3-го порядков – 20 см и 15 см. Среднее количество соцветий на одно растение 2,6 шт. Расположение соцветий пирамидальное. Форма соцветия: сложная колосовидная метелка. Длина соцветия 86–89 см, ширина 20–28 см. Соцветие немахровое, средней плотности. Основная окраска соцветия – пурпурно-красная. Цветок без аромата, длиной 0,3 см, шириной 0,3 см, состоит из простого четырехраздельного околоцветника с 5 тычинками, пестик с раздвоенным рыльцем, завязь верхняя. Цветок немахровый. Гофрированность лепестков отсутствует. Период от посева до начала цветения 60–65 дней. Цветение среднеобильное. Продолжительность цветения 24–33 дня. Не теряет декоративности до поздней осени, соцветия высоко декоративны в фазу полной спелости семян.

Особенности агротехники. Посев в грунт во 2-й декаде мая по 1,0–1,5 г/м² с дальнейшим прореживанием. Площадь питания 50×50 см, при посеве рядовым способом 70×15 см. Требует богатых почв. Хорошо растет при обильном поливе, отзывчив на использование комплексных удобрений. Плохо переносит засуху на начальных этапах развития, в целом засухоустойчив, не переносит заморозков. Устойчивость к болезням и вредителям высокая. Допущен к использованию по всем регионам РФ с 2009 г.

Амарант сорта Полет. Исходная форма – *Amaranthus paniculatus* L. Выведен методом отбора из свободно переопыляющегося набора сортообразцов (популяции).

Морфологическое описание сорта. Растение высотой 130–160 см. Стебли прямостоячие, неправильно округлые на поперечном срезе, толщиной 15 мм (на высоте 15 см), сочные. Кустистость отсутствует. Листья удлинненно-яйцевидные, длиной (без черешка) до 8 см, сочные, положение листьев на растении – рассеянное. Поверхность листовой пластинки шершавая. Соцветие – прямая метелка, нередко с наклоном верхушки, длиной 40–50 см, плотная. Окраска метелок перед созреванием: светлая с красноватым оттенком окончаний боковых и верхушечных ветвей. Семена округлые, белые с розоватым оттенком. Окраска всходов: семядольные листочки красновато-зеленые, основание стеблей красноватое.

Хозяйственные и биологические свойства. Сорт Полет используется для возделывания на зеленую массу и семена (белозерный), приспособленный к почвенным и погодным условиям Саратовской области. Хорошо

растет на разных типах почв – черноземах, каштановых, серых лесных; надежно созревает на семена, урожайность семян высокая; надземная биомасса во время вегетации успешно применяется для подкормки животных, а также используется для заготовки силоса, сенажа, травяной муки. Время посева – через неделю после посева ранних зерновых. Способы посева: на силос – широкорядный (30–45 см), на семена широкорядный (45–70 см), для выпаса – рядовой (15 см). Норма высева: на силос 3–5 кг/га, на семена – 2,0–2,5 кг/га, на выпас – 3,5–5,0 кг/га. Глубина заделки семян 1,0–2,5 см. Уход – борьба с сорняками. Семена созревают неравномерно. Необходимо искусственно подсушивать семена после уборки прямым комбайнированием.

Урожайность зеленой массы 3,72–4,41 т/га, выход сухого вещества – 7,81–87,3 т/га. Урожайность семян 1,86–24,7 т/га. Масса 1000 семян 0,3–0,4 г. Высота растений перед уборкой 153–169 см. Продолжительность периодов: от посева до всходов 8–11 дней, от всходов до выметывания 52–58 дней, от всходов до первого укоса 82–89 дней, от выметывания до созревания 60–62 дня, от всходов до созревания 112–117 дней. Устойчивость против почвенной и воздушной засухи: от всходов до выметывания 4,3 балла, от выметывания до созревания 5,0 баллов. Устойчивость против весенних и осенних заморозков 5,0 баллов. Поражение корневыми гнилями и пятнистостью листьев составляет 3–5%. В отдельные годы отмечено повреждение луговым мотыльком 2–5%. Содержание питательных веществ в надземной биомассе (сухое вещество): сырой протеин – 13,9%, клетчатка – 19,2%, безазотистые экстрактивные вещества – 41,4%, сахар – 6,6%. Переваримость сухого вещества (in vitro) 73,8%. Сорт амаранта Полет допущен к использованию по всем регионам РФ с 2009 г.

Первичное семеноводство оригинальных семян сортов Ангелина, Вулкан, Полет организовано на опытном поле ФГНУ РосНИИСК «Россорго».

Список литературы

Головкин Б.Н., Китаева Л.А., Немченко Э.П. Декоративные растения СССР. М.: Мысль, 1986. 320 с.

Гусев Ю.Д. Обзор рода *Amaranthus* L. в СССР // Бот. журн. 1972. Т.57, №5. С. 457–463.

Магомедов И.М. Полифункциональное использование амаранта в агрофарминдустрии // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы 5-го Междунар. симп. Пушино, 9–14 июня 2003 г. М., 2003. Т. 1. С. 60–63.

Медведев П.Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения европейской части СССР. Л.: Колос, 1981. 334 с.

Шапкина Г.С. Возделывание амаранта на кормовые цели // Обз. инф. / ВАСХНИЛ, ВНИИ инф. и техн.-экон. исслед. агропром. комплекса. 1991. Сер. 2. № 5. С. 19–25.

Дубенко С.Э. Кукуруза в суміщі з амарантом // Вісник сільсько-господ. науки. 1962. № 5. С. 93–95.

Pal M., Khoshoo T.N. Grain amaranths // *Evol. Stud. World Crops Diversity chande Indian subcontin. L.*, 1974. P. 129–137.

УДК 630.27:630.181.8

ФИТОНЦИДНЫЕ СВОЙСТВА ХВОЙНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ г. ВОРОНЕЖА

М.В. Кочергина, А.С. Дарковская

*ГОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
394087, Воронеж, ул. Тимирязева, 8; e-mail: diamond-kmv@yandex.ru*

В статье рассматриваются фитонцидные свойства хвойных интродуцентов особо охраняемых природных территорий г. Воронежа. Изучена фитонцидная активность видов, раскрыты особенности сезонной динамики фитонцидности. Растения распределены по группам и категориям фитонцидности. На основании показателей, характеризующих фитонцидную активность хвойных интродуцентов, даны рекомендации по их использованию в зеленых насаждениях г. Воронежа.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, хвойные породы, интродуценты, фитонцидная активность, динамика фитонцидности, озеленение.

Экологическая ситуация, сложившаяся к настоящему времени в г. Воронеже, представляет серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья населения. Она обусловлена высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, почвы и воды (Костылева, Вокаренко, 2009).

Важную роль в улучшении состояния окружающей среды играет природный комплекс, включающий в себя городские и пригородные леса, парки и другие озелененные территории различного функционального назначения.

Одним из направлений гигиенической оптимизации городской среды является целенаправленное использование фитонцидных свойств растений. Открытие фитонцидов проф. Б.П. Токиным в 1928 г. считается одним из крупнейших достижений отечественной науки прошлого века. В современной науке фитонциды считаются одним из лучших естественных регуляторов биологического загрязнения биосферы. Обладая биологической активностью, фитонциды могут оказывать разностороннее влияние на ор-

ганизм человека и животных. Условно здоровым людям рекомендуется отдыхать в суборевах, сложных по составу, многоярусных насаждениях. Известно также положительное влияние фитонцидов на динамику мозгового кровообращения у людей, занятых умственным трудом.

Л.И. Литвиновой (1989) экспериментально доказана способность фитонцидов снижать концентрацию токсичных газов в атмосфере. В силу высокой реакционной способности летучие выделения растений ионизируют атмосферный воздух, в результате чего его приземный слой приобретает целебные свойства (Григорьева и др., 1989).

Таким образом, актуальность исследований в области фитонцидных свойств растений обусловлена необходимостью разработки системы мероприятий по формированию здоровой для человека окружающей среды в конкретных техногенных условиях.

Цель настоящего исследования – изучить фитонцидные свойства хвойных интродуцентов, а также проанализировать возможности их использования в зеленых насаждениях г. Воронежа.

Материал и методика

Исследования проводились в 2008–2009 гг. Объектами являлись образцы хвойных древесных видов различного географического происхождения, произрастающие на территории дендрария Воронежской государственной лесотехнической академии, ботанического сада Воронежского государственного университета и лесопаркового участка НИИ лесной генетики и селекции. Это средневозрастные представители семейств *Pinaceae* Lindl., *Cupressaceae* Bartl. и *Taxaceae* S.F. Gray, прошедшие длительную акклиматизацию в местных условиях.

Исследования проводились подекадно, с мая по октябрь, и включали изучение фитонцидной активности хвои второго года (за исключением лиственницы). Растительный материал отбирали с 12 до 14 часов, равномерно с северной, южной, западной и восточной сторон кроны. В лабораторных условиях его измельчали и биологическим методом определяли фитонцидную активность – по степени угнетения тест-культуры, в качестве которой был выбран *Staphylococcus aureus* 209 p. – условно-патогенный микроорганизм, являющийся индикатором при санитарно-микробиологической оценке объектов окружающей среды (Слепых, 2009). Количество колоний, выросших в контрольных чашках Петри (без растительной навески), соответствует 100% роста тест-культуры или 0% ее угнетения. В качестве сравнительного признака при ранжировании пород принималась средняя фитонцидная активность, наблюдаемая с мая по октябрь.

Результаты и их обсуждение

Наиболее широко в исследованиях представлено семейство Сосновые (Pinaceae). Фитонцидная активность изучалась у представителей родов *Abies* L., *Larix* Mill., *Picea* A. Distr., *Pinus* L., *Pseudotsuga* Carr., *Tsuga* Carr.

В соответствии с ранее разработанной шкалой (Кочергина, 2003) очень высокой фитонцидной активностью (81–100%) обладают 7 видов – лжетсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii*), лиственница европейская (*Larix decidua*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*), пихта одноцветная (*Abies concolor*), сосна веймутова (*Pinus strobus*), можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana*) и можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*). Высокая фитонцидная активность (61–80%) характерна также для 7 видов. Это ель колючая (*Picea pungens*), е. обыкновенная (*P. abies*) и е. сизая (*P. glauca*), кедровые сосны (*Pinus koraiensis*, *P. sibirica*), туя западная (*Thuja occidentalis*), кедровый стланик (*Pinus pumila*). Четыре вида имеют средний уровень фитонцидной активности (41–60%). К ним относятся пихта бальзамическая (*Abies balsamea*), пихта белокорая (*Abies nephrolepis*), можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*), тис ягодный (*Taxus baccata*). Фитонцидная активность одного вида – биоты восточной (*Biota orientalis*) – оценивается как низкая (21–40%) (таблица).

Фитонцидная активность (ФА) хвойных интродуцентов в условиях г. Воронежа

Вид	ФА, %						
	май	июнь	июль	авг.	сент.	окт.	средн.
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Семейство Сосновые – Pinaceae</i>							
Ель колючая – <i>Picea pungens</i> Engelm.	88	84	82	80	74	72	80
Ель обыкновенная – <i>Picea abies</i> (L.) Karst.	64	71	86	80	70	60	72
Ель сизая – <i>Picea glauca</i> Koss.	78	76	68	60	52	50	64
Лжетсуга Мензиса – <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Murb.) Franco	98	98	96	98	92	84	94
Лиственница европейская – <i>Larix decidua</i> Mill.	95	98	96	98	97	92	96
Лиственница сибирская – <i>Larix sibirica</i> Ledeb.	84	87	88	88	85	82	86
Пихта бальзамическая – <i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	67	63	62	42	38	38	52
Пихта белокорая – <i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim.	33	42	56	58	41	34	44
Пихта одноцветная – <i>Abies concolor</i> Engelm.	96	95	88	86	84	78	88
Сосна веймутова – <i>Pinus strobus</i> L.	76	87	98	94	78	74	85
Сосна кедровая корейская – <i>Pinus koraiensis</i> Siebet Zucc.	70	82	88	90	80	71	80

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
Сосна кедровая сибирская – <i>Pinus sibirica</i> Rupr.	88	88	84	76	68	62	78
Кедровый стланик – <i>Pinus pumila</i> Regel.	48	56	60	70	70	72	61
<i>Семейство Купарисовые – Cupressaceae</i>							
Можжевельник виргинский – <i>Juniperus virginiana</i> L.	98	98	95	94	88	87	93
Можжевельник казацкий – <i>Juniperus sabina</i> L.	42	54	67	65	53	44	54
Можжевельник обыкновенный – <i>Juniperus communis</i> L.	94	98	96	90	85	88	92
Туя западная – <i>Thuja occidentalis</i> L.	94	91	80	76	67	64	77
Биота восточная – <i>Biota orientalis</i> Engl.	24	28	36	48	45	41	37
<i>Семейство Тисовые – Taxaceae</i>							
Тис ягодный – <i>Taxus baccata</i> L.	40	36	39	43	48	40	41

Большинство изученных видов характеризуется наличием одного пика фитонцидной активности, наступающего в летние месяцы. Однако у таких североамериканских видов, как ель колючая, ель сизая, туя западная, наблюдается склонность к более раннему, весеннему пику фитонцидной активности. Виды, ареал которых тяготеет к востоку, – кедровый стланик, тис ягодный, биота восточная – имеют тенденцию к осеннему максимуму активности.

В отличие от большинства видов, имеющих пик фитонцидной активности, приходящийся на определенный этап вегетативного развития, фитонцидная активность лиственниц не имеет достоверных колебаний в мае–октябре.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Изученные виды хвойных интродуцентов, произрастающих в условиях особо охраняемых природных территорий г. Воронежа, по уровню фитонцидной активности значительно дифференцированы. Очень высокой и высокой фитонцидностью обладают можжевельник виргинский, можжевельник обыкновенный, лжетсуга Мензиса, ель колючая, ель обыкновенная, лиственница европейская, лиственница сибирская, туя западная, сосна веймутова, пихта одноцветная и кедровые сосны. Именно эти виды в первую очередь должны найти применение в парковых и лесопарковых культурах г. Воронежа. Растения, имеющие среднюю и низкую фитонцидность, целесообразно использовать в смешанных группах в сочетании с названными выше видами.

2. У большинства видов на протяжении вегетационного периода имеется этап, когда фитонцидная активность достигает максимальных зна-

чений. Как правило, это летние месяцы, реже – май или сентябрь. Учитывая закономерности сезонной динамики, на объектах озеленения перспективно сочетание видов, фитонцидность которых достигает максимальных значений на разных этапах вегетации. Совместное произрастание таких растений повысит санитарно-гигиеническую значимость зеленых насаждений и будет способствовать более эффективному оздоровлению окружающей среды.

Список литературы

Григорьева С.О. и др. Аэроионизация в лесу // Лесоводственные способы формирования и оценки насаждений эксплуатационного и рекреационного назначения / под ред. А.Н. Мартынова. Л., 1989. С. 133–139.

Костылева Л.Н., Вокаренко О.В. Оценка состояния атмосферного воздуха в г. Воронеже // Экологические аспекты региона: материалы V межрегион. науч.-практ. конф. Воронеж, 2009. С. 212–213.

Кочергина М.В. К вопросу изучения бактерицидных свойств фитонцидов древесно-кустарниковых пород // Лес. Наука. Молодежь – 2002: сб. материалов по итогам НИР молодых ученых ВГЛТА за 2001–2002 гг. Воронеж, 2003. С. 90–95.

Литвинова Л.И. Роль летучих фитонцидов растений в очищении атмосферного воздуха от некоторых токсичных выбросов предприятий и автотранспорта // Гигиена и санитария. 1982. № 4. С. 13–16.

Слепых В.В. Фитонцидные и ионизирующие свойства древесной растительности. Кисловодск, 2009. 180 с.

УДК 57.082.26

ДИКОРАСТУЩИЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ ТАДЖИКИСТАНА, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.В. Маевский, В.С. Горбунов, Д.А. Баяков,
Т.К. Раджабов, Д. Бердыев *, Д. Давлатова***

ФГНУ «Российский научно-исследовательский

и проектно-технологический институт сорго и кукурузы»

410050, Саратов, пос. Зональный; e-mail: rossorgo@yandex.ru

** Госуниверситет им. Носира Хусрава, Курган-Тюбе, Таджикистан*

Одной из важнейших идей Н.И. Вавилова было выявление новых перспективных видов из естественных флор мира для создания прочной пищевой базы человечества. Характерно, что его первая научная экспедиция была связана с Таджикистаном, который очень богат полезными и перспективными растениями.

Воплощая идеи Н.И. Вавилова, нами регулярно проводятся экспедиционные работы в разных регионах бывшего СССР с целью выявления перспективных видов, способных увеличить ассортимент высокоурожайных и хорошо сбалансированных по питательной ценности культурных растений. При этом особое внимание уделяется растениям, не поражаемым болезнями и вредителями.

В Таджикистане с 1982 по 2007 г. нами было отобрано более 400 видов, которые испытывались в питомнике Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. Из испытанных видов семь рекомендованы как наиболее перспективные для выращивания в нашей зоне в качестве кормовых и пастбищных растений (таблица).

**Виды цветковых растений флоры Таджикистана,
перспективные для культивирования в зоне Нижнего Поволжья**

Вид	Урожай зеленой массы, т/га		Компонент		Применение
	богара	орошение	протеин	жир	
Вайда Буассье	10–15	–	22,3	5,1	Сенокосное
Вайда красильная	15–21	–	21,5	7,0	Пастбищное
Вайда ребристая	18–22	–	21,5	7,2	Пастбищное
Катран Кочи	40–60	–	16,5	4,6	Силосное
Прутняк веничный	50–70	90–140	18,9	9,6	Сенокосное
Солодка голая	40–60	–	17,6	2,1	Силосное
Вика тонколистная	16–25	–	20,7	3,9	Сенокосное

В заключение следует отметить, что из огромного разнообразия видов флоры Республики Таджикистан в настоящее время используется только незначительная их часть, поэтому следует продолжить изучение этого природного богатства.

УДК 581.14

**РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ *OXYTROPIS AMBIGUA* (PALL.) DC.
(FABACEAE) В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ**

Н.В. Маслова, А.Е. Круглова

*Институт биологии Уфимского научного центра РАН
450054, Уфа, пр. Октября, 69; e-mail: kruglova@anrb.ru*

Проанализированы данные по росту и развитию в условиях интродукции редкого и исчезающего вида остролодочника сходного (*Oxytropis ambigua* (Pall.) DC.) (Fabaceae) из флоры Южного Урала. Сделан вывод о хорошей интродукционной способности растений вида.

Ключевые слова: рост, развитие, интродукция, бобовые, *Oxytropis ambigua*.

Семейство Fabaceae Lindl. во флоре Южного Урала одно из наиболее богатых редкими, реликтовыми и эндемичными видами, находящимися под угрозой исчезновения (Кучеров и др., 1987; Красная..., 2001). К таким видам относится и реликт Южного Урала остролодочник сходный (*Oxytropis ambigua* (Pall.) DC.), включенный в «Красную книгу Республики Башкортостан» (2001) как вид, находящийся под непосредственной угрозой исчезновения (категория I). Среди редких и исчезающих видов флоры Республики Баркошкостан (РБ) о. сходный относится к группе редких видов категорий I и II, для которых известно 5 и менее мест обитания и которые подлежат охране в первую очередь. Для этих видов необходима разработка конкретных программ, включающих охрану *in situ* и *ex situ* (при условии возможности использования последнего), методы реинтродукции и биотехнологии (Абрамова и др., 2004). О. сходный включен в региональный список наиболее уязвимых видов сосудистых растений степной зоны РБ, для которых необходим целенаправленный поиск новых местонахождений и разработка мероприятий по их охране. Кроме территориальной охраны, важную роль в сохранении их генофонда играет интродукция их в ботанические сады и реинтродукция (Мулдашев, 2007).

О. сходный изучается в условиях интродукции (Ботанический сад-институт УНЦ РАН) с 1999 г. (Маслова и др., 2006). Проводятся опыты по реинтродукции вида в места естественного обитания (Мулдашев и др., 2008). Проведены первые опыты по реинтродукции вида в сходные местообитания (РБ, Кушнарниковский р-н, Гуровская гора) с подтверждением их репродуктивной способности в ряду поколений (Мулдашев и др., 2006, 2008).

В то же время хорошо известно, что не все растения дикой флоры успешно переносят интродукцию в питомники: зачастую у них нарушается ритм сезонного развития, снижается плодоношение (Левина, 1981).

Цель работы – изучить особенности роста и сезонного развития остролодочника сходного в условиях интродукции.

Материал и методика

Объектом исследования послужили растения о. сходного, произрастающие в питомнике редких видов растений Ботанического сада-института Уфимского НЦ РАН. Растения интродуцированы в 1999 г. семенами, собранными на хребте Устуубик (РБ, Учалинский район) (Маслова и др., 2004, 2006).

Наблюдения за развитием растений проводили в течение вегетационных сезонов 2006–2009 гг. Фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике (Бейдеман, 1974) один раз в 5 дней, а во время смены основных фенофаз – через 2 дня или ежедневно.

Результаты и их обсуждение

Согласно проведенным наблюдениям растения 1-го года жизни только вегетировали. На 2-й год начинался генеративный период развития растений. В этот период вступало около 80% от исходного числа растений 1-го года жизни. Данные по наступлению фенофаз у растений 2-го года жизни приведены в таблице.

Сроки наступления фенологических фаз у остролодочника сходного в условиях интродукционного питомника

Фенофаза	Год наблюдения			
	2006	2007	2008	2009
Начало вегетации	18.04–26.04	25.04–30.04	19.04–27.04	26.04–30.04
Начало бутонизации	18.05–01.06	18.05–23.05	28.05–04.06	23.05–06.06
Начало цветения	10.06–20.06	05.06–13.06	20.06–02.07	22.06–11.07
Начало плодоношения	18.06–02.07	15.06–24.06	27.06–15.07	29.06–19.07
Полная спелость плодов	11.07–08.08	17.07–25.08	25.07–29.08	28.07–30.08

Растения начинали вегетацию в 3-й декаде апреля. Начало бутонизации наблюдалось в 3-й декаде мая. В эту фенофазу, когда длина бутона составляла от 1.5 до 3.0 мм, а длина всего соцветия – от 1.0 до 3.0 см, происходило развитие генеративных структур (пыльников и семяночек). Начало цветения приходилось на 2-ю и 3-ю декаду июня. В эту фенофазу, а также в фенофазу массового цветения (3-я декада июня – 1-я декада июля) в цветках отмечены зрелые генеративные структуры. Согласно полученным результатам по срокам цветения о. сходный должен быть отнесен к растениям летнего (ранне-среднелетнего) цикла цветения (по классификации: Голубев, 1965), по продолжительности цветения – к среднецветущим. Это не полностью согласуется с полученными ранее данными, в соответствии с которыми по срокам цветения о. сходный – растение летне-осеннего цикла цветения, по длительности цветения – долгоцветущее (Маслова и др., 2004, 2006). Цветение устойчивое, обильное. Это энтомофильное растение, опылители которого – шмели и пчелы. Имеет дневной тип распускания цветков (с 8 до 22 час). Фенологические фазы бутонизации, цветения и плодоношения перекрывают друг друга. Цветение и созревание семян происходят неравномерно: на одном и том же растении в течение 2-й половины июня и 1-й половины июля имеются бутоны, цветки и зеленые плоды (бобы). Семена созревают во 2-й декаде июля – 3-й декаде августа. После расстрескивания бобов семена осыпаются (август-сентябрь). Всхожесть свежесобранных семян выше 90%. Растения дают жизнеспособный самосев в пределах питомника.

На 2-й год жизни 13% растений завершали свой жизненный цикл, т.е. после цветения и плодоношения особи отмирали. Остальные растения

2-го года жизни продолжали развитие. Вегетация продолжалась до наступления заморозков. Растения уходили под снег с зелеными листьями.

В целом фенологические наблюдения за сезонным ритмом роста и развития о. сходного, проведенные в ботаническом саду, показали, что в условиях интродукции это растение имеет устойчивый тип фенологического развития. По сезонному развитию о. сходный относится к весенне-летне-осеннезеленому феноритмотипу (по классификации: Борисова, 1972), вегетирует с весны до осени, 5–6 месяцев в году. Растения проходят полный цикл развития, цветут и плодоносят. Растения устойчивы в почвенно-климатических условиях района интродукции. Все это свидетельствует о хорошей интродукционной способности о. сходного.

Результаты полученных наблюдений согласуются с данными многолетних фенологических наблюдений в условиях интродукции за растениями других видов рода остролодочник – о. Гмелина (Маслова, Кучеров, 2001; Круглова, 2003б; Маслова и др., 2004, 2006; Елизарьева, 2009) и о. уральского (Круглова, 2003а). Полученные данные могут быть использованы при разработке способов получения качественных семян о. сходного для реинтродукции с целью восстановления численности особей в природных местообитаниях.

Список литературы

Абрамова Л.М., Каримова О.А., Шиганов З.Х. Охрана биоразнообразия *ex situ* в Башкортостане: состояние проблемы, стратегия и перспективы // Вестн. АН Республики Башкортостан. 2004. Т. 9, № 3. С. 60–68.

Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. 155 с.

Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. Т. 4. Л., 1972. С. 5–136.

Голубев В.Н. Эколого-биологические особенности травянистых растений и растительных сообществ лесостепи. М., 1965. 287 с.

Елизарьева О.А. Эколого-биологические особенности эндемика Южного Урала *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (Fabaceae) в условиях интродукции: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2009. 24 с.

Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1: Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. Уфа, 2001. 234 с.

Круглова А.Е. Развитие эндемика Урала остролодочника уральского *Oxytropis uralensis* (L.) DC. в условиях интродукции // Биология – наука XXI века: тез. докл. VII Пущинской школы-конф. молодых ученых. Пущино, 2003а. С. 181–182.

Круглова А.Е. Сезонное развитие эндемика Южного Урала остролодочника Гмелина *Oxytropis gmelinii* Fish. Ex Boriss. в условиях Ботанического сада // Актуальные проблемы биологии и экологии: тез. докл. X молодеж. науч. конф. Сыктывкар, 2003б. С. 119–120.

Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М., 1987. 204 с.

Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы. М., 1981. 96 с.

Маслова Н.В., Елизарьева О.А., Куватова Д.Н., Асадуллина С.Р. Интродукционное изучение редких видов рода *Oxytropis* DC. в Ботаническом саду УНЦ РАН // Изучение заповедной флоры Южного Урала. Вып. 2. Уфа, 2006. С. 166–176.

Маслова Н.В., Елизарьева О.А., Куватова Д.Н., Хасанова Д.Х. Редкие виды рода *Oxytropis* DC. Южного Урала при интродукции // Проблемы сохранения биоразнообразия на Южном Урале. Уфа, 2004. С. 137–138.

Маслова Н.В., Кучеров Е.В. Результаты изучения биологии при интродукции редких видов декоративных растений из рода *Oxytropis* DC. в Республике Башкортостан // Ботанические сады России: история, место и роль в развитии современного общества. Соликамск, 2001. С. 86–89.

Мулдашев А.А. Перспективы охраны флоры и растительности в степной зоне Республики Башкортостан // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2007. Спец. вып. (67) / март. Ключевые природные территории степной зоны северной Евразии. С. 148–153.

Мулдашев А.А., Абрамова Л.М., Галеева А.Х., Маслова Н.В. Опыт реинтродукции редких видов растений в Республике Башкортостан // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии. Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий: материалы IV Междунар. конф. Оренбург, 29–31 мая 2008 г. Оренбург, 2008. С. 321–324.

Мулдашев А.А., Галеева А.Х., Маслова Н.В., Едренкина В.А. Опыт создания «Природного ботанического сада» в Республике Башкортостан // Организация и функционирование региональных и локальных систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Ижевск, 2006. С. 36–38.

УДК 635.925

ОЦЕНКА ЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ И ВОДНОГО РЕЖИМА ЛИЛЕЙНИКОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЛЕСОСТЕПНУЮ ЗОНУ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Л.Н. Миронова, Г.С. Зайнетдинова

*Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
450080, Уфа, ул. Полярная, 8; e-mail: flowers-ufa@yandex.ru*

На базе Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН проведена оценка жароустойчивости и водного режима лилейников. Определено влияние препарата «Эпин-экстра» на жароустойчивость и водоудерживающую способ-

ность растений. Выявлено, что препарат «Эпин-экстра» позволяет повысить устойчивость растений к высоким температурам, а на показатели водного режима существенного влияния не оказывает.

Ключевые слова: лилейник, жароустойчивость, водоудерживающая способность, водный режим, «Эпин-экстра».

Популярный в настоящее время ландшафтный стиль в зеленом строительстве породил спрос на экономичные, неприхотливые корневищные многолетники, к числу которых принадлежит лилейник. Обладая высокими декоративными качествами, большим разнообразием форм и окраски лепестков, он относится к числу новых перспективных цветочных растений для озеленения населенных пунктов Башкирского Предуралья.

Однако адаптационные способности лилейника к важнейшим абиотическим факторам в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья до настоящего времени не изучены. Поэтому актуально выявление форм растений, высокоадаптированных к климатическим условиям региона.

Целью работы было изучение некоторых показателей адаптационного потенциала лилейника при интродукции в лесостепную зону Башкирского Предуралья.

Материал и методика

В качестве материала исследования были использованы листья 6 видов (*Heimerocallis minor* Mill, *H. middendorffii* Trautv et Mey, *H. dumortieri* Morr., *H. citrine* Baroni, *H. lilio-asphodelus* L., *H. fulva* L.) и 2 сортов (Purple Magic, Angel Mine).

Исследуемые растения для оценки жароустойчивости и водного режима предварительно были обработаны препаратом «Эпин-экстра» (регулятор и адаптоген широкого спектра действия, обладает сильным антистрессовым действием, стимулятор иммунной системы, действующее вещество – эпибрассинолид). Контролем служили образцы, не обработанные препаратом «Эпин-экстра».

Устойчивость растений к высоким температурам (жароустойчивость) определяли по методике В.П. Тарабрина (1969); водоудерживающую способность – по методике Н.А. Гусева (1960). Используемый метод оценки жароустойчивости основан на реакции замещения в молекуле хлорофилла ионов водорода на ионы магния под воздействием высоких температур. При этом хлорофилл превращается в феофитин, имеющий бурый цвет. Чем больше хлорофиллоносных клеток повреждено, тем большая площадь листа бурет.

Для оценки жароустойчивости отбирали пробы листьев с периодичностью в 30 дней (июнь, июль, август, сентябрь). Использовали листья длиной 8 см.

По каждому сроку отбора проводили серию опытов. В водяную баню при температуре + 60°C погружали листья растений. Первую пробу извлекали из бани через 30 минут и временно переносили в кристаллизатор с водой комнатной температуры. Затем температуру в бане поднимали на 5°C и помещали вторую пробу листьев, которую извлекали через 10 минут и помещали в кристаллизатор с водой. Повторяли данную процедуру еще для нескольких проб, каждый раз повышая температуру в водяной бане на 5°C. Затем листья извлекали из воды комнатной температуры (кристаллизатора) и заливали раствором 0.2 М соляной кислоты. Время пребывания в кислоте было одинаковым для всех проб. Через 10 минут листья извлекали из раствора соляной кислоты, переносили в воду, промывали, отмечая степень повреждения листовой пластинки (побуревшая площадь, в %) отдельно для каждой фракции листьев.

Для оценки водного режима также в четыре этапа с периодичностью в 30 дней (июнь, июль, август, сентябрь) отбирали пробу листьев: отсчитывали по 10 листовых пластинок (длиной 8 см) и взвешивали их. Пробы листьев оставляли на воздухе на обезвоживание. Повторное взвешивание проводили через 24 часа. Далее образцы в течение 2 часов выдерживали в сушильном шкафу при +110°C и еще раз взвешивали. Рассчитывали общую оводненность (W), водоудерживающую способность (R), содержание «подвижной» влаги (L) в пробах, используя формулы:

$$W = 100 \cdot (M - M_2) / M,$$

$$R = 100 \cdot ((M - M_2) - (M - M_1)) / M = 100 \cdot (M_1 - M_2) / M,$$

$$L = W - R,$$

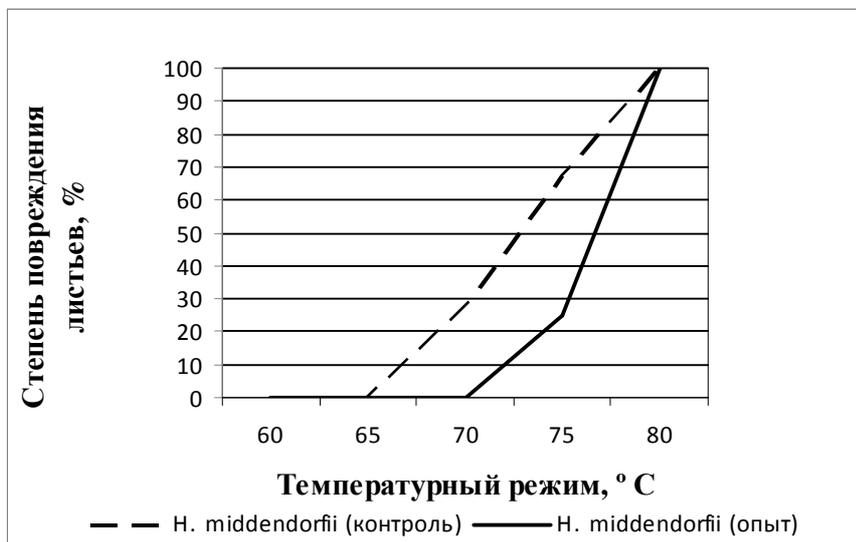
где M – масса свежей пробы, M_1 – масса пробы спустя сутки, M_2 – масса пробы после высушивания.

Результаты и их обсуждение

Устойчивость растений к высоким температурам – это, как известно, их способность адаптироваться к неблагоприятным температурным воздействиям внешней среды, сохраняя стабильность всех физиологических процессов. Жароустойчивые растения лучше приспособлены к отрицательному воздействию засухи (Тарабрин, 1969).

В результате опыта по оценке жароустойчивости выявлено, что целостность листьев изучаемых видов и сортов сохраняется при + 65°C. Летальная для листьев температура составила +80°C (листья полностью бурели). Установлено также, что в фазу цветения устойчивость изученных видов и сортов к высоким температурам заметно снижается. Показано, что площадь повреждения листовых пластинок на обработанных препаратом

«Эпин-экстра» растениях была существенно меньше, чем таковая у растений, не обработанных препаратом (рисунок). Они примерно в 3 раза меньше поразились под воздействием высоких температур по сравнению с контролем.



Степень повреждения листовых пластинок лилейника под действием высоких температур (июнь, 2009)

Таким образом, применение препарата «Эпин-экстра» позволяет повысить устойчивость растений к высоким температурам.

Показано, что в июне и июле растения более устойчивы к неблагоприятным воздействиям внешней среды. Определены таксоны, наиболее устойчивые к воздействию высоких температур: *H. minor*, *H. lilio-asphodelus* и сорт Angel Mine.

Известно, что водный режим определяет важнейшие процессы жизнедеятельности растений. Поэтому показатели водного обмена растений выступают важным критерием для оценки устойчивости лилейников к неблагоприятным факторам среды (Гусев, 1960). Чем выше потеря воды листьями, тем меньше их водоудерживающая способность.

В результате опыта по оценке водоудерживающей способности выявлено, что наиболее приспособлены к засушливым условиям *H. fulva*, *H. citrina*, *H. middendorfii* и сорт Angel Mine.

Выявлена зависимость водоудерживающей способности от времени взятия проб. Водоудерживающая способность листьев лилейников была максимальна в июне и июле, достигая 56.7–63.5%, а в последующем снижалась до 50%. Исходя из этого можно предположить, что в июне и июле растения изученных видов и сортов максимально засухоустойчивы по сравнению с другими периодами вегетации.

Препарат «Эпин-экстра» не оказал существенного влияния на показатели водоудерживающей способности.

Таким образом, выявлено, что препарат «Эпин-экстра» позволяет повысить устойчивость растений к высоким температурам, а на показатели водного режима существенного влияния не оказывает.

Список литературы

Гусев Н.А. Некоторые методы исследования водного режима растений. Л.: АН СССР, Всесоюзное ботаническое общество, 1960. 60 с.

Тарабрин В.П. Жароустойчивость древесных растений и методы ее определения в полевых условиях // Бюл. ГБС. 1969. Вып. 73. С. 53–56.

УДК 635.92 (470.44)

О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ НЕКОТОРЫХ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ ИРИСОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА САРАТОВА

О.Н. Радякина

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: radyakina@mail.ru*

В иридории отдела флоры и растительности Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского выращивается 7 видов, занесенных в Красную книгу Саратовской области. Сообщается о возможности использования охраняемых видов ирисов для внедрения в озеленение.

Ключевые слова: ирис, охраняемые виды, Саратовская область.

В мае-июне ирисы являются одними из самых ярких украшений наших садов, парков, скверов. Чаще всего в декоративных целях применяются сорта ириса гибридного. Практически не используются в озеленении видовые дикорастущие ирисы, хотя эта группа ирисов по богатству и разнообразию окрасок цветков, изяществу листвы не уступает широко известным сортовым ирисам. Видовые ирисы широко варьируют по времени цветения, они менее требовательны к уходу и в меньшей степени подвержены болезням и вредителям. К тому же виды местной флоры максимально адаптированы к природно-климатическим условиям Саратовской области. Таким образом, видовые ирисы являются ценным материалом для введения их в культуру с целью озеленения.

Всего на территории Саратовской области произрастает 7 видов ирисов, все они внесены в «Красную книгу Саратовской области» (ККСО) (2006), из них 2 вида занесены в «Красную книгу Российской Федерации» (ККРФ) (2008). В Учебно-научном центре «Ботанический сад» Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского культивируется 5 видов местной флоры: ирис низкий (*Iris pumila*), и. безлистный (*I. aphylla*), и. аировидный (*I. pseudacorus*), и. сибирский (*I. sibirica*) и и. солелюбивый (*I. halophilla*). Поскольку эти растения редкие и находятся под охраной, изымать их из природы для использования в озеленении нельзя. В связи с этим мы изучали биологические особенности указанных видов, способность к семенному и вегетативному размножению с целью введения их в культуру.

Объектом исследования явились образцы указанных выше видов, выращиваемые на открытом участке с периодическим поливом по мере необходимости. Образцы разных видов выращиваются в коллекции от 7 до 30 лет.

Для характеристики декоративных признаков изучаемых образцов мы в течение 2 лет изучали морфометрические параметры: высоту растений, диаметр цветка, количество цветков на одном цветоносе и на одном растении; проводили фенологические наблюдения, отмечали окраску цветков, наличие и характер аромата. Результаты проведенных исследований приведены в табл. 1.

Растения разных видов существенно различаются по высоте. Среди них можно выделить следующие группы: низкорослые – и. низкий и и. безлистный; среднерослые – и. солелюбивый; высокие – и. сибирский и и. аировидный. Все виды являются декоративными в течение всего вегетационного периода, за исключением и. низкого, у которого к концу июня надземные побеги частично отмирают, а в августе отрастают заново. По обилию цветения можно выделить и. низкий и и. сибирский, а немногочисленные цветки отмечены у и. солелюбивого.

Наиболее крупные цветки имеют и. солелюбивый и и. аировидный. Для цветков ирисов характерна богатая цветовая гамма. Окраска у и. низкого колеблется в широких пределах, в Саратовской области преобладают синий, фиолетовый и желтый цвета, которые в комбинации создают самые разнообразные оттенки. Нами описано 29 вариантов окраски. Другими авторами отмечено 35 форм окраски (Шевченко, 1999).

По срокам цветения можно выделить три группы: ранние (цветут в апреле) – и. низкий; средние (вторая – начало третьей декады мая) – и. безлистный; поздние (вторая декада мая – почти до второй декады июня) – и. сибирский, и. солелюбивый и и. аировидный. По длительности цветения были выявлены две группы: длительноцветущие (3 недели) – и. сибирский, и. аировидный; короткоцветущие (10–12 дней) – и. низкий, и. безлистный.

Таблица 1. Декоративные признаки дикорастущих ирисов
в условиях культуры

Название вида	Высота растения, см		Декоративность в вегетативном состоянии	Количество распустившихся цветков		<i>d</i> цветка, см	Окраска цветка	Наличие аромата и его тон	Сроки цветения	Возможное применение
	во время цветения	после цветения		на цветоносе	на кусте					
<i>I. aphylla</i> L.	30–40	30–40	В течение всего вегет. периода	3–4	10–16	6–7	Сине-фиолетовая	Слабо выражен	11.05–23.05	Для оформления бордюров, рокариев и альпийских горок
<i>I. halophila</i> Pall.	50–70	50–70	В течение всего вегет. периода	2–3	6–8	7–9	Бледно-желтая	Нет или очень слабый	22.05–5.06; 29.05–8.06	Для групповых посадок, рокариев
<i>I. pseudacorus</i> L.	70–120	70–120	В течение всего вегет. периода	3	10–15	7–10	Ярко-желтая	Нет	17.05–7.06; 27.05–12.06	Для бордюрных и солитерных посадок, водоемов
<i>I. pumila</i> L.	20	15–16	Апрель–июнь; Август–ноябрь	1	1–39	5–7	Лиловая, желтая, голубая, зеленоватая, сиреневая, фиолетовая с разными оттенками	Фиалковый, шоколадный, ванильный, ландышевый, жасминовый, ирисовый, валериановый, нафталиновый, соланиновый	18.04–30.04	Для альпийских горок и рокариев
<i>I. sibirica</i> L.	70–110	60–100	В течение всего вегет. периода	2	20–66	5–7	От светлой до темно-синей	Нет или очень слабый	17.05–7.06; 27.05–12.06	Для водоемов, рокариев, миксбордеров

Для оценки успешности интродукции нами использовалась методика В.Н. Былова и Р.А. Карпионовой (1978) с некоторыми изменениями (Методы..., 2007). Помимо основных параметров шкалы, для оценки успешности интродукции был введен дополнительный критерий – устойчивость

растений к засухе, его необходимость связана с климатическими особенностями Нижнего Поволжья, где часто наблюдается не только почвенная, но и воздушная засуха. Результаты оценки успешности интродукции приведены в табл. 2.

Таблица 2. Перспективность охраняемых растений для культивирования в условиях Саратовской области

Название	Статус по ККСО *	Статус по ККРФ	Продолжительность культивирования, лет	Способность к семенному размножению, балл	Способность к вегетативному размножению, балл	Общее состояние растений, балл	Устойчивость к вредителям и болезням, балл	Состояние после зимовки, балл	Устойчивость к засухе, балл	Сумма баллов	Оценка успешности интродукции **
<i>I. aphylla</i>	2 (V)	2	30	3	3	3	3	3	2	17	ОП
<i>I. halophylla</i>	2 (V)	–	14	3	2	2	2	3	2	14	П
<i>I. pseudacorus</i>	2 (V)	–	10	3	3	2	3	3	2	16	ОП
<i>I. pumila</i>	2 (V)	3	30	3	3	2	2	3	3	16	ОП
<i>I. sibirica</i>	2 (V)	–	7	3	3	2	3	3	2	16	ОП

Примечания: * – ККСО статусу 2 (V) соответствует категория «уязвимый вид». В ККРФ статусу 2 соответствует категория «сокращающийся в численности вид»; 3 – редкий вид; ** – ОП – очень перспективный; П – перспективный.

Все изученные нами виды имеют высокую зимостойкость, высокую способность к семенному и вегетативному размножению. Исключением оказался и. солелюбивый, способность которого к вегетативному размножению была несколько ниже по сравнению с другими видами.

При оценке общего состояния растения и продуктивности его цветения было выявлено, что растения и. безлистного в культуре достигают больших размеров, чем в природе, обильнее цветут. Остальные виды по габитусу и обилию цветения не отличаются от экземпляров в природных местообитаниях.

И. низкий и и. солелюбивый оказались среднеустойчивыми (2 балла) к ржавчине и вредителям (тля). Примененные нами 3-кратная обработка растений фунгицидами и инсектицидами, своевременная обрезка и удаление пораженных листьев оказались эффективными.

Все виды, за исключением и. низкого, оказались среднеустойчивыми к засухе и требуют регулярного полива. И. низкий отличается высокой засухоустойчивостью, и при регулярном поливе на корневищах возникает

бактериальная гниль. Нами было отмечено, что и. низкий в условиях региона проявляет себя как гемизфемероид, образуя в июле–августе «проплевшины», листья начинают отрастать в августе.

Оценка успешности интродукции показала, что изученные виды ирисов оказались очень перспективными и перспективными для введения в культуру в условиях Саратовской области.

Освоение в культуре может способствовать сохранению и увеличению численности этих редких растений в природе.

Список литературы

Былов В.Н., Карписонова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. ГБС. 1987. № 107. С. 77–82.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М., 2008. 855 с.

Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов, 2006. 528 с.

Методы интродукционного изучения лекарственных растений: учеб.-метод. пособие для студ. биол. фак. / сост. И.В. Шилова, А.В. Панин, А.С. Кашин и др. Саратов, 2007. 45 с.

Шевченко Г.Т. Внутривидовая изменчивость редкого вида России – касатика карликового // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. СПб., 1999. С. 328–329.

УДК 635.92: 58.192.7

ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ГАБИТУС И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПИОНОВ

А.А. Реут, Л.Н. Миронова

*Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
450080, Уфа, ул. Полярная, 8; e-mail: cvetok.79@mail.ru*

В статье представлены результаты изучения влияния физиологически активных веществ, ускоряющих рост и развитие растений, а также повышающих их семенную продуктивность. Приведены данные, полученные в полевых условиях. Показана положительная отзывчивость видовых пионов на обработку растений синтетическими регуляторами роста.

Ключевые слова: видовые пионы, физиологически активные вещества, габитус, семенная продуктивность.

Применение регуляторов роста – один из самых перспективных путей повышения продуктивности растений. Их эффективность во многом определяется потенциальными возможностями самих растений, а также

условиями их выращивания. В настоящее время возрастает необходимость ускоренного размножения ценных растений, к числу которых принадлежат пионы (в том числе дикорастущие). Большинство пионов имеют декоративное значение, являются хорошими медоносами. Но наибольший интерес они представляют как лекарственные растения, вошедшие в официальную медицинскую практику. Возрастающая потребность в сырье не может быть удовлетворена только ресурсами естественной флоры.

Цель работы – выявление физиологически активных веществ, ускоряющих рост и развитие растений, а также повышающих их семенную продуктивность.

Материал и методика

В качестве объектов исследований использованы 4 вида пиона из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН: *Paeonia anomala* L. – включен в Красную книгу Республики Башкортостан (2007), отнесен к категории 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения; *P. hybrida* Pall. – эндемик Алтая, недавно обнаруженный на территории РБ, предложен для включения в Красную книгу РФ; *P. tenuifolia* L. – включен в Красную книгу СССР (1984); *P. wittmanniana* Hartwiss ex Lindl. – эндемик Кавказа, включен в Красную книгу СССР (1984).

Семенную продуктивность видов подсчитывали по общепринятым методическим разработкам (Вайнагий, 1974). Статистическая обработка данных выполнена в MS EXCEL 97 с использованием стандартных показателей (Зайцев, 1984).

Результаты и их обсуждение

В 2005–2006 гг. на базе Ботанического сада-института проведены рекогносцировочные опыты по повышению семенной продуктивности пионов с использованием препарата «Завязь плодовая», действующим веществом которого являются натриевые соли гиббереллиновых кислот (регулятор роста). Обработку растений проводили во второй декаде мая в фазе бутонизации. Для определения семенной продуктивности сбор семян проводили в момент, когда они полностью созрели (первая половина июля). Результаты опыта представлены в табл. 1.

Установлено, что обработка препаратом «Завязь плодовая» позволяет существенно увеличить процент плодообразования (ПСП) и реальную семенную продуктивность (РСП) у всех изучаемых видов (в 1.1–1.5; 1.4–4.5 раза соответственно). Наиболее отзывчивым на обработку регулятором роста оказался *P. hybrida*.

Таблица 1. Влияние обработки препаратом «Завязь плодовая» на семенную продуктивность пионов (в среднем на одно растение)

Вид	Варианты	Плодообразование, %	ПСП, шт.	РСП, шт.	КПР, %
<i>P. anomala</i>	Контроль	85	1360.2±16.3	595.3±14.3	44
	«Завязь плодовая»	95	1805.1±18.1	855.1±16.3	47
<i>P. tenuifolia</i>	Контроль	76	3420.3±27.3	1482.3±23.1	43
	«Завязь плодовая»	98	4998.1±37.3	2624.2±34.3	53
<i>P. wittmanniana</i>	Контроль	57	176.3±8.2	16.1±0.6	9
	«Завязь плодовая»	86	300.2±10.1	36.1±1.3	12
<i>P. hybrida</i>	Контроль	67	32.1±0.8	4.2±0.3	13
	«Завязь плодовая»	100	90.1±3.8	18.2±0.7	20

Таким образом, использование данного препарата для повышения семенной продуктивности видовых пионов представляется перспективным.

Кроме того, на примере *P. anomala* и *P. tenuifolia* проведены рекогносцировочные опыты по ускорению их роста и развития с использованием препарата «Атлет», действующим веществом которого является хлор-мекватхлорид (регулятор роста). В первой декаде мая были обработаны виргинильные растения четвертого года жизни. Результаты опыта представлены в табл. 2.

Таблица 2. Некоторые морфометрические параметры пионов после обработки семян препаратом «Атлет»

Вид	Варианты	Высота растения, см	Главный корень		Придаточные корни		
			длина, см	диаметр, см	количество, шт.	длина, см	диаметр, см
<i>P. anomala</i>	Контроль	35.1±3.2	11.5±0.8	3.1±0.2	6.0±1.5	8.1±1.1	0.7±0.1
	«Атлет»	40.2±2.8	13.5±1.0	3.5±0.3	6.0±1.8	9.2±1.3	1.2±0.3
<i>P. tenuifolia</i>	Контроль	21.1±2.1	8.5±0.7	2.1±0.5	4.0±0.8	10.1±1.2	0.8±0.2
	«Атлет»	28.3±1.9	14.5±1.1	3.2±0.4	8.0±1.4	11.3±1.4	1.2±0.3

Выявлено, что данный препарат существенно увеличивает габитус растения. Так, по высоте опытные растения превосходили контрольные в 1.1–1.3 раза, диаметру стеблей в 1.5–2.0 раза, длине и толщине главного и придаточных корней в 1.1–1.7 раза.

Следует отметить, что в опытных вариантах к концу вегетационного периода на каждом растении сформировалось в среднем на одну почку возобновления больше, чем в контрольных.

Таким образом, использование препарата «Атлет» для ускорения роста и развития видовых пионов представляется перспективным.

Известно, что пионы предъявляют исключительно высокие требования к условиям почвенного питания, а по своей отзывчивости на удобрения они резко выделяются среди многих декоративных растений. Особенно это важно для пионов на 4–5-м году вегетации. В это время они не только выдерживают повышенную концентрацию почвенного раствора, но и нуждаются в ней и развиваются хорошо только тогда, когда питательные вещества содержатся в почве в некотором избытке по сравнению с фактической потребностью растений (Мантрова, 1973).

В мае 2007 г. дополнительно был заложен опыт по изучению влияния минеральных удобрений и физиологически активных веществ на габитус и семенную продуктивность пионов. Объекты исследования – 5-летние кусты в фазе бутонизации. Вариантами опыта являлись следующие комбинации: «смесь удобрений» (одноразовая подкормка, на 1 куст пиона 60 г суперфосфата + 50 г хлористого калия + 65 г мочевины), «гетероауксин 0,01%» (опрыскивание, 60 мл на куст), «фэтил 0,0005%» (опрыскивание, 60 мл на куст), «смесь удобрений + гетероауксин» (подкормка + опрыскивание), «смесь удобрений + фэтил» (подкормка + опрыскивание), «контроль» (без обработки). Замеры параметров кустов проводили через 15 дней после обработки. Семенную продуктивность определяли в фазе полной спелости семян.

Выявлено, что положительное влияние на габитус растений оказали: «смесь удобрений» (высота куста превысила контроль в 1.2 раза; диаметр – в 1.1 раза), «гетероауксин» (в 1.2 раза и 1.1–2.3 раза соответственно), «смесь удобрений + гетероауксин» (в 1.4–1.6 раза и 1.1–1.9 раза соответственно). В этих вариантах растения отличались мощным развитием куста, ранним и интенсивным цветением.

Установлено, что в варианте опыта «смесь удобрений + фэтил» увеличился период вегетации растений на 8–10 дней.

Замечено, что при обработке растений гетероауксином показатели семенной продуктивности у *P. tenuifolia* и *P. anomala* повысились в 1.1 и 1.7 раза соответственно (табл. 3). Фэтил ингибировал процесс завязывания семян у *P. tenuifolia*. Удобрения, как в чистом виде, так и при одновременной обработке растений физиологически активными веществами (ФАВ), существенного влияния на семенную продуктивность не оказали.

Таблица 3. Влияние удобрений и ФАВ на показатели семенной продуктивности пионов (в среднем на одно растение)

Варианты	ПСП, шт.				РСП, шт.				КПР, %			
	<i>P. anomala</i>	<i>P. hybrida</i>	<i>P. tenuifolia</i>	<i>P. wittmanniana</i>	<i>P. anomala</i>	<i>P. hybrida</i>	<i>P. tenuifolia</i>	<i>P. wittmanniana</i>	<i>P. anomala</i>	<i>P. hybrida</i>	<i>P. tenuifolia</i>	<i>P. wittmanniana</i>
Контроль	200	45	750	180	100	12	450	21	50	26	60	12
Смесь удобрений	315	65	1100	290	150	13	450	20	48	20	41	7
Гетероауксин	250	70	1700	310	210	18	1100	30	84	26	65	10
Фэтил	210	50	-	200	110	14	-	18	52	28	-	9
Смесь удобрений + гетероауксин	320	60	800	300	120	14	450	25	38	23	56	8
Смесь удобрений + фэтил	220	40	-	190	100	11	-	20	46	28	-	11

Таким образом, выявлена положительная отзывчивость *P. anomala*, *P. hybrida*, *P. tenuifolia* и *P. wittmanniana* на обработку растений физиологически активными веществами (гетероауксин, хлормекватхлорид, натриевые соли гиббереллиновых кислот). Показано, что при этом существенно увеличиваются габитус (в 1.1–2.3 раза) и семенная продуктивность особей (в 1.1–4.5 раза), а также стимулируется развитие дополнительных почек возобновления.

Список литературы

- Красная книга Республики Башкортостан (объединенный том) / под ред. А.А. Фаухутдинова. Уфа, 2007. С. 129.
- Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / под ред. А.М. Бородина. М., 1984. Т. 2. 480 с.
- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
- Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1984. 424 с.
- Мантрова Е.З. Особенности питания и удобрение декоративных культур. М., 1973. С. 121–132.

УДК 581+582.52:633/635

ИНТРОДУКЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА СВИНЧАТКОВЫХ
(PLUMBAGINACEAE JUSS.) В УСЛОВИЯХ ОРАНЖЕРЕИ

З.Н. Сулейманова, В.В. Якупова, Г.Г. Кашаева

*Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
450080, Уфа, ул. Полярная, 8; e-mail: zugura-ufabotsad@mail.ru*

В работе приведены результаты изучения особенностей семенного и вегетативного размножения (черенкование) двух видов семейства свинчатковых в условиях оранжереи.

Ключевые слова: размножение, физиологические активные вещества, укоренение.

Работы по интродукции растений в основном направлены на сохранение генофонда и биоразнообразия флоры, в том числе тропических и субтропических растений. При адаптации, как известно, тропические и субтропические растения ведут себя по-разному. В оранжерее Ботанического сада-института УНЦ РАН накоплен большой опыт выращивания таких растений. В результате многолетней интродукционной работы в условиях оранжереи нами подобран ассортимент различных видов лиановидных растений.

В данной работе приведены некоторые результаты интродукции плюмбаго ушковидной (*Plumbago capensis* Thunb.) и плюмбаго цейлонской (*Plumbago zeylanica* L.) (Plumbaginaceae Juss.). При изучении биологических особенностей, фенологии, особенностей семенного и вегетативного размножения в условиях оранжереи был использован комплекс методов. По общепринятым методикам проводили наблюдения и описание особенностей роста и развития (Методика..., 1975), особенностей семенного размножения (Сааков, 1983); семена описывали по атласу описательной морфологии высших растений (Артюшенко, 1990). Семена перед посевом дезинфицировали 5%-ным раствором перманганата калия и высевали в ящики с прокаленным речным песком.

При размножении вегетативным способом (черенками) использовали полуодревесневшие черенки, которые дезинфицировали в растворе перманганата калия (0,5%). Через 5 минут черенки на 3/4 части нижним концом опускали в раствор ФАВ (физиологически активных веществ) на 24 часа. В качестве контроля использовалась вода. Были взяты по 10 полу-

одревесневших черенков. Субстратом для черенкования был выбран промытый речной песок, предварительно обработанный раствором перманганата калия (0,5%). После высадки черенки накрывали пленкой и бумагой. Срезку черенков для определения оптимальных сроков черенкования проводили в конце каждого месяца. Укореняемость черенков проверяли через месяц после начала опыта.

Плюмбаго ушковидная (*P. capensis*) – вьющееся растение. Растет в долинах рек в тропических лесах Южной Африки. Широко применяется как горшечное, обильно цветущее растение, в основном для декорирования интерьеров, балконов. В условиях оранжереи Ботанического сада-института УНЦ РАН культивируется с 1972 года.

Результаты укоренения черенков показали, что оптимальный срок черенкования плюмбаго ушковидной – апрель-июль. Наиболее высокий процент укореняемости (100%) отмечен при обработке рифталом (0,005%). При обработке фэтилом (0,5%) укореняемость ниже (50%), в контрольном варианте (без использования ФАВ) черенки не укоренились. В остальные сроки черенкования и при использовании других стимуляторов отмечены лишь единичные случаи корнеобразования.

На втором году жизни растения вступили в генеративную стадию. В фазе бутонизации растения находились с 6 по 24 мая, в фазе цветения – с 26 мая по 19 сентября. Цветки собраны в короткие верхушечные кисти, светло-голубые, чашечки опушенные, в желёзках, трубка венчика тонкая, размерами 2.0x2.5, лепестки более или менее сросшиеся, на соцветии 18–25 цветков. Соцветия имели длину 8–10 см. Период покоя продолжался с конца ноября до конца марта. В настоящее время (март 2010 г.) растения имеют высоту 10.5–16.5 см, содержат по 4–5 шт. боковых побегов длиной 2.5–29.5 см. Размеры листьев 4.0x1.9 – 4.5x2.2 см, количество листьев – 60–80 шт.

Плюмбаго цейлонская (*Plumbago zeylanica* L.), распространенная в тропиках Старого Света, на островах Индийского и Тихого океанов, в Индии и на Яве, применяется в азиатской медицине как диуретическое средство, разрешена к применению в некоторых странах Западной Европы.

В условиях оранжереи плюмбаго цейлонская культивируется с 2006 года. Получена в виде семян из Германии. Семена клиновидной формы, светло-коричневого цвета, с шероховатой поверхностью, размерами 1.0x0.3 см, были посеяны сразу после получения. Первые всходы появились спустя 14 дней (14.05.06 г.). Длительность прорастания семян составила 39 дней. Всхожесть семян при культивировании в условиях температуры 18°C в утреннее время, 23°C днем и освещенности 100–400 люкс составила 80%.

В фазе проростков растения имели главный побег 0.5–1.0 см длиной с овальными семядолями и 3–5 листьями. Семядольные листья были сверху темно-зеленые, блестящие, снизу более светлые, длиной 0.6 мм и шириной 0.5 мм. Корни были представлены главным и немногочисленными боковыми корнями.

Ювенильные особи формировались в первый год жизни. В это время растения имели высоту 4–10 см, были однопобеговыми, неветвящимися. Через год (5.06.07 г.) произошло одревеснение нижней части главного побега. Годичный побег имел 4–7 шт. простых, цельнокрайних листовых пластинок на небольшом черешке.

В 2008 г. (на второй год жизни) растения вступили в генеративную стадию. Начало бутонизации наблюдали 11.03.08 г., конец – 27.03.08 г., длительность цветения составила 49 дней. Цветки имели трубчатый венчик белого цвета, размером 1.2x1.5 см, соцветие было длиной 9.0–10.0 см, содержало 16–18 цветков. Продолжительность жизни 1 цветка – 16 дней. Плодоношение продолжалось с 17.05.08 по 25.07.08 г. Продолжительность формирования зрелых семян составила 72 дня.

В настоящее время (март 2010 г.) основные взрослые экземпляры растут в грунте оранжереи, имеют высоту после зимней обрезки 420.5–430.0 см. Период покоя продолжался в основном с конца ноября по февраль. Побеги тонкие, голые. Количество боковых побегов – 9–11 шт., длина их 80.0–350.5 см. Листья продолговато-яйцевидные, размерами 4.5x1.0–12.0x4.0 см, на вершине притупленные или с очень коротким острием, цельнокрайние, голые.

Таким образом, проведена успешная работа по размножению двух видов из семейства Plumbaginaceae. Опыты показали 50–100% укореняемости при размножении черенками. Наиболее оптимальными сроками черенкования оказались весенне-летние. При семенном размножении плюмбаго цейлонской и вегетативном размножении (черенковании) плюмбаго ушковидной молодые растения проходят успешный рост и развитие. На втором году жизни растения вступают в генеративную стадию.

Список литературы

- Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: Изд-во ГБС, 1975. 25 с.
- Сааков С.Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. Л.: Наука, 1983. 621 с.
- Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. Л.: Наука, 1990. 204 с.

УДК 581.9(470.44)

О СЕМЕННОМ ВОЗОБНОВЛЕНИИ ШЕЛКОВИЦЫ БЕЛОЙ
(*MORUS ALBA*, MORACEAE, MAGNOLIOPHYTA)
НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Н. Харитонов

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: anh87@mail.ru*

Сообщается о наличии семенного возобновления и ювенильных экземпляров ценной древесной пищевой и технической культуры – шелковицы белой (*Morus alba* L.) в нескольких пунктах г. Саратова и на территории Энгельсского р-на Саратовской области.

Ключевые слова: интродукция, семенное возобновление, *Morus alba*, Moraceae.

Тутовые (Moraceae) – обширное семейство, включающее не менее 65 родов и свыше 1700 видов вечнозеленых, полувечнозеленых и листопадных деревьев, кустарников, лазящих лиан и трав (Булыгин, 1991). Из этого семейства особенно важен род шелковица, или тут (*Morus*), насчитывающий около 60 видов (Цвелев, 2004), два из которых – шелковица белая (*M. alba* L.) и шелковица черная (*M. nigra* L.) – очень широко распространены в культуре.

В диком виде шелковица белая произрастает в Восточном Китае. Оттуда она распространилась в другие страны Азии и на другие континенты. Шелковица является ценнейшим в практическом отношении растением. В первую очередь ее используют как кормовую базу для шелководства, а также как пищевое растение (Колесников, 1974). Шелковица белая – хороший медонос; применяется в степном и полезащитном разведении, в озеленении. Древесина шелковицы идет на всевозможные поделки, луб используется для изготовления канатов и веревок, а также картона и бумаги, из листьев и древесины получают желтый краситель (Булыгин, 1991). Плоды, кору стволов и корней, а также листья применяют как лекарственное средство (Гаммерман, Кадаев..., 1983).

В Саратовской области шелковица белая широко выращивается в населенных пунктах, встречается в искусственных лесных насаждениях. В дореволюционное время на окраине г. Саратова (район нынешней ул. Шелковичной) предпринимались попытки заложить промышленную плантацию этого растения с целью получения шелка.

Наши наблюдения за этим растением в 2008–2009 гг. показали, что на территории Саратовской области этот вид во многих местах дает самосев. В частности, самосев шелковицы белой обнаружен в Энгельском районе в окр. с. Красноармейское на нарушенной почве между искусственными посадками древесных культур (вяз, лох, шелковица). Высота молодых растений составляла около 0,2–0,3 м. В этом же районе на нарушенной почве на склоне оврага западной экспозиции нами был обнаружен 1 сеянец высотой около 1 м. Последний факт, очевидно, можно рассматривать как начальный этап натурализации данного вида на территории Саратовской области.

Естественное семенное возобновление шелковицы белой наблюдается и в г. Саратове: на пересечении улиц Астраханская – Вавилова (высота растений 0,2–0,3 м), в сквере за 1-м корпусом Саратовского государственного университета (высота растений 0,2–0,3 м) (скошены в 2008 г.). В ботаническом саду Саратовского государственного университета самосев этого вида встречается повсеместно, как в местах полива, так и без полива под тенью кустарников и деревьев.

В дальнейшем мы планируем продолжить наблюдения за жизнеспособностью и развитием самосева этого растения.

Список литературы

Булыгин Н.И. Тутовые // Дендрология. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1991. С. 157–159.

Гаммерман А.Ф., Кадаев Г.Н., Яценко-Хмельёвский А.А. Шелковицы // Лекарственные растения (Растения-целители): справ. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1983. С. 314–315.

Колесников И.К. Род Шелковица // Декоративная дендрология. 2-е изд., испр. и доп. М.: Лесная пром-сть, 1974. С. 551–553.

Цвелев Н.Н. Сем. Moraceae Link – Тутовые // Флора восточной Европы. СПб., 2004. Т. 11. С. 39–41.

УДК 635:965.282.6:632

ПОРАЖАЕМОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ ГЛАДИОЛУСА ГИБРИДНОГО В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Т.Н. Шакина

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: shakinatn@rambler.ru*

Проведена оценка интенсивности поражения гладиолуса болезнями в зоне Нижнего Поволжья. Установлено, что в наших климатических условиях гладиолус гибридный повреждается в основном тремя видами возбудителей, такими как

Fusarium oxysporum Schl. f. *gladioli* (Mass.) Sn. et Hans, *Botrytis gladiolorum* Timm, *Pseudomonas marginata* (Mc Cull.) Stapp., а также вирусами *Gladiolus mosaic virus* и *Yellow mosaic virus*.

Ключевые слова: гладиолус гибридный, фузариоз, бактериальная парша, вирусы гладиолуса гибридного.

Среди клубнелуковичных геофитов гладиолус гибридный – это одна из наиболее поражаемых цветочных культур, как по количеству зарегистрированных на ней патогенных видов, так и по интенсивности развития болезней, которые приносят значительный ущерб. Так, в России зарегистрировано около 30 болезней гладиолусов. Способствуют распространению болезней неблагоприятные факторы внешней среды, недостаток или избыток питательных веществ, неправильный режим хранения клубнелуковиц, высокая восприимчивость растений к вредоносным микроорганизмам.

В нашей стране гладиолусы являются довольно капризной культурой, требовательной к теплу, освещению и влаге, так как родом они из Южной Африки. Несоответствие условий для возделывания гладиолусов их природным требованиям снижает сопротивляемость растений к болезням. Поэтому при нарушении агротехники выращивания, которая должна проводиться с учетом биологических особенностей растений, и наличии неблагоприятных климатических факторов гладиолусы в значительной мере поражаются грибными, бактериальными и вирусными заболеваниями, снижающими их декоративность или приводящими к полной гибели. Одним из путей, препятствующих массовому развитию болезней, является повышение устойчивости растений гладиолуса к болезням и вредителям, однако никаких существенных достижений в этом направлении пока не имеется.

Благодаря многолетней работе селекционеров значительно вырос сортимент современных гладиолусов, улучшились качественные признаки и появились оригинальные формы. Поэтому определение, какими болезнетворными микроорганизмами и в какой степени поражаются новые сорта, которые ранее не интродуцировались в условиях Нижнего Поволжья, является актуальной задачей.

Материал и методика

В Ботаническом саду Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского длительное время поддерживалась обширная коллекция гладиолусов, однако в начале 1980-х гг. она полностью была потеряна из-за массового поражения фузариозом. В настоящее время коллекция вновь создана и насчитывает 95 сортов отечественной и зарубежной селекции, отличающихся по срокам цветения и принадлежащих к различ-

ным садовым классам. Посадочный материал в разные годы был получен в виде клубнелуковиц и клубнепочек из Главного ботанического сада РАН, ГНУ ВНИИ садоводства им. И.В.Мичурина (г.Мичуринск), Ботанического сада Пермского государственного университета. Наблюдения и учет заболевших растений проводились с 1998 по 2009 г. На протяжении всех лет наблюдений клубнелуковицы (2–3-го разбора двухлетнего возраста) высаживались в открытый грунт на коллекционных участках ботанического сада. Почва участков, на которых производилось выращивание клубнелуковиц, малогумусная, относится к южным черноземам, со слабощелочной реакцией почвенного раствора. Растения коллекции были включены в культуuroоборот так, что их местоположение ежегодно менялось с возвращением на прежнее место не ранее пяти лет. Гладиолусы – культура теплолюбивая, поэтому высадка клубнелуковиц в грунт рекомендуется при прогревании почвы до +10°C на глубине 10 см. Это способствует хорошему укоренению и нормальному развитию всех органов растения (Тамберг, 2001). Исходя из этих требований, коллекция гладиолусов в разные годы высаживалась в третьей декаде апреля – в первой декаде мая; выкопка проводилась в начале октября. Клубнелуковицы перед посадкой освобождали от покровных чешуй и последовательно обрабатывали: сначала в 0,15%-ном растворе перманганата калия (экспозиция 15 мин.), затем в 0,2%-ной суспензии фундазола (экспозиция 30 мин.). В течение вегетационного периода проводились шестикратные обработки фунгицидами (фундазол, «Ровраль», «Максим»). После выкопки клубнелуковицы тщательно отмывались и обрабатывались в 0,2%-ной суспензии фундазола (экспозиция 30 мин.).

В период вегетации и хранения проводили наблюдения за уровнем заболеваемости растений. Симптомы заболеваний идентифицировали как визуально по атласу (Вредители..., 1982), так и путем анализа болезнетворных микроорганизмов в лаборатории защиты растений НИИ сельского хозяйства Юго-Востока (г.Саратов). Больные клубнелуковицы выбраковывались перед посадкой и осенью перед закладкой на хранение. После посадки учитывалось количество не проросших клубнелуковиц. В течение вегетационного периода проводили учет поражаемости фузариозным увяданием и другими заболеваниями по методике Т.Г. Тамберг (1972) по форме № 5 и 6.

Результаты и их обсуждение

За период с 1998 по 2009 г. интродукционное испытание прошли 148 сортов гладиолуса гибридного. Из них через год после интродукции полностью выпали из коллекции 15 сортов, через два – 10 сортов, через три – 28 сортов.

В таблице приводятся результаты проведенных наблюдений и учетов, отражающие динамику заболеваемости растений гладиолуса гибридного по годам. Ежегодно из коллекции в среднем выпадало около половины растений ($46\pm 9.3\%$). Нужно отметить, что 2001 г. характеризовался повышенным уровнем заболеваемости, когда было потеряно 75% коллекции гладиолуса гибридного. Анализ результатов позволяет сделать вывод, что инфицирование клубнелуковиц происходит главным образом в почве. На это указывает тот факт, что большой процент выбраковки отмечается сразу после высадки клубнелуковиц в грунт и в течение вегетации. Хотя поражение болезнями клубнелуковиц отмечается и в период зимнего хранения, но этот показатель ниже, чем в течение вегетации.

Динамика выпада заболевших растений гладиолусов

Год посадки	Кол-во посаженных растений, шт./%	Кол-во не проросших после посадки, шт./%	Выбраковано в период вегетации, шт./%	Выбраковано в период хранения, шт./%	Итого выпало, шт./%
1998	1450/100	205/14	201/14	138/10	544/38
1999	1875/100	252/13	301/16	197/11	750/40
2000	1852/100	153/8	242/13	100/5	495/26
2001	1467/100	792/54	141/10	167/11	1100/75
2002	2150/100	387/18	242/12	423/20	1052/49
2003	1569/100	348/22	133/9	201/13	682/44
2004	2406/100	367/15	520/22	311/13	1198/50
2005	2594/100	474/18	490/19	389/15	1353/52
2006	2720/100	188/7	577/22	524/19	1289/48
2007	2186/100	81/4	249/11	213/10	543/25
2008	1630/100	237/15	349/21	270/16	856/52
2009	1856/100	242/13	390/21	237/13	869/47
Средние показатели, %		$17\pm 7,8$	$16\pm 4,8$	$13\pm 3,2$	$46\pm 9,3$

На клубнелуковицах после хранения отмечены фузариоз, парша, коричневая сердцевинная гниль. На растениях в период вегетации – фузариозное усыхание, мозаика листьев и пестролепестность цветков.

Сухая фузариозная гниль считается наиболее опасным заболеванием, при котором поражаются корни и сосудистая система клубнелуковицы. Возбудитель – микроскопический грибок из рода фузариум (*Fusarium oxysporum* Schl. f. *gladioli* (Mass.) Sn. et Hans). Болезнь может проявляться на всех этапах развития растения, начиная с того, что часть высаженных клубнелуковиц не прорастает, хотя внешне имеет вполне здоровый вид. Зараженные клубнелуковицы, собранные осенью и положенные на хранение,

ние, постепенно усыхают и гибнут. Нами установлено, что фузариозное увядание проявлялось как на растениях во время вегетации, так и на клубнелуковицах в период их зимнего хранения. В процентном соотношении преобладали растения и клубнелуковицы, пораженные фузариозом, – около 80%.

Другим широко распространенным грибковым заболеванием, которому подвержены гладиолусы в нашем регионе, является коричневая сердцевинная гниль (*Botrytis gladiolorum* Timm). Инфекция распространяется не через почву, а воздушным путем, поэтому охватывает растение сверху вниз. Возбудитель может вызвать массовую гибель клубнелуковиц в конце сезона, во время уборки, сушки и зимнего хранения. Коричневой сердцевинной гнилью повреждались в основном клубнелуковицы, количество которых составило 8% от общего числа пораженных растений.

Еще одним заболеванием, которым поражается гладиолус гибридный в условиях Нижнего Поволжья, является бактериальная парша (*Pseudomonas marginata* (Mc Cull.) Stapp.). Заражение происходит через почву. На щелочных почвах парша развивается сильнее. Бактериоз не считается тяжелой болезнью, однако появление даже небольшого числа язвочек делает клубнелуковицу уязвимой для других заболеваний, а также непригодной для реализации. Степень поражения клубнелуковиц у сортов коллекции бактериозом составила в среднем 12% от всего числа заболевших.

Вирусные заболевания, отмеченные у растений сортов нашей коллекции, по характеру симптомов могут быть отнесены к двум группам: мозаики (*Gladiolus mosaic virus*) и желтухи (*Jellow mosaic virus*). Заражение вирусом растений происходит при попадании его в ткани посредством насекомых. Поражение данными возбудителями зарегистрировано нами у 2% растений.

Таким образом, в период хранения и при выращивании в открытом грунте в нашей климатической зоне гладиолус гибридный поражается в основном тремя видами возбудителей, такими как *Fusarium oxysporum* Schl. f. *gladioli* (Mass.) Sn. et Hans, *Botrytis gladiolorum* Timm, *Pseudomonas marginata* (Mc Cull.) Stapp., а также вирусами *Gladiolus mosaic virus* и *Jellow mosaic virus*. Заболеванием, которое наносит наибольший ущерб нашей коллекции гладиолусов, является фузариозное увядание.

Список литературы

- Вредители и болезни цветочно-декоративных растений. М., 1982. 592 с.
Тамберг Т.Г. Методика первичного сортоизучения гладиолуса гибридного. Л., 1972. 35 с.
Тамберг Т.Г. Тюльпаны, лилии, нарциссы, гладиолусы. СПб., 2001. 400 с.

УДК 581.543.6:581.48:631.531.1(031)

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ГРАВИЛАТА ГОРОДСКОГО В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

И.В. Шилова, Т.Ю. Гладилина, П.В. Жигалин

Учебно-научный центр «Ботанический сад»

*Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского
410010, Саратов, ул. Академика Навашина, 1; e-mail: flor1980@mail.ru*

В статье приведены результаты изучения особенностей прорастания семян гравилата городского, в частности влияния холодной стратификации. От момента закладки семян на проращивание до начала прорастания проходит в среднем 8 дней. Учет энергии прорастания следует вести за период 6 дней. Семена гравилата городского имеют относительно высокую энергию прорастания (52–76%) и высокую всхожесть (73–94%) при сроке хранения от 1.5 до 4.5 лет.

Ключевые слова: гравилат городской, семена, всхожесть, энергия прорастания.

Гравилат городской (*Geum urbanum* L.) (Rosaceae) – лекарственное, медоносное, кормовое, инсектицидное (Растительные..., 1987) и пряно-ароматическое растение (Машанов, Покровский, 1991).

Этот вид выращивается в коллекции отдела флоры и растительности Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского более 20 лет.

Сведения о способности к прорастанию семян гравилата городского в литературных источниках противоречивы. Так, в «Справочнике по проращиванию покоящихся семян» (Николаева и др., 1985) указывается, что семена г. городского нуждаются в холодной стратификации. По результатам исследований К. Taylor (1997), свежесобранные семена этого вида имеют всхожесть 70%, по другим данным (Formanowiczakowa, Kozlowski, 1969), отмечается наличие покоя у семян гравилата городского в течение полугода после сбора и сохранение всхожести до 5 лет на уровне 40 %.

Нами решались следующие задачи: выяснить, находятся ли свежесобранные семена в покое, определить их всхожесть и энергию прорастания, установить период от момента закладки семян на проращивание до начала прорастания, вычислить период учета энергии прорастания, определить длительность прорастания семян, а также влияние холодной стратификации и сроков хранения на прорастание семян.

Материал и методика

Семена г.городского, собранные с коллекционных растений в разные годы и имеющие разные сроки хранения при комнатных условиях, в течение ряда лет закладывали на проращивание. Семена проращивались в чашках Петри при естественном освещении и температуре 22–25°C. Часть семян подвергалась холодной стратификации в течение 3-х месяцев.

Результаты и их обсуждение

Из таблицы видно, что период от закладки семян на проращивание до начала прорастания зависит от срока хранения семян и колеблется в широких пределах. При сроке хранения до полугода семена начали прорасти через две недели. Их прорастание не отличалось энергичностью. За последующую неделю проросло лишь 3% семян, остальные 97% заплесневели.

Особенности прорастания семян *Geum urbanum* при комнатной температуре

Срок хранения семян, лет	Год урожая	Год закладки	Период до начала прорастания, дн.	Период учета энергии прорастания, дн.	Длительность прорастания, дн.	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Кол-во заплесневевших, %	Кол-во непроросших, %
0.5	2006	2007	14	-	7	0	3	97	3
1.5	2000	2002	8	6	20	55	92	7	1
1.5	2005	2007	7	2	11	75	90	10	0
1.5	2008	2010	11	10	38	52	78	0	22
2.5	1999	2002	8	6	25	65	94	6	0
3.5	1994	1998	7	9	21	76	92	0	8
3.5	1998	2002	6	6	33	52	73	27	0
4.5	1997	2002	6	6	30	57	85	15	0
4.5	2005	2010	10	-	30	0	43	0	57
5.5	1994	2000	23	-	23	0	1	3	96
5.5	1996	2002	14	-	1	0	1	0	99
6.5	2003	2010	48	-	1	0	1	0	99
8.5	2001	2010	11	-	34	0	11	1	88

При сроке хранения от 1.5 до 4.5 лет период от момента закладки до начала прорастания колебался от 6 до 11 дней, составив в среднем 8 дней. При более длительном хранении – от 5.5 до 8.5 лет – от закладки до прорастания проходило 11–48 дней, а в среднем 28 дней.

Семена гравилата в течение первого полугодия и после 4.5 лет хранения прорастали не энергично, поэтому период учета энергии прорастания можно было определить лишь для семян, хранившихся 1.5–4.5 года. Этот период колебался от 2 до 10 дней и в среднем составил 6 дней.

Длительность прорастания значительно различалась даже у семян, хранившихся одинаковый срок. К примеру, разные образцы семян со сроком хранения 1.5 года прорастали от 11 до 38 дней, со сроком хранения 5.5 лет – от 1 до 23 дней.

Как указано выше, энергично прорастали семена со сроком хранения от 1.5 до 4.5 лет. В этот период энергия прорастания составляла от 52 до 72%, при этом у образцов с одним сроком хранения, но собранных в разные годы были заметны сильные колебания. Возможно, это связано с различными погодными-климатическими условиями разных лет сбора урожая.

Семена г. городского сохраняли способность к прорастанию в ходе хранения от 0.5 до 8.5 лет. Высоких значений (73–94%) всхожести достигала у семян со сроком хранения от 1.5 до 4.5 лет. При более длительном хранении всхожесть заметно снижалась.

У семян со сроком хранения 0.5 года отмечено сильное поражение плесенью. При других сроках хранения такое поражение было не столь велико, или совсем отсутствовало.

Холодная стратификация в течение трех месяцев привела к отрицательному результату. Из семян со сроком хранения до 0.5 года после помещения в комнатные условия через 3 дня пророс лишь 1% семян, и в дальнейшем прорастания не наблюдалось, а со сроком хранения 2.5 года в течение 30 дней проросло 3% семян, остальные заплесневели.

Результаты наших исследований по особенностям прорастания семян г. городского совпадают с данными польских исследователей (Formanowicz, Kozłowski, 1969) о наличии покоя у семян в течение полугодия после сбора и практически совпадают с их же данными о сохранении всхожести в пределах 40% до 5 лет хранения. Однако наши данные противоречат результатам, полученным К. Taylor (1997), о том, что свежесобранные семена имеют высокую всхожесть.

Таким образом, семена гравилата городского не нуждаются в холодной стратификации, способны прорасти при комнатных условиях. От момента закладки семян на проращивание до начала прорастания проходит в среднем 8 дней. Учет энергии прорастания следует вести за период

6 дней. Семена гравилата городского имеют относительно высокую энергию прорастания (52–76%) и высокую всхожесть (73–94%) при сроке хранения от 1.5 до 4.5 лет.

Список литературы

Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hydrangeaceae – Haloragaceae. Л., 1987. Т. 3. 326 с.

Машанов В.И., Покровский А.А. Пряно-ароматические растения. М., 1991. С. 146–147.

Taylor K. Biological flora of the British isles *Geum urbanum* L. // J. Ecol. 1997. Vol. 85. P. 705–772.

Formanowiczkowa H., Kozłowski J. Biologia kietkowania i ocena laboratoryjna nasion roślin leszniczych jako materialu siewnego. VII b. Nasiona gatunkow z rodziny Rosaceae – rodzaj *Geum* L. // Herba polon. 1969. Vol. 15, № 1. P. 37–45.

ГЕНЕТИКА, ЦИТОЛОГИЯ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.163, 581.331.2

ИЗУЧЕНИЕ РАЗМЕРОВ И МОРФОЛОГИИ ПЫЛЬЦЫ
У КУКУРУЗЫ И *TRIPSACUM DACTYLOIDES* L.

Н.В. Апанасова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: apanasovanv@mail.ru*

Исследовались размеры и морфология пыльцы в связи с проблемой партеногенеза у кукурузы и его апомиктичного сородича трипсакума. Установлено, что диагностика партеногенеза у кукурузы и трипсакума по размерам и степени дефектности пыльцы затруднительна или даже невозможна.

Ключевые слова: апомиксис, пыльца, кукуруза, трипсакум.

Пыльца растений является структурой, связанной с размножением. Одновременно пыльца может быть использована для диагностики полиплоидов, гаплоидов (Лобашев, 1967), апомиктов (Хохлов, Зайцева, Куприянов, 1978). Одним из важных критериев, используемых при диагностике системы размножения, является состояние мужской генеративной сферы растения. Предполагается (Куприянов, Жолобова, 1983; Куприянов, 1989), что дефектность пыльцы в ряде случаев связана с апомиксисом, и это может быть использовано при поиске апомиктичных видов. В качестве критерия предлагалось использовать степень дефектности пыльцы (СДП), которую определяют как отношение дефектных пыльцевых зерен к общему числу исследованных. В проведенных исследованиях (Куприянов, 1989) методами вариационной статистики определили границу, разделяющую половые и апомиктичные виды по признаку «качество пыльцы», ко-

торая соответствует 11,7%. В качестве другого критерия в поиске апомиктичных видов предлагается неоднородность пыльцы по размеру (Шишкинская и др., 2004).

Цель работы – установить возможность диагностики партеногенеза у кукурузы и трипсакума, опираясь на вышеизложенные характеристики пыльцы.

Материал и методы

В качестве амфимиктичной линии исследовали линию Тестер Мангельсдорфа (ТМ), имеющую маркерные гены, локализованные во всех десяти хромосомах (Мику, 1981). Эту линию предполагается в дальнейшем использовать для генетического анализа гибридологическим методом. Для сравнения размеров и качества пыльцы использовали линии кукурузы, у которых цитоэмбриологически был установлен партеногенез (Титовец и др., 2002; Апанасова, Тырнов, 2009; Апанасова, Суровцева, 2009), – три семьи партеногенетической линии АПО-3 и три семьи линии АТТМ, полученной при самоопылении гибрида между партеногенетической линией АТ-3 и ТМ. В качестве ближайшего сородича кукурузы использовали растения *Tripsacum dactyloides* ($2n=72$), произрастающие в условиях оранжереи, у которых, согласно проведенному нами цитоэмбриологическому исследованию, количество партеногенетических проэмбрио достигает 90% (Апанасова, неопубл.). Пыльцу фиксировали ацетоалкоголем (3:1). Смесь пыльцы окрашивали ацетокармином, предварительно выдерживая ее в железоаммонийных квасцах. Для каждого варианта анализировали выборку из 1500 пыльцевых зерен. Диаметр пыльцы (по 100 пыльцевых зерен) измеряли с помощью окуляр-микрометра. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Excel для Windows.

Результаты и их обсуждение

У всех исследованных линий кукурузы были выявлены несколько групп пыльцевых зерен (ПЗ), которые можно характеризовать как мелкие, крупные и средние. В большинстве вариантов преобладали пыльцевые зерна среднего размера, а коэффициент вариации не превышал 7,4%, что указывает на однородность пыльцы у исследуемых растений (табл. 1). Пыльцевые зерна мелкого и крупного размеров были единичными. Пыльца у разных линий кукурузы может существенно различаться по размеру. Различие между изученными вариантами составляло до 30%. Установленные различия по размерам пыльцы у линии Тестер Мангельсдорфа и семей линии АПО-3 достаточны для выявления генетических различий в дальнейшем в специальных опытах (рис. 1). Вместе с тем желателен проведение работ по выявлению линий с еще более крупной пыльцой.

Таблица 1. Размеры пыльцы у кукурузы и трипсакума

Объект	Семья	Диаметр ПЗ, мкм			
		$(x \pm m)$	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>v</i>
АПО-3	1	122.0±0.79	83	142	6.4
	2	129.0±1.01	94	160	7.8
	3	93.0±0.70	72	118	7.5
АТТМ	1	92.0±0.69	76	121	7.4
	2	92.0±0.59	73	111	6.4
	3	94.0±0.54	51	115	5.7
ТМ		91.0±0.52	63	107	5.2
Трипсакум	2007 г.	57.5±0.38	47.4	71.5	6.3
Трипсакум	2008 г.	51.2±0.43	45.3	78.6	8.4

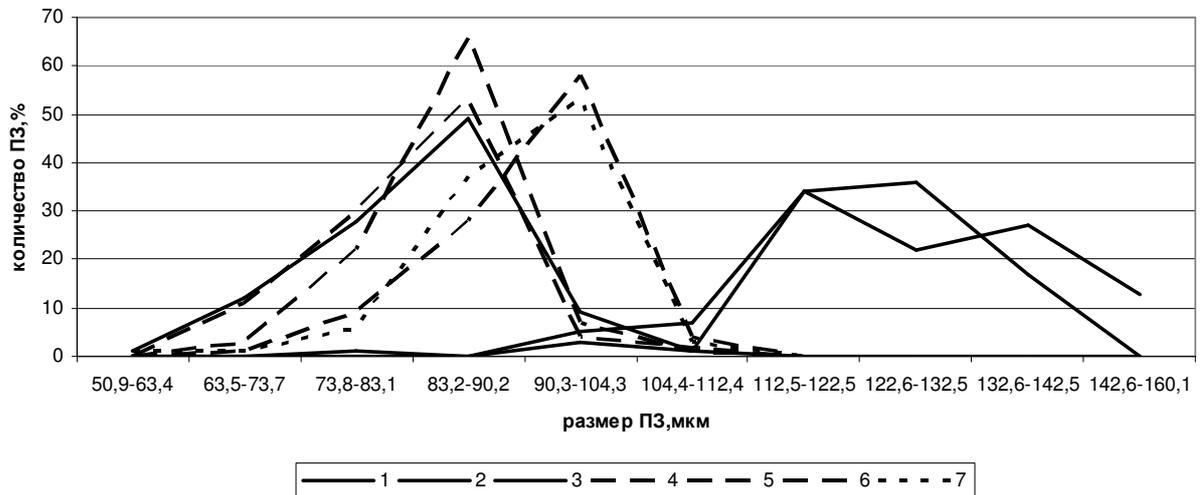


Рис. 1. Распределение пыльцы у линий кукурузы по размерам: 1 – АПО-1; 2 – АПО-2; 3 – АПО-3; 4 – АТТМ-1; 5 – АТТМ-2; 6 – АТТМ-3; 7 – ТМ

У трипсакума (см. табл. 1) визуально были различимы мелкие и крупные пыльцевые зерна. При этом наиболее многочисленную группу составили ПЗ среднего размера, лежащие в пределах 50.1–55.0 мкм в 2007 г. и в пределах 55.1–60.0 мкм в 2008 г. (рис. 2). Различия в размерах пыльцы одного растения в разные годы исследования могли быть связаны с различными внешними условиями.

У исследованных линий кукурузы выявлено несколько классов пыльцевых зерен: нормальные, двуклеточные, плазмолизированные, пустые, с интенсивно прокрашенными тяжами в цитоплазме (табл. 2).

Установлено, что у семей линии АПО-3 большинство аномальных пыльцевых зерен представлено двуклеточными ПЗ с неподелившейся генеративной клеткой. Аномальные пыльцевые зерна встречались как у линий

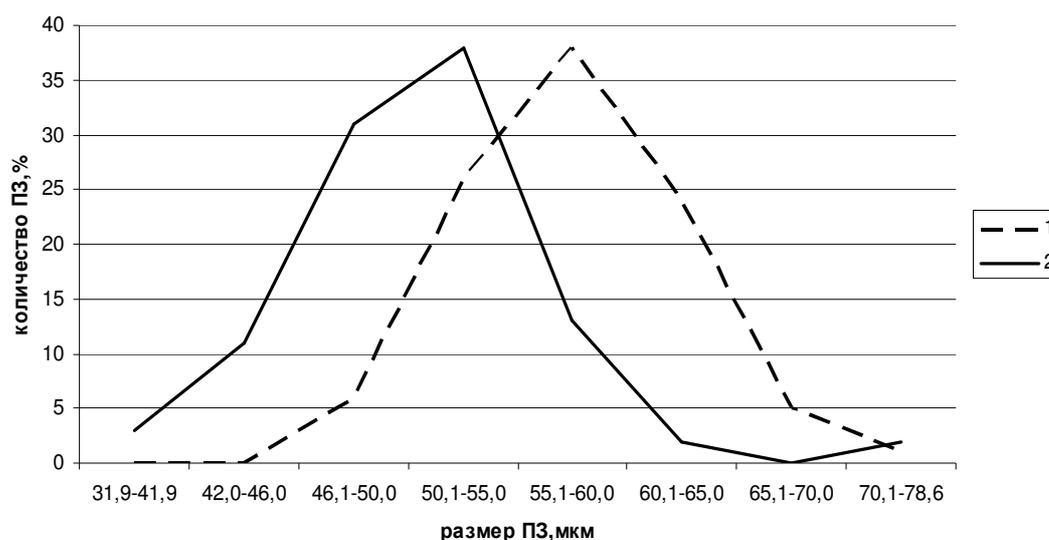


Рис. 2. Распределение пыльцы трипсакума по размерам: 1 – 2007 г.; 2 – 2008 г.

Таблица 2. Встречаемость разных типов пыльцевых зерен у линий кукурузы

Линия	№ семьи	Классы пыльцевых зерен, %				
		нормальные	дву-клеточные	с плазмолизом	пустые	со структурированной цитоплазмой
АПО-3	1	91.11	4.91	1.80	1.70	0.48
	2	95.17	2.97	0.29	0.82	0.75
	3	94.14	2.22	0.76	1.56	1.32
АТТМ	1	98.18	0.12	0.79	0.67	0.24
	2	98.16	0.35	0.75	0.48	0.26
	3	98.32	0.56	0.37	0.56	0.19
ТМ		97.87	0.17	0.69	0.00	1.27

с партеногенезом, так и у амфимиктичной линии Тестер Мангельсдорфа. Степень дефектности пыльцы у изученных вариантов была ниже предложенного значения 11,7%. Таким образом, показатель СДП нельзя использовать как диагностический признак при определении партеногенеза у кукурузы.

У трипсакума были выявлены следующие классы пыльцевых зерен: нормальные, плазмолизованные, с одним спермием, со структурированной цитоплазмой, пустые (табл.3).

Основную группу составили пыльцевые зерна с плазмолизом. Их число в 2007 и 2008 г. значительно различалось. Количество остальных аномалий не превышало 3%. Вероятно, большое количество плазмолизиро-

Таблица 3. Встречаемость разных типов пыльцевых зерен у *Tripsacum dactyloides*

Год	Классы пыльцевых зерен, %				
	нормальные	с плазмолизом	с одним спермием	со структурированной цитоплазмой	пустые
2007	0.02	98.08	0.71	2.63	0.28
2008	49.81	48.90	0.13	0.88	0.38

ванных зерен связано с внешними условиями, так как в период цветения трипсакума (июнь-июль) температура воздуха в оранжерее достигала 60°C.

В результате проведенного исследования установлено, что диагностика партеногенеза у кукурузы и трипсакума по размерам и степени дефектности пыльцы затруднительна или даже невозможна.

Список литературы

- Лобашев М.Е. Генетика. Л., 1967. 752 с.
- Хохлов С.С., Зайцева М.И., Куприянов П.Г. Выявление апомиктических растений во флоре СССР. Саратов, 1978. 224 с.
- Куприянов П.Г., Жолобова В.Г. Уточнение понятий «нормальная и дефектная пыльца» в антморфологическом методе // Апомиксис и цитозембриология растений. Саратов, 1983. Вып. 3. С. 47–52.
- Куприянов П.Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. Саратов, 1989. 160 с.
- Шишкинская Н.А., Юдакова О.И., Тырнов В.С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. Саратов, 2004. 126 с.
- Мику В.Е. Генетические исследования кукурузы. Кишинев, 1981. 232 с.
- Титовец В.В., Еналеева Н.Х., Тырнов В.С. Цитозембриологическое проявление элементов апомиксиса у линии АТ-3 // Репродуктивная биология, генетика и селекция. Саратов, 2002. С. 69–74.
- Апанасова Н.В., Тырнов В.С. Изучение партеногенеза у генетически маркированных линий кукурузы // Инновационные и молекулярно-генетические исследования живых систем: тр. Всерос. конф., посвящ. 10-летию каф. генетики БГПУ им. М. Акмуллы, приуроч. к ежегодным Вавиловским чтениям. Уфа, 23–27 ноября 2009. Уфа, 2009. С. 140–143.
- Апанасова Н.В., Суровцева И.И. Цитозембриологическое доказательство партеногенеза у генетически маркированных линий кукурузы // Исследования молодых ученых в биологии и экологии. Саратов, 2009. С. 10–13.

УДК 576.316.7

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАРИОТИПОВ
БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ
РОДА ОСТРОЛОДОЧНИК (*OXYTROPIS* DC.)

Л.Р. Арсланова, Н.А. Калашник

*Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
450080, Уфа, ул. Полярная, 8; e-mail: cyto.ufa@mail.ru*

Проведено кариологическое исследование четырех видов рода *Oxytropis* DC.: *O. gmelinii* Fisch. ex Boriss., *O. approximata* Less., *O. hippolyti* Boriss., *O. sordida* (Willd.) Pers. из природных популяций Южного Урала. Установлено, что число хромосом у исследованных видов $2n = 48$; для *O. gmelinii* и *O. hippolyti* характерны хромосомы метацентрического и субметацентрического типов, для *O. approximata* и *O. sordida* – только метацентрического типа. Наблюдаемые у исследованных объектов межвидовые и межпопуляционные сходства и различия по длине хромосом, изменчивости их морфометрических параметров и структуре кариотипов свидетельствуют в пользу их близкого родства.

Ключевые слова: *Oxytropis* DC., число хромосом, структура кариотипа, популяционная изменчивость, Южный Урал.

На Урале произрастают 9–10 видов рода *Oxytropis* DC. (Васильченко, 1987; Яковлев, 1996), из которых 5 видов считаются редкими и занесены в Красную книгу Республики Башкортостан (2001). К ним относится, в частности, *O. gmelinii* Fisch. ex Boriss. Кроме того, некоторые виды уральских остролодочников являются эндемиками, например *O. approximata* Less., *O. hippolyti* Boriss. *O. sordida* (Willd.) Pers. – вид с неопределенным статусом, который предполагается занести в Красную книгу Республики Башкортостан.

В данной работе представлены результаты кариологических исследований видов *O. gmelinii*, *O. approximata*, *O. hippolyti* и *O. sordida*.

По мнению некоторых авторов (Горчаковский, 1963; Князев, 2001б), *O. gmelinii* Fisch. ex Boriss., *O. approximata* Less. и *O. hippolyti* Boriss. связаны тесными узлами родства друг с другом и с аркто-высокогорным *O. sordida*.

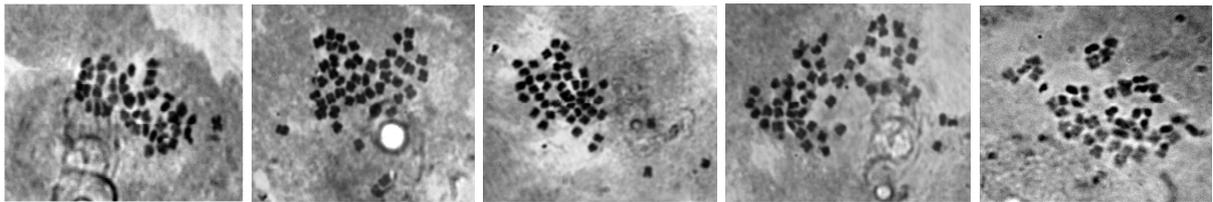
Материал и методика

Для кариологических исследований были использованы семена образцов растений, собранных в разных районах Республики Башкортостан: *O. gmelinii* (Кугарчинский район, гора Маяк-тау; Абзелиловский район, го-

ра Аян и озеро Суртанды; Баймакский район, с. Бахтигареево; Учалинский район, хребет Сяли-кыр), *O. approximata* (Учалинский район, с. Старомуйнаково), *O. hippolyti* (Давлекановский район, оз. Аслы-куль; Буздякский район, с. Канлы-Туркеево и с. Усмановский), *O. sordida* (Белорецкий район, хребет Машак). В качестве материала использовали меристематическую ткань корешков проростков (Паушева, 1980). Материал изучали с использованием масляной иммерсии, используя микроскоп БИМАМ-Р13 (x1120). Анализировали не менее 20–25 метафазных пластинок из каждой популяции.

На рис. 1 представлены микрофотографии метафазных пластинок исследуемых видов. В результате исследований определяли число хромосом, морфометрические параметры хромосом, типы хромосом, согласно классификации В.Г. Грифа, Н.Д. Агаповой (1986), также составляли идиограммы кариотипов для популяций исследуемых видов.

Oxytropis gmelinii



гора Маяк-тау

гора Аян

оз. Суртанды

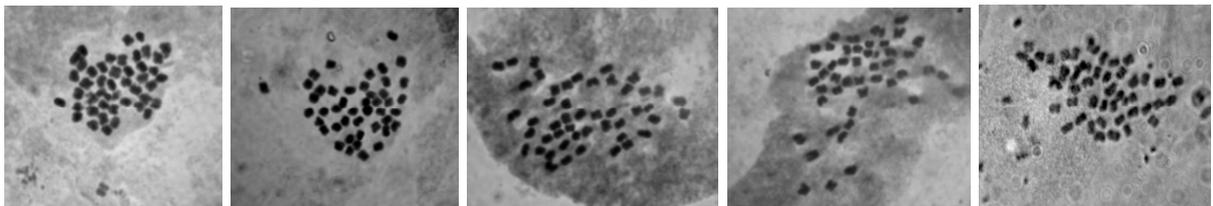
хр. Сяли-кыр

с. Бахтигареево

Oxytropis approximata

Oxytropis hippolyti

Oxytropis sordida



с. Старомуйна-
ково

оз. Аслы-куль

с. Канлы-Туркеево

с. Усмановский

хр. Машак

Рис. 1. Микрофотографии метафазных пластинок видов рода *Oxytropis* DC. из различных популяций. Увеличение: объектив x100, окуляр x7, фотонасадка x1,6

Статистическая обработка данных выполнена по методике Г.Н. Зайцева (1973). Степень варьирования изучаемых признаков определяли с помощью коэффициентов вариации по шкале уровней изменчивости: очень низкий ($C_v < 7\%$), низкий ($C_v = 8-12\%$), средний ($C_v = 13-20\%$), повышенный ($C_v = 21-30\%$), высокий ($C_v = 31-40\%$) и очень высокий ($C_v > 40\%$), разработанной С.А. Мамаевым (1973). Оценку достоверности различий между популяциями видов рода *Oxytropis* DC. по кариологическим показателям

проводили с помощью дисперсионного анализа (критерия наименьшей значимой разности). Для систематизации объектов в пакете программ Statistica 6.0 были использованы методы многомерного статистического анализа: древовидная кластеризация (метод одиночной связи) и дискриминантный анализ.

Результаты и их обсуждение

***Oxytropis gmelinii*.** Для *O. gmelinii* установлено, что у исследованных популяций соматическое число хромосом $2n=48$, хромосомы метацентрического ($Ic > 40\%$) типа, кроме популяции хр. Сияли-кыр, у которой представлены хромосомы как метацентрического, так и субметацентрического ($30 < Ic < 40\%$) типов. Размеры хромосом в популяции горы Маяк-тау варьируют в пределах от 1.88 ± 0.19 мкм до 2.84 ± 0.26 мкм, горы Аян – от 1.88 ± 0.15 мкм до 2.80 ± 0.22 мкм, хр. Сияли-кыр – от 1.88 ± 0.08 мкм до 2.73 ± 0.15 мкм; оз. Суртанды – от 1.92 ± 0.15 мкм до 2.79 ± 0.28 мкм, с. Бахтигареево – от 1.84 ± 0.15 мкм до 2.74 ± 0.16 мкм. Во всех популяциях по абсолютной и относительной длине хромосом в основном наблюдаются очень низкий и низкий коэффициенты вариации, а по значению центромерного индекса хромосом – очень низкий, низкий и средний. Средняя суммарная длина диплоидного набора хромосом в популяции горы Маяк-тау составляет 112.44 ± 7.53 мкм, горы Аян – 112.37 ± 6.20 мкм, хр. Сияли-кыр – 110.20 ± 4.33 мкм, оз. Суртанды – 107.16 ± 8.83 мкм, с. Бахтигареево – 109.95 ± 5.90 мкм; коэффициент вариации во всех популяциях очень низкий или низкий ($C_v = 6.70\%$, $C_v = 5.52\%$, $C_v = 3.93\%$, $C_v = 8.24\%$, $C_v = 5.37\%$ соответственно).

***Oxytropis approximata*.** Установлено, что у исследованной популяции *O. approximata* соматическое число хромосом $2n=48$, хромосомы метацентрического ($Ic > 40\%$) типа. Размеры хромосом в популяции варьируют в пределах от 1.86 ± 0.21 мкм до 2.89 ± 0.26 мкм.

По абсолютной длине хромосом наблюдаются очень низкий (по 3, 4, 12–14-й парам) и низкий коэффициенты вариации (по остальным парам), по относительной длине хромосом – очень низкий коэффициент вариации, кроме 24-й пары (низкий коэффициент вариации), а по значению центромерного индекса хромосом – очень низкий (по 11, 13 и 14-й парам), низкий (по 1–10, 12, 15–19, 23, 24-й парам) и средний (по 20–22-й парам). Средняя суммарная длина диплоидного набора хромосом в популяции составляет 111.38 ± 6.76 мкм; коэффициент вариации очень низкий ($C_v = 6.07\%$).

***Oxytropis hippolyti*.** У *O. hippolyti* исследованных популяций соматическое число хромосом $2n = 48$, хромосомы метацентрического ($Ic > 40\%$) типа, кроме популяции с. Усмановский, где обнаружены хромосомы как

метацентрического, так и субметацентрического ($30 < I_c < 40\%$) типов. Размеры хромосом в популяции оз. Аслы-куль варьируют в пределах от 1.87 ± 0.16 мкм до 2.82 ± 0.22 мкм; с. Канлы-Туркеево – от 1.86 ± 0.12 мкм до 2.79 ± 0.28 мкм, с. Усмановский – от 1.77 ± 0.19 мкм до 2.70 ± 0.17 мкм.

Во всех популяциях по абсолютной и относительной длине хромосом наблюдаются очень низкий и низкий коэффициенты вариации, а по значению центромерного индекса хромосом – очень низкий, низкий и средний. Средняя суммарная длина диплоидного набора хромосом в популяции оз. Аслы-куль составляет 111.48 ± 6.51 мкм, с. Канлы-Туркеево – 110.40 ± 7.59 мкм, с. Усмановский – 106.93 ± 4.07 мкм; коэффициент вариации во всех популяциях очень низкий ($C_v = 5.84\%$, $C_v = 6.87\%$, $C_v = 3.80\%$ соответственно).

***Oxytropis sordida*.** Для *O. sordida* установлено, что в популяции, произрастающей на хр. Машак, соматическое число хромосом $2n = 48$, хромосомы метацентрического ($I_c > 40\%$) типа. Размеры хромосом варьируют в пределах от 1.70 ± 0.20 мкм до 2.69 ± 0.27 мкм.

По абсолютной длине хромосом наблюдаются низкий (по 1–3, 6–12, 22–24-й парам) и средний (по 4, 5, 13–21-й парам) коэффициенты вариации, по относительной длине – очень низкий, кроме 15, 16 и 17-й пар хромосом, по которым наблюдается низкий коэффициент вариации. По значению центромерного индекса отмечаются очень низкий (по 3-й паре), низкий (по 1, 2, 4–11, 18, 19, 22–24-й парам) и средний (по 12–17-й парам) коэффициенты вариации. Средняя суммарная длина диплоидного набора хромосом в данной популяции 101.64 ± 11.42 мкм, коэффициент вариации низкий ($C_v = 11.24\%$).

Таким образом, у всех исследованных видов соматическое число хромосом $2n = 48$. Полученные данные по числу хромосом исследованных видов совпадают с результатами, приведенными некоторыми авторами для Урала (Лавренко и др., 1990; Филлипов и др., 1998).

На рис. 2 представлены идиограммы кариотипов видов рода *Oxytropis* DC. из различных популяций.

Сравнение исследованных популяций по морфометрическим показателям хромосом, а также по суммарной длине диплоидного набора с помощью критерия наименьшей значимой разности выявило различия между популяциями по одним показателям и сходство по другим.

Так, у *O. gmelinii* по абсолютной длине хромосом наблюдаются статистически значимые различия при сравнении всех исследованных популяций с популяцией оз. Суртанды (с. Бахтигареево и оз. Суртанды – по 15, 17 и 18-й парам, горы Маяк-тау и оз. Суртанды – по 14–17-й парам, горы Аян и оз. Суртанды – по 7, 13–16, 18 и 19-й парам, хр. Сияли-кыр и оз. Суртанды – по 15–17-й парам). По относительной длине хромосом между по-

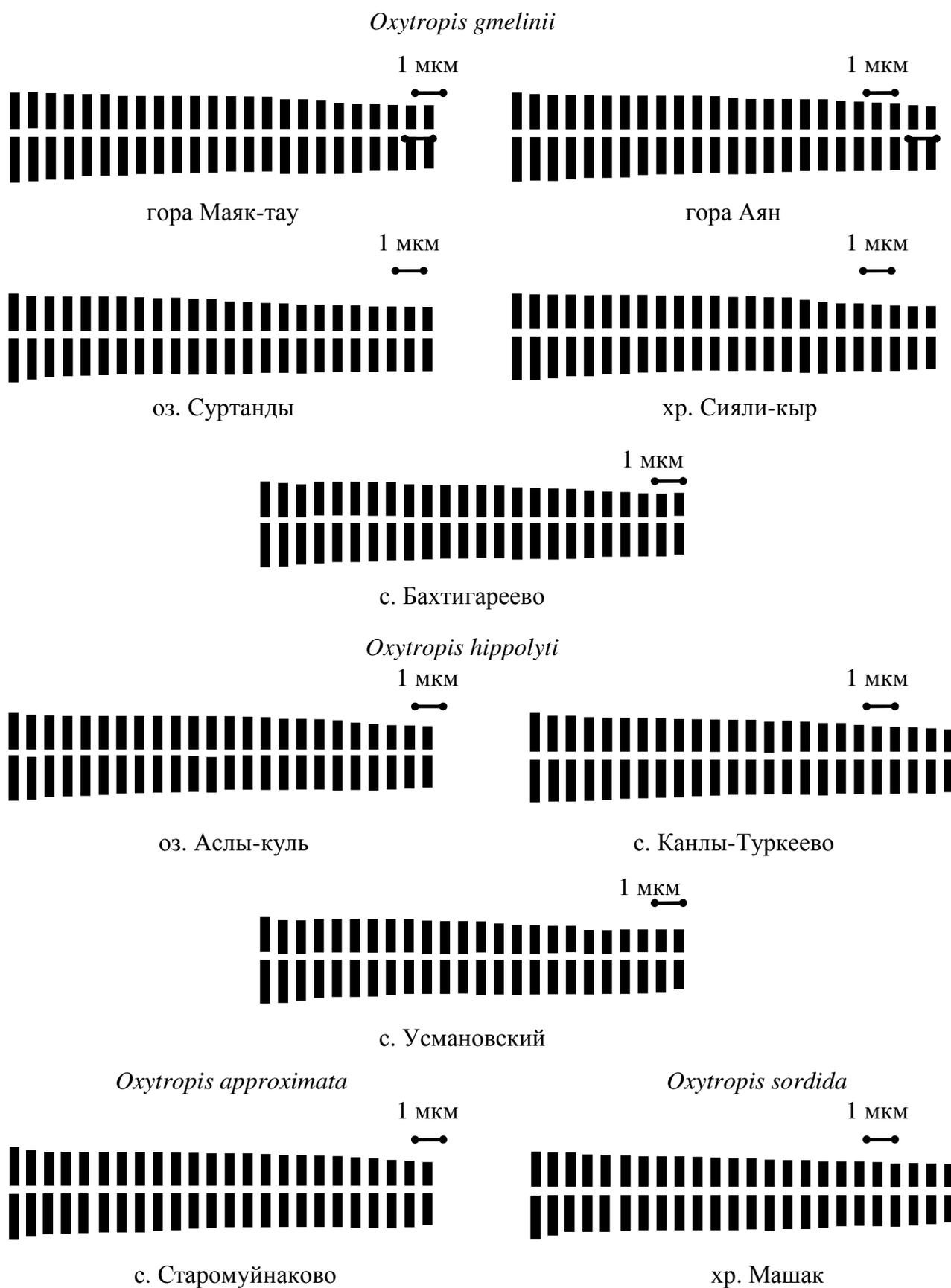


Рис. 2. Идиограммы кариотипов видов рода *Oxytropis* DC. из различных популяций

пуляциями наблюдаются различия по следующим парам хромосом: горы Маяк-тау и с. Бахтигареево – по 3 и 8-й парам, с. Бахтигареево и оз. Суртанды – по 11, 15, 17 и 24-й парам, горы Маяк-тау и оз. Суртанды – по 3, 4, 8, 10, 11, 15–18, 23 и 24-й парам, гор Маяк-тау и Аян – по 7 и 18-й парам, горы Маяк-тау и хр. Сияли-кыр – по 4-й паре, горы Аян и оз. Суртанды – по 24-й паре, хр. Сияли-кыр и оз. Суртанды – по 1, 10, 11, 15–18, 23 и 24-й парам, горы Аян и хр. Сияли-кыр – по 16 и 17-й парам. По значению центрального индекса различия наблюдаются между популяциями по следующим парам хромосом: с. Бахтигареево и оз. Суртанды – по 3 и 13-й парам, горы Маяк-тау и оз. Суртанды – по 4, 7, 13 и 15-й парам, гор Маяк-тау и Аян – по 6, 19 и 20-й парам, горы Аян и оз. Суртанды – по 3–7, 17 и 18-й парам, хр. Сияли-кыр и оз. Суртанды – по 3, 11, 13 и 14-й парам, хр. Сияли-кыр и горы Аян – по 13, 14, 18, 21 и 22-й парам. По суммарной длине хромосом значимые различия наблюдаются между следующими популяциями: горы Маяк-тау и оз. Суртанды, горы Аян и оз. Суртанды.

У *O. hippolyti* по абсолютной длине хромосом статистически значимые различия наблюдаются между популяциями по нескольким соответствующим парам: оз. Аслы-куль и с. Канлы-Туркеево – по 19-й паре, оз. Аслы-куль и с. Усмановский – по 5, 9, 18–22, 24-й парам, с. Канлы-Туркеево и с. Усмановский – по 4 и 5-й парам. По относительной длине различия наблюдаются между следующими популяциями: оз. Аслы-куль и с. Канлы-Туркеево – по 3 и 19-й парам, оз. Аслы-куль и с. Усмановский – 2 и 19-й парам. По значению центрального индекса различия наблюдаются между следующими популяциями: оз. Аслы-куль и с. Канлы-Туркеево – по 1-й паре, оз. Аслы-куль и с. Усмановский – по 9 и 19-й парам, с. Канлы-Туркеево и с. Усмановский – по 1, 9, 10, 12-й парам. По суммарной длине хромосом значимые различия наблюдаются только между популяциями оз. Аслы-куль и с. Усмановский.

Как отмечалось ранее, по мнению некоторых авторов (Горчаковский, 1963, Князев, 2001б), популяции *O. gmelinii*, *O. approximata* и *O. hippolyti* связаны тесными узами родства друг с другом и с аркто-высокогорным *O. sordida*. В связи с этим нами была предпринята попытка определить с помощью методов многомерного анализа (дискриминантный и кластерный анализ) степень сходства популяций перечисленных видов друг с другом по кариологическим признакам.

В результате проведенного дискриминантного анализа с пошаговым включением переменных по морфологическим параметрам хромосом *O. gmelinii*, *O. approximata*, *O. hippolyti* и *O. sordida* было выявлено, что максимальный вклад в разделение групп вносят абсолютная и относительная длина хромосом, при этом более показательной оказалась абсолютная длина хромосом (λ Уилкса = 0.963, $F = 1720.663$, $p < 0.0001$) по сравнению

с относительной (λ Уилкса = 0.901, $F = 1609.861$, $p < 0.0001$). Из трех канонических переменных достоверной оказалась только первая ($\chi^2 = 993.0$, $p < 0.0001$), описывающая 68.4% межгрупповой дисперсии. Наибольшие стандартизированные коэффициенты для канонической функции 1 имеют показатели: абсолютная (123.5) и относительная длина хромосом (135.5). Степень различия между популяциями оценивалась при помощи расстояния Махаланобиса, отражающего удаленность центроидов выборок в многомерном пространстве канонических переменных. Значения квадратов расстояния Махаланобиса между исследуемыми популяциями оказались статистически значимыми ($p < 0.05$), кроме следующих популяций: хр.Сияли-кыр – с.Бахтигареево, горы Аян – Маяк-тау, с. Усмановский – оз.Суртанды, хр.Сияли-кыр – с.Канлы-Туркеево, оз.Аслы-куль – с. Старомуйнаково.

В результате кластерного анализа была получена дендрограмма различия – сходства популяций видов рода *Oxytropis* DC. по четырем кариотипическим параметрам – абсолютной, относительной и суммарной длине хромосом, а также центромерному индексу (рис.3). Из полученной дендрограммы видно, что наиболее близки следующие популяции: горы Маяк-тау и Аян, оз.Аслы-куль и с.Старомуйнаково (расстояние 0.2), хр.Сияли-кыр и с. Канлы-Туркеево (расстояние 0.3), оз. Суртанды и с. Усмановский (расстояние 0,4).

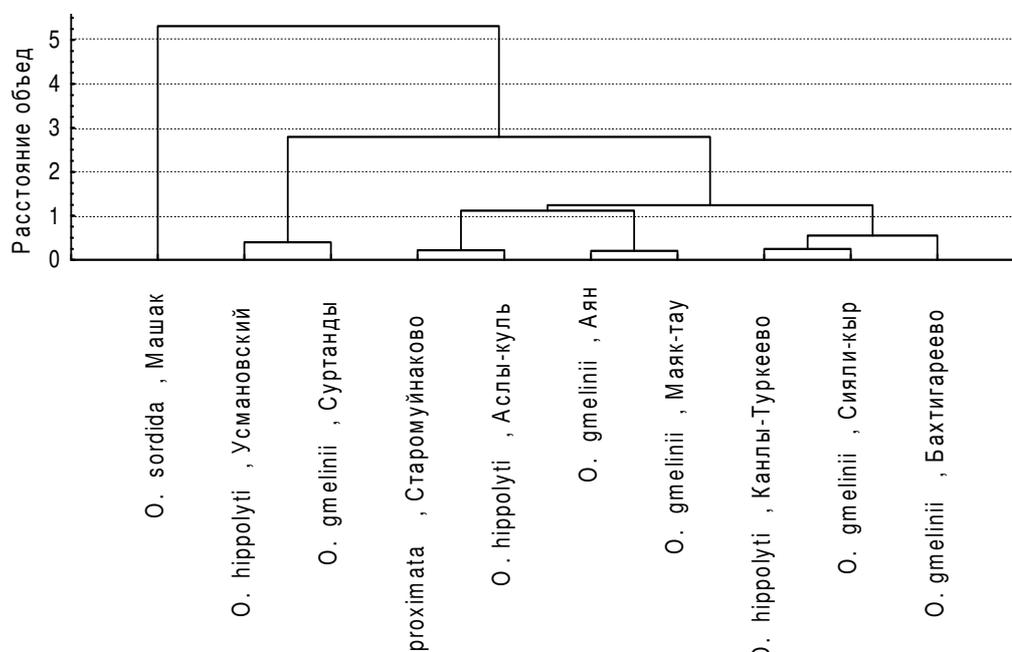


Рис. 3. Дендрограмма сходства-различия популяций близкородственных видов рода *Oxytropis* DC.: *O. gmelinii*, *O. hippolyti*, *O. approximata* и *O. sordida* по кариотипическим параметрам (абсолютной, относительной и суммарной длине хромосом, а также центромерному индексу)

Таким образом, по кариотипическим признакам наиболее близкими оказались как популяции одного вида (горы Аян – Маяк-тау, хр. Сияли-кыр – с. Бахтигареево), так и популяции разных видов (с. Усмановский – оз. Суртанды, оз. Аслы-куль – с. Старомуйнаково, хр. Сияли-кыр – с. Канлы-Туркеево). Хотя популяция хр. Машак наиболее далека от остальных популяций, тем не менее и у нее наблюдается сходство с остальными изученными популяциями по числу и размерам хромосом, а также по структуре хромосомного набора. Наблюдаемые у исследованных объектов межвидовые и межпопуляционные сходства по некоторым кариотипическим показателям, вероятно, свидетельствуют в пользу их близкого родства.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. У всех исследованных видов соматическое число хромосом $2n = 48$. Для *O. gmelinii* и *O. hippolytii* характерны хромосомы метацентрического и субметацентрического типов, для *O. approximata* и *O. sordida* – только метацентрического типа.

2. У исследованных видов наблюдаются как различия, так и сходства по морфометрическим параметрам хромосом между отдельными парами и суммарной длине диплоидного набора. Уровень изменчивости по этим показателям очень низкий, низкий и средний.

3. Максимальный вклад в дифференциацию видов и популяций вносят абсолютная и относительная длины хромосом. По четырем кариотипическим параметрам наиболее близкими оказались следующие популяции: горы Маяк-тау и Аян, оз. Аслы-куль и с. Старомуйнаково, хр. Сияли-кыр и с. Канлы-Туркеево, оз. Суртанды и с. Усмановский.

4. Полученные результаты исследования *O. gmelinii*, *O. approximata*, *O. hippolytii* и *O. sordida* свидетельствуют в пользу близкого родства этих видов.

Список литературы

Васильченко И.Т. Род Остролодочник – *Oxytropis* DC. // Флора европейской части СССР. Л., 1987. Т. 6. С. 169.

Горчаковский П.Л. Эндемичные и реликтовые элементы во флоре Урала и их происхождение // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.; Л., 1963. С. 285–375.

Гриф В.Г., Агапова Н.Д. К методике описания кариотипов растений // Бот. журн. 1986. Т. 71, № 4. С. 550–553.

Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М., 1973. 256 с.

Князев М.С. Заметки по систематике и хорологии видов рода *Oxytropis* (Fabaceae) на Урале. III: Виды родства *Oxytropis campestris* // Бот. журн. 2001б. Т. 86, № 1. С. 79–87.

Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1: Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. Уфа, 2001. 237 с.

Лавренко А.Н., Сердитов Н.П., Улле З.Г. Числа хромосом некоторых видов цветковых растений Урала (Коми АССР)//Бот. журн. 1990. Т.75, №11. С.1622–1624.

Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М., 1973. 284 с.

Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М., 1980. 304 с.

Филиппов Е.Г., Куликов П.В., Князев М.С. Числа хромосом видов рода *Oxytropis* (Fabaceae) на Урале // Бот. журн. 1998. Т. 83, № 6. С. 138–139.

Яковлев Г.П. Бобовые земного шара. Л., 1991. 144 с.

УДК 576.353:58.037

УГАСАНИЕ ЭФФЕКТА СТИМУЛЯЦИИ МИТОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЕРИСТЕМ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ СУХИХ СЕМЯН ПОСЛЕ ЭКСПОЗИЦИИ В НИЗКОЧАСТОТНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Ю.А. Беляченко, А.Д. Усанов, В.С. Тырнов, Д.А. Усанов

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: julismirnova@yahoo.com*

После воздействия магнитного поля с частотой 6 Гц и индукцией 25 мТл в течение 1 часа на сухие семена сорго, кукурузы, подсолнечника и укропа наблюдается повышение митотической активности апикальных корневых меристем проростков. Отмечено проявление этого эффекта при хранении сухих семян в течение 3 суток после воздействия. Этот эффект угасает и исчезает при более длительном хранении.

Ключевые слова: магнитное поле, митотическая активность, стимулирующий эффект, корневые меристемы.

Проведен цикл работ, направленный на исследование влияния низкочастотного магнитного поля (МП) на различные виды однодольных и двудольных растений (Тырнов и др., 2004; Смирнова, 2006; Беляченко и др., 2007, 2008). Установлено, что при воздействии МП на покоящиеся или прорастающие семена отмечается воспроизводимый эффект действия МП, заключающийся в повышении уровня митотической активности (МА) апикальных корневых меристем у опытных растений по сравнению с контрольными. Выявленный стимулирующий эффект является основой для разработки перспективной технологии для оптимизации различных биотехнологических процессов, а также целенаправленного воздействия на количественные и качественные признаки растений в сельскохозяйственной практике.

При исследовании действия низкочастотного МП на физические характеристики зерновок сорго было установлено, что под действием МП происходит уменьшение характерных для них значений диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь, а при прекращении его действия данные параметры возвращаются в исходное состояние приблизительно через 2 ч (Постельга и др., 2008). В связи с этим возникает вопрос о длительности сохранения биологических эффектов. В сельскохозяйственной практике далеко не всегда оказывается возможным проводить сев точно в запланированный срок, например из-за плохих погодных условий, поэтому актуальным является исследование вопроса о возможной длительности хранения сухих семян после экспозиции в МП.

Серия экспериментов, направленная на выяснение длительности проявления магнитобиологических эффектов, предполагала проращивание сухих семян, подвергнутых воздействию поля с частотой 6 Гц и индукцией 25 мТл в течение 1 ч как непосредственно после этого воздействия, так и через разные промежутки времени после него.

Установлено, что стимулирующий эффект не наблюдается у проростков сорго Пищевое 35, полученных из зерновок, которые подвергались воздействию МП за неделю до проращивания или раньше (рис. 1).

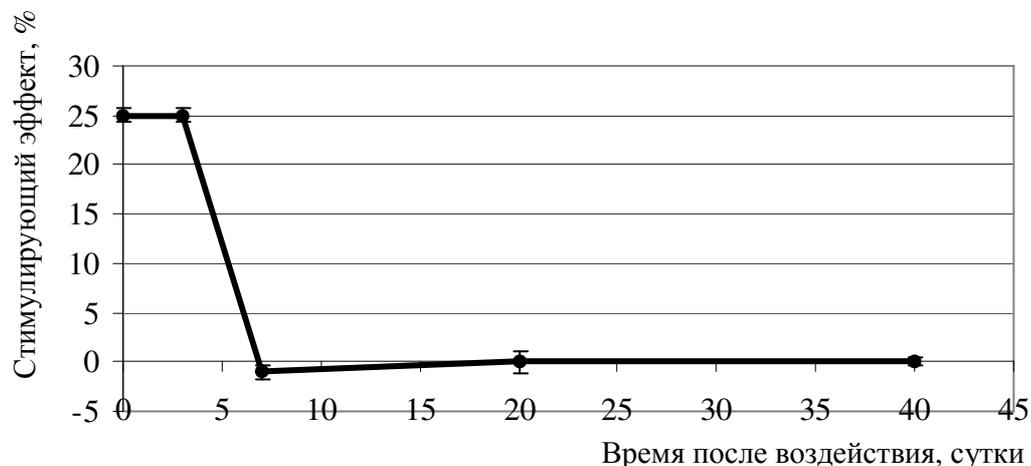


Рис. 1. Угасание эффекта стимуляции МА меристем сорго, вызываемого воздействием МП на зерновки при проращивании непосредственно после этого воздействия, а также через 3, 7, 20 и 40 суток

Отсюда следует важный вывод для эффективного практического применения стимулирующего действия МП на МА: семенной материал рекомендуется проращивать в течение 3 суток после экспозиции в МП. В связи с важностью исследования данного вопроса мы осуществили проверку универсальности выявленной закономерности на других объектах — кукурузе, подсолнечнике и укропе.

На рис. 2 приведена зависимость уровня стимуляции МА апикальных корневых меристем кукурузы Пурпурный тестер скороспелый от длительности хранения зерновок после экспозиции в МП.

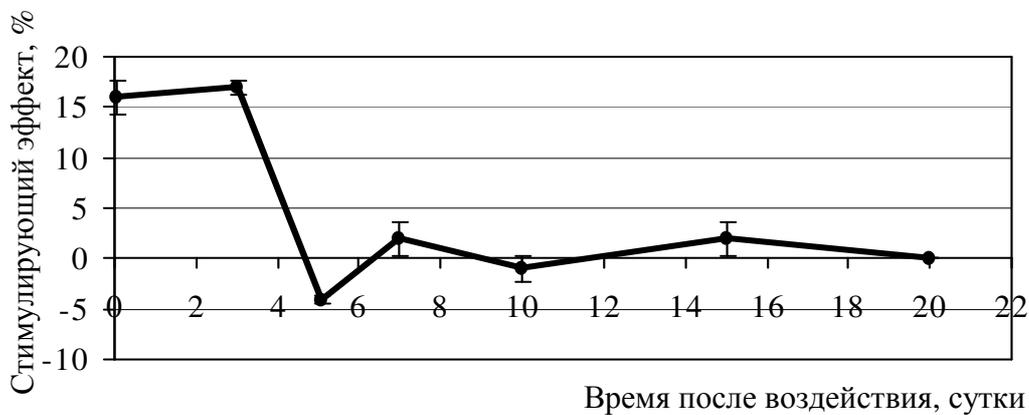


Рис. 2. Угасание эффекта стимуляции МА меристем кукурузы после воздействия МП на зерновки при проращивании непосредственно после этого воздействия, а также через 3, 5, 7, 10, 15 и 20 суток

Стимулирующий эффект у проростков, полученных из зерновок, хранившихся после воздействия в течение 3 суток, сходен с таковым у проростков из зерновок, проращивание которых было начато сразу после экспозиции в МП. Напротив, при хранении зерновок в течение 5 суток после проращивания в меристемах проростков опытных растений наблюдалось некоторое снижение уровня МА по сравнению с контролем. При последующих фиксациях различия между опытными и контрольными растениями становятся еще менее значительными, причем значения МА могут быть выше как у опытных, так и у контрольных растений.

Рис. 3 иллюстрирует результаты аналогичного эксперимента для подсолнечника Саратовский 85. Приведенная зависимость, как и в предыдущем случае, характеризуется одинаковыми уровнями стимуляции при проращивании семян после экспозиции, а также через 3 суток. При хранении семян в течение 5 суток после воздействия в меристемах опытных растений МА оказывается ниже контрольного показателя на 1%. Через 10 суток МА в опыте превышает МА в контроле на 3%. Последующие фиксации сопровождаются одинаковым уровнем МА у опытных и контрольных растений.

Результаты эксперимента с укропом Грибовский сходны с таковыми для других объектов и особенно с результатами, полученными на кукурузе (рис. 4). В этом случае при хранении семян в течение 3 суток после экспозиции в МП стимулирующий эффект в меристемах проростков схож с таковым для проростков, полученных при проращивании семян непосредственно после воздействия.

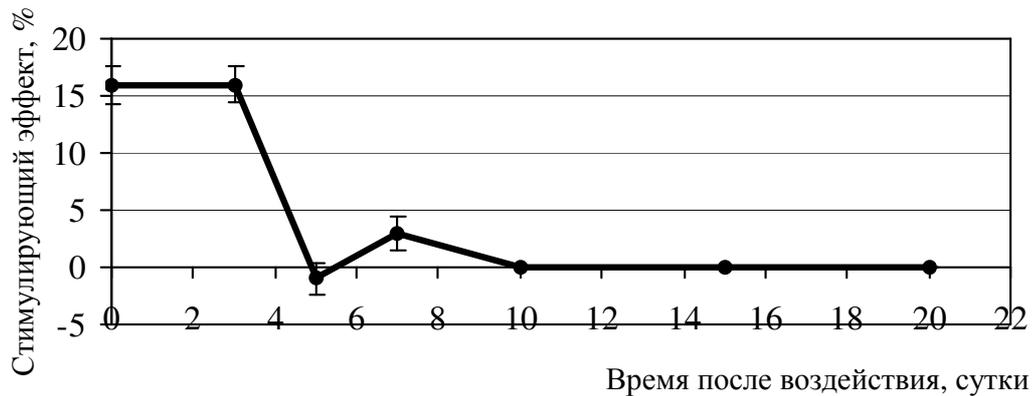


Рис. 3. Угасание эффекта стимуляции МА меристем подсолнечника, вызываемого воздействием МП на семянки при проращивании непосредственно после этого воздействия, а также через 3, 5, 7, 10, 15 и 20 суток

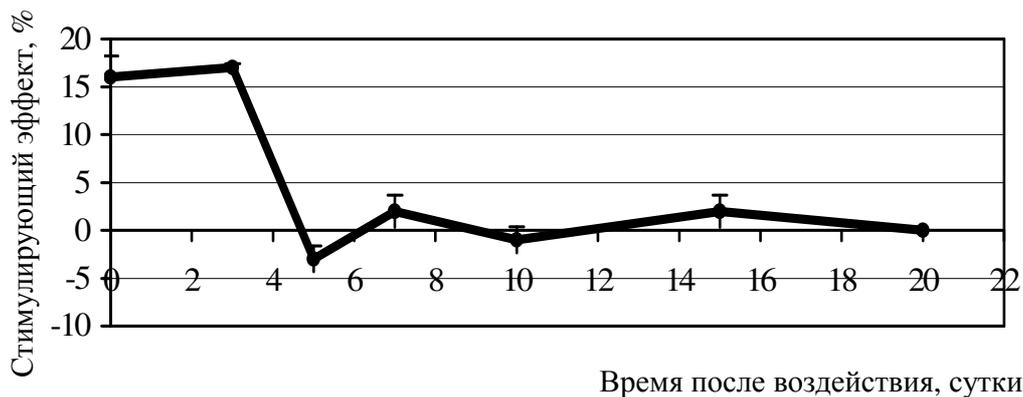


Рис. 4. Угасание эффекта стимуляции МА меристем укропа, вызываемого воздействием МП на семена при проращивании непосредственно после этого воздействия, а также через 3, 5, 7, 10, 15 и 20 суток

Таким образом, для всех исследованных объектов (сорго, кукуруза, подсолнечник, укроп) характерно сохранение стимулирующего эффекта одночасового воздействия МП при хранении семян в течение 3 суток. Этот эффект угасает и исчезает при более длительном хранении.

Список литературы

Тырнов В.С., Смирнова Ю.А., Усанов А.Д. и др. Стимулирующее влияние переменного магнитного поля на митотическую активность и рост кукурузы // Вавиловские чтения – 2004: материалы Всерос. конф. 24–26 ноября 2004 г. Секция генетики и селекции. Саратов: Изд-во СГАУ, 2004. С. 65–67.

Смирнова Ю.А. Влияние переменного магнитного поля на митоз в меристемах однодольных и двудольных растений // Исследования молодых ученых и студентов в биологии: сб. науч. тр. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2006. Вып. 4. С. 81–84.

Беляченко Ю.А., Усанов А.Д., Тырнов В.С., Усанов Д.А. Влияние низкочастотного магнитного поля на митотическую активность клеток сорго // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2007. Вып. 11. С. 57–60.

Беляченко Ю.А., Усанов А.Д., Тырнов В.С., Усанов Д.А. Влияние переменных магнитных полей на пролиферацию клеток апикальных корневых меристем двудольных растений // Изв. Саратов. ун-та. Сер. Химия. Биология. Экология. 2008. Т. 8, вып. 2. С. 84–88.

Постельга А.Э., Усанов А.Д., Беляченко Ю.А. и др. Влияние переменного магнитного поля низкой интенсивности на физические характеристики зерновок сорго // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2008. Т. 11, № 1. С. 65–69.

УДК 581.3

О ВОЗМОЖНОСТИ ОТБОРА МНОГОЗАРОДЫШЕВЫХ ЗЕРНОВОК У КУКУРУЗЫ

Д.С. Демихова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83*

Показана возможность отбора близнецов в зерновках до их проращивания.
Ключевые слова: кукуруза, полиэмбриония.

Репродуктивная биология растений – один из важнейших разделов биологии, тесно связанный со многими научными дисциплинами и решением практических, биотехнологических, селекционных и семеноводческих вопросов. К репродуктивной биологии относится явление полиэмбрионии (Яковлев, 1956; Поддубная-Арнольди, 1976; Хохлов и др., 1976; Селиванов, 1983; Лакшманан, Амбеогаокар, 1990; Батыгина, Виноградова, 2007).

Явление полиэмбрионии представляет большой научный интерес, так как ее возникновение часто связано с изменением систем размножения и, соответственно, их цитоэмбриологических предпосылок. Полиэмбриония может вести к повышению репродуктивного потенциала видов в природе (или отдельных возделываемых культур в сельскохозяйственном про-

изводстве), а также быть источником генетического разнообразия, поскольку среди близнецов могут встречаться гаплоидные, полиплоидные и анеуплоидные растения.

Практическое значение полиэмбрионии может быть связано с повышением пищевых и кормовых качеств семян за счет увеличения зародышевой части зерновки (Селиванов, 1983).

Отбор среди потомства близнецов позволяет выявлять генетически обусловленные формы полиэмбрионии и создавать линии со связанными с ней другими явлениями – партеногенезом, андрогенезом, гаплоидией и апомиксисом (Нежевенко, Шумный, 1970; Хохлов и др., 1976; Тырнов, 1986, 2002; Тырнов, Завалишина, 1973; Chase, 1969; Kermicle, 1971).

Работ по полиэмбрионии у кукурузы немного, чуть более 2-х десятков. В то же время кукуруза является одновременно ценной возделываемой культурой, классическим генетическим объектом, удобным видом для биоинженерных, цитологических и эмбриологических работ. Поэтому исследование закономерностей полиэмбрионии у этой культуры целесообразно с разных позиций. Выявление полиэмбрионных зерновок является обязательной и постоянной операцией при изучении и практическом использовании полиэмбрионии. Желательно, чтобы эта процедура была максимально упрощена.

Результаты и их обсуждение

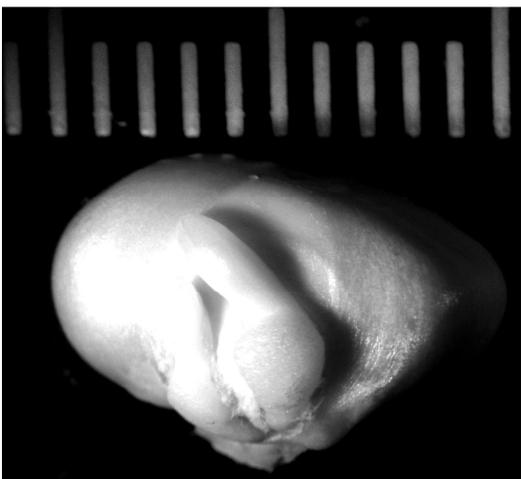
Как правило, выявление многозародышевых зерновок связано с проращиванием семенного материала. Однако эта процедура достаточно длительная, трудоемкая, требует обязательного доращивания растений при желании или необходимости сохранить и размножить выявленных близнецов. В этом случае исследователь располагает узким промежутком времени, обычно приходющимся на весенний период, когда необходимо одновременно решать много других поставленных задач. Поэтому было бы целесообразно отбирать по прямым или косвенным признакам полиэмбрионные зерновки до их проращивания. Даже если бы таковыми оказались не все из них, польза от такого отбора могла быть очень существенной, поскольку относительно небольшую выборку семян, обогащенную нужной фракцией, проще использовать в оптимальное или любое желаемое время. В связи с этим был исследован вопрос о возможности визуального выявления нескольких зародышей в зерновке кукурузы.

Нами были просмотрены зерновки линии АТ-3. Эта линия предрасположена к партеногенезу и полиэмбрионии (Тырнов, 2002). Поэтому, с одной стороны, она может служить в качестве модельной формы при решении поставленных задач, с другой – донором этих признаков при скре-

щивании с другими линиями. Анализировалась область щитка, где обычно располагается зародыш. Чаще всего наличие одного зародыша определялось очень хорошо, но иногда зародыш под перикарпом не был виден. Иногда имелись складки перикарпа и было трудно определить, является ли это следствием того, что под перикарпом находится дополнительный зародыш или это просто неправильно разросшаяся часть оболочки семени. Тем не менее, в тех случаях, когда зародыши располагались параллельно друг другу, они были очень хорошо видны.

Этот метод мы применили для отбора початков у линии АПО-3 (производной от АТ-3). Исследовали 7 початков. На одном из них было обнаружено 7 зерновок с двумя зародышами. Часть однозародышевых зерновок с этого початка использовали для дальнейшего размножения в поле, а часть оставили для хранения в виде страхового материала для следующего года. На шести других початках близнецовые зародыши не были обнаружены, поэтому семенной материал с этих початков можно было не использовать для дальнейшего воспроизводства.

Гаплоидные зародыши бывают очень маленькими и выделяются в виде небольшого дополнительного щитка на фоне основного или примыкающего к нему сбоку. Дополнительным приемом может быть замачивание зерновок в течение нескольких часов, обычно 6–12 часов. Набухание зерновок приводит к тому, что некоторые складки, имитирующие зародыш, разглаживаются, а зародыши проявляются более четко. На рисунке приводится зерновка, в которой близнецы обнаружены до ее замачивания, а перикарп отделен иглами для удобства фотографирования.



Набухшая зерновка с двумя зародышами, над которыми снят перикарп

Замоченные зерновки можно хранить длительное время в холодильнике. В наших опытах зерновки прорастали через месяц после такого хранения. Таким образом, нами доказана возможность выявления близнецов в сухих и замоченных зерновках. Это открывает возможность для создания исходного селекционного материала путем отбора на партеногенез, так как за зимний и весенний период можно проанализировать огромное количество разнообразного материала и сохранить его до полевых работ.

Список литературы

- Батыгина Т.Б., Виноградова Г.Ю.* Феномен полиэмбрионии. Генетическая гетерогенность семян // *Онтогенез*. 2007. Т. 38, № 3. С. 166–191.
- Лакиманан К.К., Амбегаокар К.Б.* Полиэмбриония // *Эмбриология растений: использование в генетике, селекции, биотехнологии*. М.: Агропромиздат, 1990. С. 5–38.
- Нежевенко Г.И., Шумный В.К.* Близнецовый метод получения гаплоидных растений // *Генетика*. 1970. Т. 6, № 1. С. 173–180.
- Поддубная-Арнольди В.А.* Цитоэмбриология покрытосеменных растений. М.: Наука, 1976. 507 с.
- Селиванов А.С.* Многозародышевость семян и селекция. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1983. Ч. 1. 84 с.
- Тырнов В.С.* Андрогагенез *in vivo* у растений // *Биология развития и управление наследственностью*. М.: Наука, 1986. С. 138–164.
- Тырнов В.С.* Гаплоидия и апомиксис // *Репродуктивная биология, генетика и селекция*. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2002. С. 32–46.
- Тырнов В.С., Завалишина А.Н.* О связи спонтанной гаплоидии и полиэмбрионии у кукурузы // *Проблемы апомиксиса у растений и животных*. Новосибирск: Наука, 1973. С. 192–198.
- Хохлов С.С., Тырнов В.С., Гришина Е.В. и др.* Гаплоидия и селекция. М.: Наука, 1976. 221 с.
- Яковлев М.С.* Основные типы полиэмбрионии высших растений // *Тр. Бот. ин-та АН СССР*. 1957. Сер. 7, вып. 4. С. 202–210.
- Chase S.S.* Monoploids and monoploid derivatives of maize (*Zea mays* L.) // *Bot. Rev.* 1969. Vol. 35, № 2. P. 117–167.
- Kermicle J.L.* Pleiotropic effects on seed development of the indeterminate gametophyte gene in maize // *Amer. J. Bot.* 1971. Vol. 58, № 1. P. 1–7.

УДК 576.316.7

**ХАРАКТЕРИСТИКА КАРИОТИПОВ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА СОСНОВЫЕ
ИЗ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ**

Н.А. Калашник

*Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН
450080, Уфа, ул. Полярная, 8; e-mail: kalash.ufa@mail.ru*

В результате исследования четырех южноуральских видов хвойных из различных экологических условий произрастания обнаружены различия по структуре их кариотипов и степени активности ядрышкового организатора хромосом. Наблю-

даемая высокая изменчивость цитогенетических характеристик может быть обусловлена изменениями исследуемых видов под влиянием факторов среды обитания в связи с процессами их адаптации.

Ключевые слова: голосеменные, структура кариотипов, ядрышковые организаторы, экологические условия, Южный Урал.

Основная цель наших исследований – изучение закономерностей эволюционного преобразования кариотипов и хромосомных механизмов адаптации представителей семейства сосновых, произрастающих в различных экологических условиях.

С использованием комплекса цитогенетических методов изучены сосна обыкновенная, лиственница Сукачёва, ель сибирская и пихта сибирская, произрастающие на территории Южного Урала. Исследованы десятки естественных насаждений указанных хвойных видов из различных экологических условий произрастания, в том числе в контрастном природном климате (высокогорья, равнины, поймы рек) и при промышленном загрязнении различной степени интенсивности в сравнении с контрольными условиями.

Материал и методика

В качестве материала использовалась соматическая (меристема проростков семян) ткань растений. Кариологический анализ проводили по общепринятой методике, модифицированной применительно к хвойным породам (Правдин и др., 1972). Детально изучалась структура кариотипов: определялись числа хромосом, морфометрические параметры хромосом (абсолютная длина, относительная длина, центромерный индекс), а также суммарная длина диплоидного набора, устанавливались морфологические типы хромосом, число и локализация вторичных перетяжек. Также были определены показатели ядерно-ядрышковых отношений как параметры оценки уровня активности генов р-РНК, обеспечивающих белоксинтетические процессы (Муратова, 1995).

Результаты и их обсуждение

Установлено, что у всех изученных видов соматическое число хромосом $2n=24$. В исследованной нами меристематической ткани проростков семян очень редко встречались отдельные анеуплоидные клетки с числом хромосом 22, 23 или 25 и еще реже – полиплоидные клетки с числом хромосом 48. Все это свидетельствует о высокой стабильности исследованных видов по числу хромосом. Хромосомы изученных нами видов имели крупные размеры, хорошо окрашивались и были четко выражены по форме

(рис. 1). У сосны обыкновенной их абсолютная длина составляла 9–20 мкм, среднее значение суммарной длины – 330–380 мкм. У ели сибирской и пихты сибирской абсолютная длина хромосом была 8–15 мкм, среднее значение суммарной длины – 270–320 мкм. У лиственницы Сукачёва абсолютная длина хромосом составляла 7–13 мкм, среднее значение суммарной длины – 240–260 мкм. Согласно классификации морфометрических типов хромосом (Levan et al., 1964), в хромосомных наборах исследуемых видов определены два типа хромосом – метацентрики и субметацентрики. У сосны обыкновенной, ели сибирской и пихты сибирской большее число хромосом в наборах было метацентрического типа и только 1–3 пары являлись субметацентриками. В хромосомных наборах лиственницы Сукачёва метацентрические и субметацентрические хромосомы были представлены в равной степени. Характерным признаком исследованных видов было наличие в их кариотипах вторичных перетяжек хромосом.

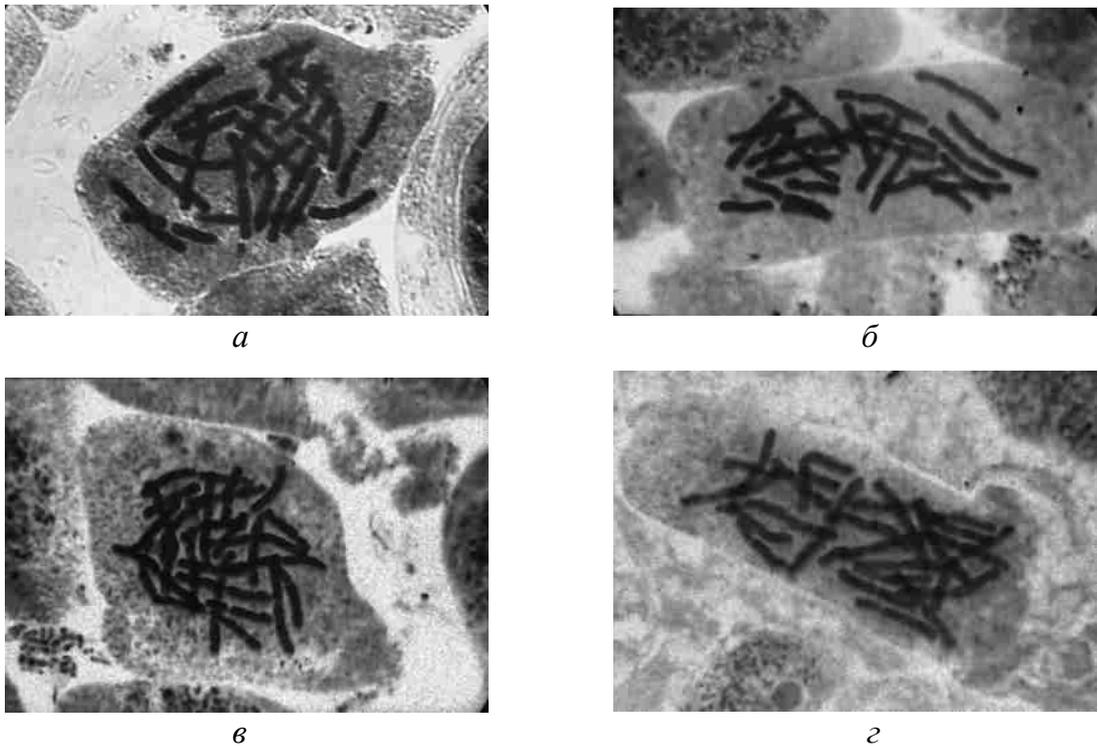


Рис. 1. Микрофотографии метафазных пластинок: *а* – сосна обыкновенная; *б* – ель сибирская; *в* – лиственница Сукачёва; *г* – пихта сибирская. Увеличение: объектив $\times 90$, окуляр $\times 10$

У исследуемых видов в изученных нами условиях произрастания выявлен высокий полиморфизм по морфометрическим параметрам хромосом и суммарной длине диплоидного набора, а также по числу вторичных перетяжек на кариотип, частоте их встречаемости в хромосомных наборах и локализации на хромосомных плечах. Наиболее показательным отличием

хвойных насаждений из условий высокогорий, а также критического и сильного промышленного загрязнения было наличие в их хромосомных наборах большего числа вторичных перетяжек, чем в насаждениях из равнинных и относительно чистых условий произрастания (рис. 2, 3). Так, в условиях высокогорий и промышленного загрязнения в хромосомных наборах сосны обыкновенной и ели сибирской наблюдалось 6–8, пихты сибирской 5–6, лиственницы Сукачёва 4–5 постоянных вторичных перетяжек. В равнинных и относительно чистых условиях произрастания на метафазных пластинках сосны обыкновенной и ели сибирской обнаружено 3–5, пихты сибирской 3–4, лиственницы Сукачёва 1–3 постоянных вторичных перетяжки.

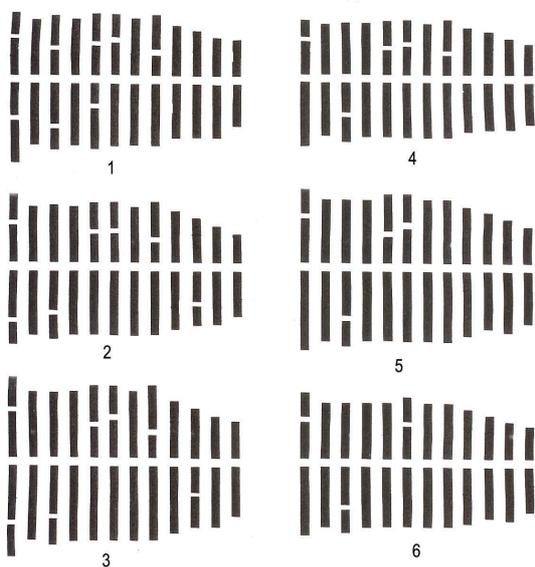


Рис. 2. Идиограммы кариотипов сосны обыкновенной из различных природных условий произрастания: 1, 2, 3 – высокогорные и изолированные популяции (Иремельская, Авалякская, Шаранская); 4, 5, 6 – равнинные и панмиктические популяции (Дюртюлинская, Учалинская, Зилаирская)

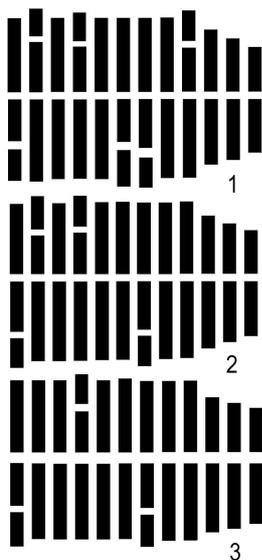


Рис. 3. Идиограммы кариотипов сосны обыкновенной из условий промышленного загрязнения (1 – г. Карабаш; 2 – г. Сатка) и условий контроля (3 – п. Новоандреевка)

Подтверждением более высокой степени активности рибосомальных генов в условиях высокогорий и сильного промышленного загрязнения были показатели средних значений ядерно-ядрышковых отношений, которые в пробах из условий природного и антропогенного стресса, как правило, на 3–4 единицы были ниже, чем в контрольных (чем меньше показатель, тем больше относительный объем ядрышек). Это, несомненно, определяет тенденцию увеличения активности ядрышкообразующей системы в экстремальных условиях (рис. 4–6).

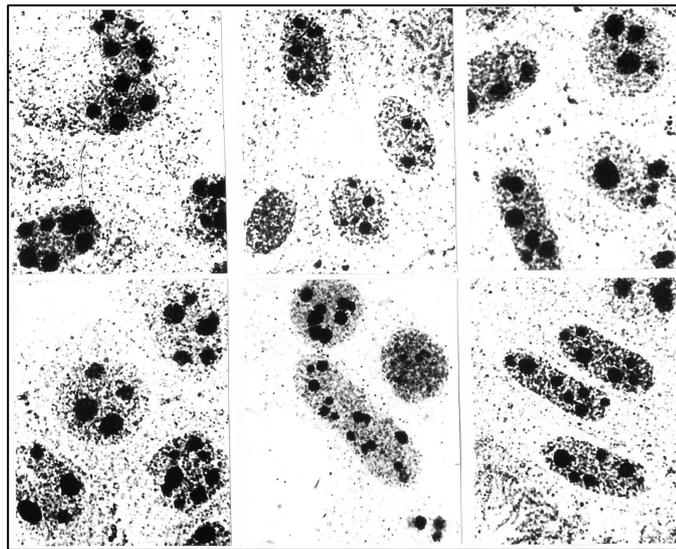


Рис. 4. Микрофотографии ядрышек сосны обыкновенной

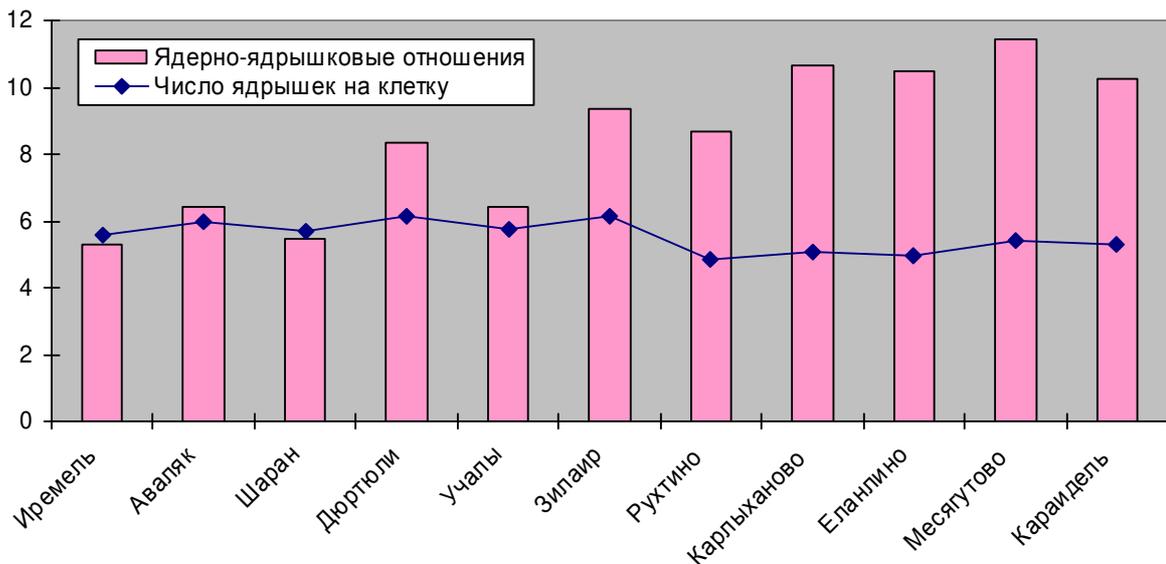


Рис. 5. Показатели ядрышковой активности сосны обыкновенной из экстремальных (Иремель, Аваляк, Шаран, Учалы) и оптимальных природных условий произрастания

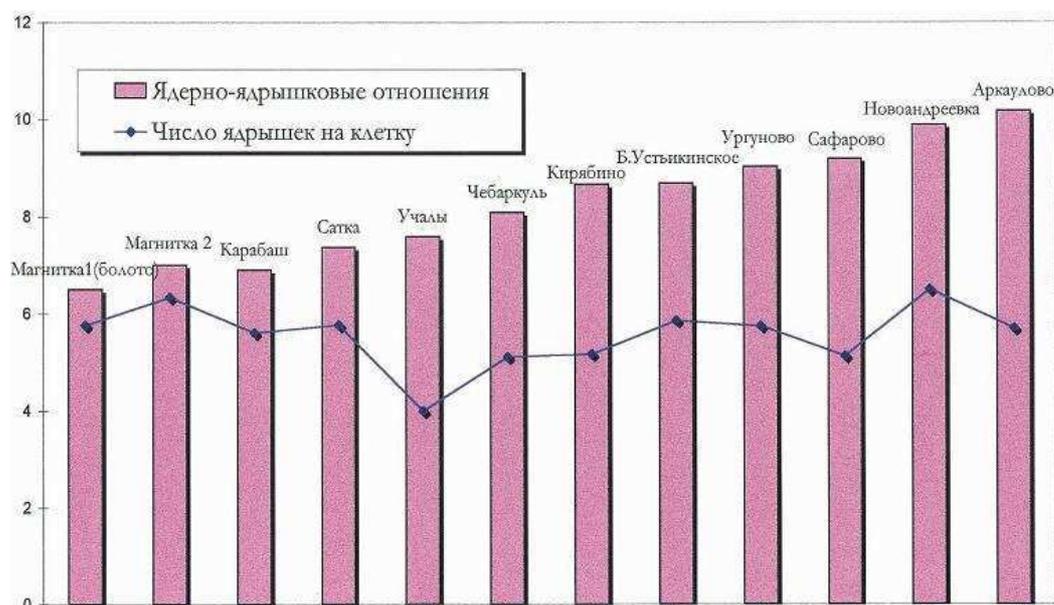


Рис. 6. Показатели ядрышковой активности сосны обыкновенной из условий промышленного загрязнения (Магнитка, Карабаш, Сатка, Учалы) и контроля

В целом у исследованных южноуральских видов хвойных в популяциях из различных экологических условий произрастания обнаружены различия по структуре кариотипов и степени активности ядрышкового организатора хромосом.

Наблюдаемая у хвойных видов высокая хромосомная изменчивость, по мнению различных исследователей, обусловлена обширностью занимаемых ими ареалов (Абатурова, 1978), географическими условиями произрастания (Кириченко, 1984; Шишняшвили, 1968), генетической адаптацией растений к экологическому разнообразию (Ильченко, 1978; Кириченко, 1984), а также генетико-автоматическими процессами, происходящими в малых изолированных популяциях (Бударагин, 1973).

Результаты, полученные нами, также позволяют установить влияние фактора среды обитания на изменчивость у хвойных видов многих цитогенетических характеристик, выявить некоторые тенденции структурного преобразования их кариотипов, расширить представления о хромосомных механизмах адаптации этих видов к различным условиям произрастания и можно сделать следующие выводы.

1. Установлено, что для исследованных видов хвойных характерна высокая изменчивость хромосомных параметров, обнаружены существенные различия по структуре их кариотипов и степени активности ядрышкового организатора хромосом.

2. Наиболее показательным отличием хвойных насаждений из экстремальных условий произрастания является наличие в их хромосомных наборах большего числа вторичных перетяжек, чем в насаждениях из оптимальных условий произрастания.

3. Для хвойных насаждений, произрастающих в экстремальных или близких к ним экологических условиях, характерны более низкие показатели ядерно-ядрышковых отношений, что является подтверждением более высокой активности у них ядрышкового организатора хромосом.

4. Выявленные тенденции изменчивости кариотипических показателей у исследованных хвойных видов, несомненно, связаны с их адаптацией к различным условиям произрастания.

Список литературы

Абатурова Г.А. Кариотип сосны обыкновенной в европейской части СССР // Научные основы селекции хвойных древесных пород. М.: Наука, 1978. С. 66–82.

Бударагин В.А. Анализ кариотипов изолированных популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Северном и Центральном Казахстане // Генетика. 1973. Т. 9, № 9. С. 41–52.

Ильченко Т.П. Кариологическая изменчивость *Pinus sylvestris* L. // Редкие и исчезающие древесные растения юга Дальнего Востока. Владивосток, 1978. С. 67–72.

Кириченко О.И. Изменчивость морфологических и кариологических признаков некоторых популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на Украине: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 1984. 20 с.

Муратова Е.Н. Методики окрашивания ядрышек для кариологического анализа хвойных // Бот. журн. 1995. Т. 80, № 2. С. 82–85.

Правдин Л.Ф., Бударагин В.А., Круклис М.В. и др. Методика кариологического изучения хвойных пород // Лесоведение. 1972. № 2. С. 67–72.

Шинниашвили Р.М. Кариотип сосны Сосновского // Цитология. 1968. Т. 10, № 2. С. 255–258.

Levan A., Fredga K., Sandberg A.A. Nomenclature for centromeric position on chromosomes // Hereditas. 1964. Bd. 52. S. 201–220.

УДК 581.163+582.5

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГАМЕТОФИТНОГО АПОМИКСИСА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE ВО ФЛОРЕ ЮГА РОССИИ

**И.С. Кочанова, Н.М. Лисицкая, А.С. Кашин,
И.М. Кириллова, М.В. Полянская**

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: kashinas@sgu.ru*

В ходе исследования семенной продуктивности при беспыльцевом режиме цветения в 34 естественных популяциях 30 видов 23 родов семейства Asteraceae Юго-Восточной России гаметофитный апомиксис обнаружен в популяциях 5 видов 5 родов. При этом для *Artemisia salsoloides* данный способ размножения отмечен впервые.

Ключевые слова: апомиксис, амфимиксис, цитозембриология, семенная продуктивность популяции, режимы цветения, Asteraceae.

За последние полвека предпринималось несколько попыток оценки степени распространения апомиктического размножения в природе (табл. 1). За это время список апомиктических видов расширен примерно на 20 родов и чуть более чем на 100 видов. Тем не менее, полученные данные, на наш взгляд, далеко не полностью отражают широту распространения апомиксиса в природе.

Таблица 1. Степень распространения апомиксиса у покрытосеменных растений по данным различных авторов

Авторы сводок	Число апомиктических		
	семейств	родов	видов
Fryxell P.A., 1957	39	105	282
Поддубная-Арнольди В.А., 1976	43	более 100	?
Хохлов С.С., Зайцева М.И., Куприянов П.Г., 1978*	97	381	1112
Hanna W.W., Bachaw E.C., 1987	более 35	?	более 300
Carman J., 1995, 1997	35	126	406

Примечание: * Список С.С. Хохлова с соавт. по числу апомиктических видов, родов и семейств так сильно отличается от прочих, потому что в него включены виды, у которых апомиксис встречается как в регулярной, так и нерегулярной форме.

Диагностика способа семенного размножения проводилась в основном с использованием цитоэмбриологического изучения мегagamетофитогенеза и состояния мегagamетофита. Однако эмбриологические данные к настоящему времени получены примерно для 2800 родов 410 семейств покрытосеменных (Сравнительная..., 1981–1990; Кашин и др., 2007). Очевидно, что для многих из них эти сведения чрезвычайно фрагментарны. Общее же число известных родов у покрытосеменных составляет около 13000, семейств – 533 (Тахтаджян, 1987), т.е. в родовом отношении и эти фрагментарные эмбриологические данные получены лишь примерно для 20% от общего числа родов покрытосеменных (табл.2).

Таблица 2. Степень изученности цветковых растений цитоэмбриологическим методом

Ранг таксономической категории	Количество		
	всего, шт. (по: Тахтаджян, 1987)	доля эмбриологически изученных	
		шт. (по: Сравнительная..., 1981–1990)	%
Семейство	533	410	76.9
Род	13000	2800	21.5

Так как по каждому роду изучена меньшая часть принадлежащих к ним видов, то с уверенностью можно говорить о том, что цитоэмбриологически изучено гораздо менее 20% видов цветковых. Да и многие из этих видов изучены явно недостаточно для того, чтобы с уверенностью судить о способах семенного размножения. Исследования велись на единичных растениях, до последнего времени популяционный уровень исследования методически был невозможен.

Именно отсутствие простых и надежных методов диагностики является основным препятствием на пути глобального мониторинга такого параметра системы семенного размножения, как способ размножения. Масштабные исследования по выявлению апомиктических форм во флоре в границах бывшего СССР, проводимые в свое время в Саратовском госуниверситете (1970–1987), дали лишь предварительные сведения о возможности апомиксиса у видов цветковых, так как в основном велись с использованием косвенного признака, указывающего на возможность апомиксиса у данного вида, – признака дефектности пыльцы (Хохлов и др., 1978; Куприянов, 1989). Высокая степень дефектности пыльцы действительно тесно скоррелирована с наличием у видов гаметофитного апомиксиса, но может вызываться и целым рядом иных факторов, не имеющих отношения к гаметофитному апомиксису (Куприянов, 1989; Шишкинская и др., 2003).

Ускоренные методы цитоэмбриологического анализа структуры мегagamетофита значительно расширяют возможности эмбриологического метода выявления апомиктических форм, выводя их на популяционный уровень исследования (Куприянов, 1989; Шишкинская и др., 2005), но даже их использование не позволяет осуществить глобальный мониторинг основных параметров системы семенного размножения.

В этом отношении важным подспорьем для выявления апомиктических форм растений может быть исследование семенной продуктивности при различных режимах цветения: режиме свободного цветения и беспыльцевом режиме цветения. Однако ограничивающим фактором, делающим ее малоэффективной для выявления апомиктических форм, является широкое распространение среди покрытосеменных псевдогамных форм апомиксиса. Но ее можно с успехом использовать при исследовании способа семенного размножения в семействе Asteraceae, так как для представителей данного семейства характерен исключительно автономный апомиксис (Grant, 1981; Ноглер, 1990; Рубцова, 1989).

Известно, что семейство Asteraceae – второе после *Poaceae* по обилию апомиктических родов и видов. Число апомиктических родов в семействе Asteraceae по С.С. Хохлову с соавт. (1978) – 40, по J. Carman (1995, 1997) – 28, число апомиктических видов в семействе Asteraceae по С.С. Хохлову с соавт. (1978) – не менее 178, по J. Carman (1995) – 121 (табл. 3). В данной

Таблица 3. Семенная продуктивность в популяциях семейства Asteraceae в 2009 г.

Вид и условный номер популяции	Район сбора	Завязываемость семян (%) при		
		свободн. цветении	возможн. самоопыл.	беспыльц. режиме
<i>Cichorioidea</i>				
629 <i>Pilosela praealta</i> (Vill. ex Gochn.) F.Schultz et Sch. Bip.	Смр	92.8±3.2	-	28.3±8.9
632 <i>Picris hieracioides</i> L.	Гор. Кл.	0	-	0
652 <i>Hieracium prenanthoides</i> Vill.	хр. Псехако	-	-	0
653 <i>H. sabaudum</i> L.	хр. Псехако	-	-	0
640 <i>Leontodon caucasicus</i> (Bieb.) Fisch.	хр. Псехако	-	-	18.9±6.9
655 <i>Tragopogon brevirostris</i> DC.	Гор. Кл.	-	-	0
599 <i>T. tanaiticus</i> Artemcz.	Влг.	92.6±5.5	-	0
642 <i>Taraxacum stevencii</i> DC.	хр. Псехако	-	-	2.2±1.5
<i>Asteroidea</i>				
473 <i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	Тщц	18.4±6.8	-	0
476 <i>A. dioica</i> (L.) Gaertn.	БКр	-	-	0
472 <i>A. dioica</i> (L.) Gaertn.	Хв	-	-	0
598 <i>A. dioica</i> (L.) Gaertn.	Пнз	4.0±1.5	-	0.7±0.4
626 <i>Artemisia salsoloides</i> Willd.	КрА	18.9±3.6	8.0±2.2	8.1±2.2
496 <i>A. salsoloides</i> Willd.	Хв	31.9±4.1	18.7±6.0	25.9±6.8
668 <i>Serratula coronata</i> L.	Лсг	67.7±7.2	-	0
667 <i>S. tinctoria</i> L.	НБр	-	-	0
628 <i>Erigeron acris</i> L.	Смр	36.1±14.9	-	0
625 <i>Inula oculus-christi</i> L.	КрА	79.4±6.7	-	0
650 <i>Cirsium gagnidze</i> Charadze	хр. Псехако	0	-	0
647 <i>C. simplex</i> C.A. Mey	хр. Псехако	-	-	0
648 <i>Cicerbita racemosa</i> (Willd.) Beauverd	хр. Псехако	-	-	0
643 <i>Senecio kolenatianus</i> C.A. Mey	хр. Псехако	-	-	0
659 <i>S. grandidentatus</i> Ledeb.	Гор. Кл.	-	-	0
635 <i>Lapsana comminis</i> L.	Гор. Кл.	-	-	0
660 <i>Saussurea amara</i> (L.) DC.	Пгч	77.7±8.9	-	0
638 <i>Anthemis zyghia</i> Woronow	хр. Псехако	-	-	0
637 <i>A. caucasica</i> Chandjian	хр. Псехако	-	-	0
633 <i>Centaurea substituta</i> Czer.	Гор. Кл.	0	-	0
644 <i>C. montana</i> L.	хр. Псехако	-	-	0
649 <i>Psephellus hypoleucus</i> (DC.) Boiss.	хр. Псехако	-	-	0
634 <i>Sonchus palustris</i> L.	Гор. Кл.	0	-	0
639 <i>Solidago virgaurea</i> L.	хр. Псехако	-	-	0
636 <i>Xeranthemum cylindraceum</i> Sibth. et Smith.	Гор. Кл.	72.9±8.8	-	6.1±6.1
624 <i>Jurinea polyclonos</i> (L.) DC.	Влг	0	-	0

работе на примере Asteraceae флоры Саратовской области мы попытались оценить, насколько полно эти сведения отражают действительное положение вещей. В своем анализе мы будем опираться именно на список апомиктических форм цветковых J. Carman (1995, 1997) как последний по времени составления и представляющий собой несколько расширенный список S.E. Asker и L. Jerling (1992).

Материал и методика

Семенную продуктивность при различных режимах цветения определяли по материалам, собранным в 2009 г. в естественных популяциях 30 видов 23 родов из двух подсемейств (*Asteroidea* и *Cichorioidea*) семейства Asteraceae, произрастающих в различных районах Саратовской, Волгоградской, Пензенской, Самарской областей и Краснодарского края (см. табл. 3).

У представителей семейства апомиксис диагностировали на основе сравнительных данных о семенной продуктивности растений при свободном опылении и беспыльцевом режиме. Для анализа завязываемости семян в условиях беспыльцевого режима до начала цветения цветки механически кастрировали путем срезания верхней части соцветия вместе с пыльниками на уровне перехода венчика цветка в завязь. Затем соцветия помещали под пергаментные изоляторы до полного созревания семян.

Виды, у которых обнаруживались признаки апомиксиса по семенной продуктивности или у которых невозможно было проведение исследования семенной продуктивности при беспыльцевом режиме цветения из-за чрезвычайно малых размеров корзинок, подвергались эмбриологическому изучению. Мегагаметофитогенез, структуру зрелых зародышевых мешков, процессы раннего эмбрио- и эндоспермогенеза исследовали на микроскопических препаратах, приготовленных с использованием метода просветления семязачатков (Нерг, 1971), модифицированного нами.

Результаты и их обсуждение

Как следует из табл. 3, семена в условиях беспыльцевого режима цветения завязались в популяциях 5 видов 5 родов подсемейства *Asteroidea*, а именно в популяциях *Pilosela praealta* (28.3±8.9%), *Artemisia salsoloides* (25.9±6.8%), *Leontodon caucasicus* (18.9±6.9%), *Taraxacum stevencii* (2.2±1.5%), *Antennaria dioica* (0.7±0.4%).

В пределах родственных видов в литературе апомиксис указан также для рода *Centaurea* (Хохлов и др., 1978). Однако результаты нашего исследования указывают на отсутствие признаков способности к гаметофитному апомиксису у исследованных видов данного рода. Речь может идти о том,

что либо популяции этих видов относятся к облигатно половым, либо в год наблюдения они вели себя как половые. Для окончательного вывода необходимы дополнительные исследования.

Обращает на себя внимание тот факт, что ни в одной из трех популяций *Antennaria dioica* на территории Саратовской области не имела место завязываемость семян при беспыльцевом режиме цветения. Это указывает на то, что растения данного вида во всех без исключения исследованных ценопопуляциях, произрастающих на территории Саратовской области, не воспроизводятся путем гаметофитного апомиксиса.

В то же время в популяции *A. dioica*, произрастающей в Кузнецком районе Пензенской области на расстоянии около 100 км на север от границы Саратовской области, частота апомиксиса была на уровне 17.1 ± 0.5 %.

Для подтверждения данных по семенной продуктивности нами было проведено цитоэмбриологическое изучение структуры мегагаметофита и прилегающих областей семязачатка некоторых видов семейства Asteraceae. Было проанализировано более чем по 100 зародышевых мешков по каждому исследованному виду. Полученные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4. Данные цитоэмбриологического исследования видов семейства Asteraceae

Вид и условный номер популяции	Район сбора	Частота апомиксиса, %
651 <i>Taraxacum stevencii</i> DC.	хр. Псехако	21.2 ± 5.9
654 <i>Tragopogon orientalis</i> L.	хр. Псехако	0
636 <i>Xeranthemum cylindraceum</i> Sibth. et Smith.	Гор. Кл.	0
640 <i>Leontodon caucasicus</i> (Bieb.) Fisch.	хр. Псехако	10.5 ± 3.5
629 <i>Pilosella praealta</i> (Vill. ex Gochn.) F. Schultz et Sch. Bip.	Смр	25.6 ± 2.8
473 <i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	Тгщ	0
476 <i>A. dioica</i> (L.) Gaertn.	БКр	0
472 <i>A. dioica</i> (L.) Gaertn.	Хв	0
598 <i>A. dioica</i> (L.) Gaertn.	Пнз	26.1 ± 7.5
626 <i>Artemisia salsoloides</i> Willd.	КрА	11.5 ± 2.8
496 <i>A. salsoloides</i> Willd.	Хв	26.8 ± 3.9
624 <i>Jurinea polyclonos</i> (L.) DC.	Влг	0

В целом результаты цитоэмбриологических исследований подтвердили способность к гаметофитному апомиксису у видов, у которых она впервые была обнаружена в ходе исследования по семенной продуктивности при беспыльцевом режиме цветения.

В целом было проанализировано более чем по 100 зародышевых мешков каждого исследованного вида.

У растений, семенная продуктивность которых указала на возможность гаметофитного апомиксиса, были также обнаружены и цитоэмбриологические признаки апомиксиса, к числу которых относятся преждевременная эмбриония и присутствие в семязачатке рядом с тетрадой мегаспор или эуспорическими зародышевыми мешками разных стадий формирования клеток, морфологически подобных апоспорическим инициалам.

При цитоэмбриологическом изучении *A. dioica* из популяций Саратовской области признаков апомиксиса обнаружено не было. В то же время в популяции, произрастающей в Пензенской области, были выявлены цитоэмбриологические признаки гаметофитного апомиксиса.

Известно, что в роде *Antennaria* широко распространен автономный гаметофитный апомиксис в регулярной форме (апоспория + нередуцированный партеногенез). Он описан примерно у 20 видов рода (Хохлов и др., 1978; Bayer, Stebbins, 1983; Bierzychudek, 1985; Carman, 1995, 1997), в том числе и у *A. dioica*. Однако, как следует из полученных нами результатов, на территории Саратовской области растения вида размножаются только амфимитично и/или вегетативно.

Таким образом, растения *A. dioica* в популяциях Саратовской области, т.е. на юго-восточной границе ареала вида, воспроизводятся семенным путем исключительно через амфимиксис, в то время как севернее, т.е. ближе к центральной части ареала, – через факультативный апомиксис.

Результаты проведенного исследования показали, что большинство популяций видов семейства Asteraceae являются облигатно амфимиктичными. Популяции видов *Pilosela praealta*, *Artemisia salsoloides*, *Leontodon caucasicus*, *Taraxacum stevencii* и *Antennaria dioica* следует отнести к факультативно апомиктичным. При этом для *Artemisia salsoloides* данный способ размножения отмечен впервые.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-00-00319).

Список литературы

Кашин А.С., Березуцкий М.А., Кочанова И.С., Добрыничева Н.В., Полянская М.В. Основные параметры системы семенного размножения в популяциях некоторых видов Asteraceae в связи с действием антропогенных факторов // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 9. С. 1408–1427.

Куприянов П.Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. Саратов, 1989. 160 с.

Ноглер Г.А. Гаметофитный апомиксис // Эмбриология растений: использование в генетике, селекции, биотехнологии. Т. 2. М., 1990. С. 39–91.

Поддубная-Арнольди В.А. Цитоэмбриология покрытосеменных растений. М., 1976. 508 с.

- Рубцова З.М.* Эволюционное значение апомиксиса. Л., 1989. 154 с.
 Сравнительная эмбриология цветковых. Т. 1–5. Л., 1981–1990.
Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л., 1987. 439 с.
Хохлов С.С., Зайцева М.И., Куприянов П.Г. Выявление апомиктических растений во флоре цветковых растений СССР. Саратов, 1978. 224 с.
Шишкинская Н.А., Юдакова О.И. Новый подход к использованию антоморфологического метода для диагностики апомиксиса у злаков // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2003. Вып. 2. С. 180–187.
Шишкинская Н.А., Юдакова О.И., Тырнов В.С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. Саратов, 2005. 148 с.
Asker S.E., Jerling L. Apomixis in plants. Boca Raton, 1992. 298 p.
Bayer R.J., Stebbins G.L. Distribution of sexual and apomictic populations of *Antennaria parlinii* // Evolution. 1983. Vol. 37. P. 305–319.
Bierzuchudek P. Patterns in plant parthenogenesis // Experientia. 1985. Vol. 41. P. 1255–1264.
Carman J.G. Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory and polyembryony // Biol. J. Linn. Soc. 1997. Vol. 61. P. 51–94.
Carman J.G. Gametophytic angiosperm apomicts and the occurrence of poly-spory and polyembryony among their relatives // Apomixis Newsletter. 1995. № 8. P. 39–53.
Fryxell P.A. Mode of reproduction in higher plants // Bot. Rev. 1957. Vol. 23. P. 135–233.
Grant V. Plant speciation. N.Y., 1981. 563 p.
Hanna W.W., Bachaw E.C. Apomixis: its identification and use plant breeding // Crop. Sci. 1987. Vol. 27, № 6. P. 1136–1139.
Herr J.M. A new clearing squash technique for the study of ovule development in angiosperms // Amer. J. Bot. 1971. Vol. 58. P. 785–790.

УДК 581.331.2

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПЫЛЬЦЫ У ТЕТРАПЛОИДНОЙ КУКУРУЗЫ

Л.П. Лобанова, А.Ю. Колесова, И.С. Анохина, Н.Л. Долотова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: lobanova-lp@yandex.ru*

Исследованы особенности строения пыльцы у двух тетраплоидных форм кукурузы. Показано, что аномальная пыльца включает выполненные пыльцевые зерна (ПЗ) со структурными изменениями, пыльцу с признаками плазмоллиза, а также пустые ПЗ. Структурные изменения в выполненных ПЗ представлены тремя основными типами: изменением числа клеточных элементов, увеличением числа пор и ати-

пичной формой ПЗ. Полученные данные свидетельствуют, что аномалии в строении пыльцы являются, вероятно, в основном следствием полиплоидии, а не партеногенеза.

Ключевые слова: кукуруза, тетраплоиды, пыльца, партеногенез.

Тетраплоиды кукурузы широко используются в селекции. Это связано с проявлением у них ряда селекционно-ценных признаков, таких как увеличение вегетативной массы, повышение урожайности, увеличение размеров початка и метелки, повышение содержания белка, жира, каротиноидов и других веществ. В то же время у полиплоидов могут снижаться уровень фертильности, степень завязываемости и всхожести семян. Цитогенетические исследования тетраплоидных растений позволяют выявить причины снижения фертильности.

В данной работе приводятся результаты исследования пыльцы у тетраплоидной формы кукурузы Краснодарская популяция – 1 (КрП-1) и у полученной на ее основе тетраплоидной формы, склонной к партеногенезу.

Материал и методы

Объектом исследования послужили растения двух тетраплоидных форм кукурузы: КрП-1 и формы со склонностью к партеногенезу, которая была получена в результате скрещивания исходного тетраплоида КрП-1 с партеногенетической линией АТ-1. Полученная форма была представлена в исследовании 4 вариантами (№ 655, № 20, № 15 и № 2), выделенными в ходе 5-летнего отбора растений на повышение частоты партеногенеза. В каждом варианте анализировалось от 1 до 2 тысяч пыльцевых зерен (ПЗ) с 3 растений.

Пыльцу отдельных растений фиксировали ацетоалкоголем (1:3). Окрашивали пыльцу ацетокармином с предварительной обработкой железоммонийными квасцами. Окрашенную пыльцу помещали на предметное стекло в каплю смеси хлоралгидрата с глицерином (1:1) или в каплю 45%-ной уксусной кислоты для осветления цитоплазмы. Анализ препаратов проводили на микроскопе «Primo Star» при увеличении 10×40 или 10×63. Фотографирование проводили на микроскопе «AxioStar-plus» с помощью цифрового фотоаппарата «Canon AC» и программы визуализации «Zoombrowser».

Результаты и их обсуждение

Анализ пыльцы всех вариантов показал, что большая часть ПЗ имела нормальное строение. Морфологически нормальная пыльца интенсивно окрашена, имеет шаровидную форму и содержит одну пору. ПЗ трехкле-

точные с одной вегетативной клеткой и двумя спермиями. Спермии достаточно крупные, удлинённой формы. Частота образования нормальной пыльцы в изученных вариантах варьировала от 60 до 84,0%.

Аномальная пыльца была представлена выполненными ПЗ со структурными изменениями, пыльцой с признаками плазмолиза, а также пустыми ПЗ. Дефектность пыльцы, вероятно, связана с нарушениями в микроспоро- и микрогаметогенезе, свойственными для тетраплоидных растений кукурузы (Семенов и др., 1969; Чеботарь, 1972; Хаджинов, Щербак, 1974). В результате аномального мейоза формируются несбалансированные по числу хромосом микроспоры, которые дегенерируют на разных стадиях.

Наибольший интерес представляют структурные изменения в выполненных ПЗ. Во всех вариантах они представлены тремя основными типами: изменением числа клеточных элементов, увеличением числа пор и атипичной формой ПЗ.

Однако в разных вариантах доминируют разные типы аномалий (рис. 1). Наибольшее количество аномальной по строению пыльцы встречается в вариантах № 655 и № 2. Но если в варианте № 655 почти вся аномальная пыльца представлена пыльцой с дополнительными порами, то в варианте № 2 – пыльцой с изменением клеточных элементов и с аномальной формой.

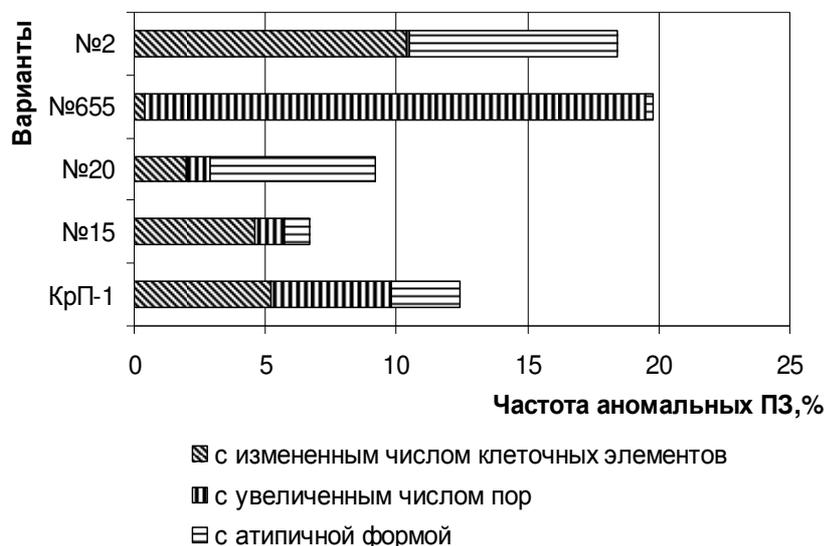


Рис. 1. Частота структурных изменений в выполненных пыльцевых зернах

В группу с измененным числом клеточных элементов были отнесены ПЗ с незавершенным развитием (одно- и двудерные) и с дополнительными клетками и ядрами (табл. 1).

Таблица 1. Результаты анализа выполненной пыльцы у апомиктичных тетраплоидных растений

Вариант	ПЗ нормального строения, %	Количество аномальных ПЗ, %							
		всего аномальных	1-ядерных	2-ядерных с 2 ВЯ*	3-ядерных с 3ВЯ	с 2 ВЯ и 2 СП**	с 1ВЯ и 3-4 СП	овальной формы с 2-3 порами	с атипичной формой
КрП-1	87,45	12,55	1,25	1,05	0,75	1,16	1,10	4,64	2,60
№ 15	93,34	6,66	1,56	0,58	-	1,27	1,29	1,13	0,98
№ 20	90,82	9,18	0,82	0,42	-	0,42	0,42	0,85	6,25
№ 655	80,16	19,84	0,28	-	-	0,14	-	19,14	0,28
№ 2	81,60	18,40	2,55	6,73	0,14	0,43	0,57	0,14	7,85

Примечание: * ВЯ – вегетативное ядро; ** СП – спермии.

Одноядерные и двухъядерные пыльцевые зерна были обнаружены во всех исследованных вариантах. Образовывались они в результате полного или частичного подавления митотических делений в микрогаметогенезе. При формировании двухъядерной пыльцы остановка развития могла произойти на различных этапах дифференцировки образовавшихся после первого митоза ядер. При отсутствии цитокинеза двухъядерные ПЗ были представлены одной клеткой с двумя ядрами вегетативного типа, а при его наличии – двумя недифференцированными одноядерными клетками. У формы КрП-1 и варианта № 2 обнаружены единичные ПЗ с тремя ядрами вегетативного типа, что также указывает на нарушение процессов ядерной и клеточной дифференцировки.

Во всех вариантах отмечено образование пыльцы с дополнительными клеточными элементами. Были обнаружены ПЗ с дополнительными вегетативными ядрами и, за исключением варианта № 655, дополнительными спермиями (табл. 1). Вся пыльца с двумя вегетативными ядрами содержала по два спермия. Следует отметить, что сами вегетативные ядра часто были неравноценными. Они могли быть одинаковыми или различаться по величине, располагаться рядом или на значительном расстоянии. Этот факт, а также наличие пыльцы с микроядрами указывают не только на возможность дополнительных митозов на стадии микрогаметогенеза, но и на аномальное прохождение митозов.

Анализ ПЗ показал, что во всех вариантах присутствует пыльца с нормальным клеточным строением, но с увеличенным числом пор (см. табл. 1, рис. 1). Такой тип структурных изменений в основном доминировал в варианте 655. Число пор обычно равнялось двум-трем. В единичных слу-

чаях встречалась четырехпоровая пыльца, а у формы КрП-1 было обнаружено ПЗ с шестью порами. Предполагается, что многопоровость пыльцы может быть обусловлена полиплоидной природой растений (Поддубная-Арнольди, 1976).

В разных вариантах с частотой от 0,3 до 7,9% выполненной пыльцы было представлено крупными ПЗ неправильной формы (см. табл. 1). Среди них встречались овальные, каплевидные, гантелевидные ПЗ, а также структуры более сложной формы (рис. 2). Их морфологическое разнообразие было максимальным в варианте № 20.

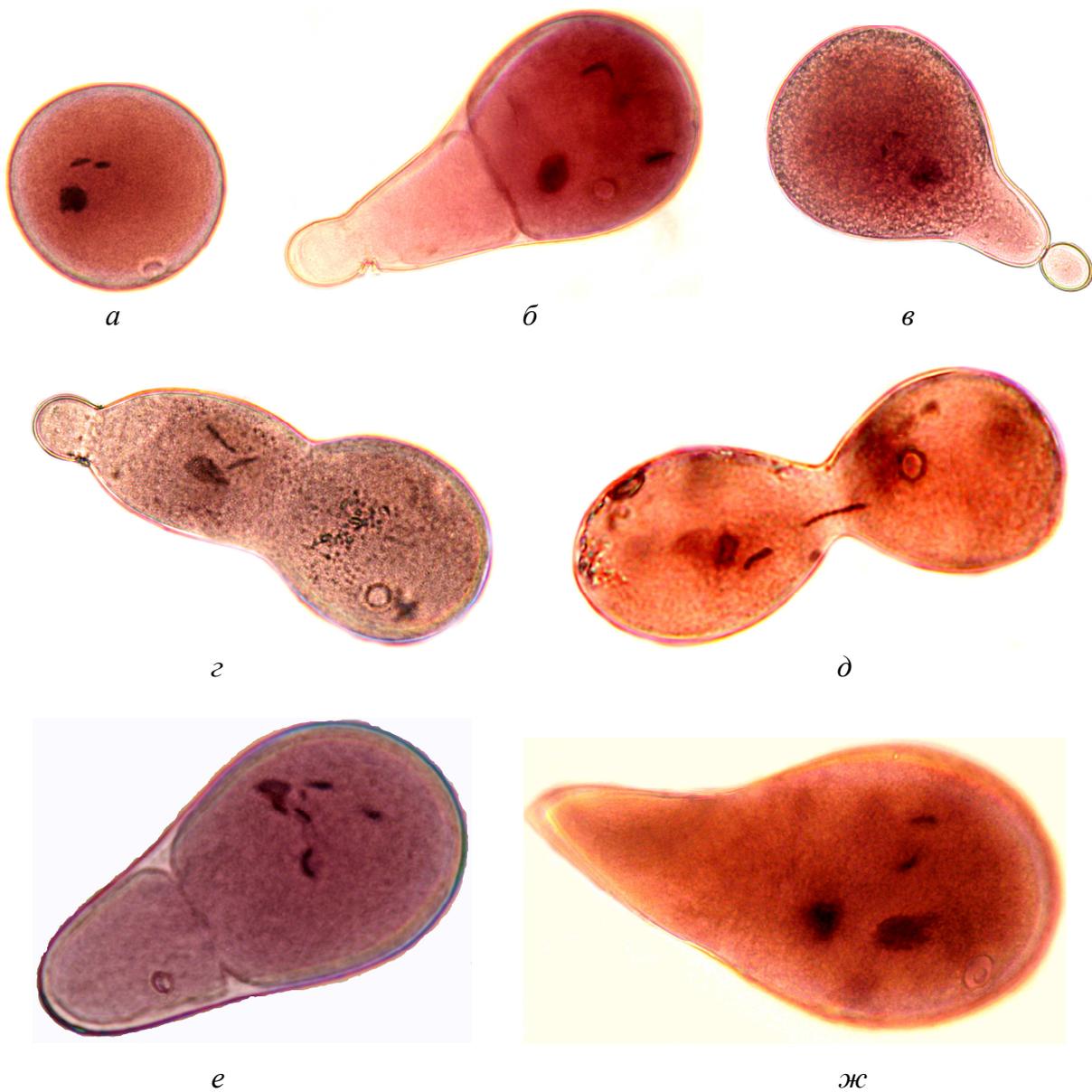


Рис. 2. Пыльцевые зерна с нормальной (*a*) и атипичной формой: *б, в, г, д* – с одним вегетативным ядром и двумя спермиями; *е* – четырьмя спермиями; *ж* – двумя вегетативными ядрами. Увеличение $\times 400$

ПЗ атипичной формы обычно содержали одно вегетативное ядро и два спермия (табл. 2). Однако среди них встречалась пыльца с остановкой развития на одно- или двухъядерной стадии, а также с дополнительными вегетативными ядрами и спермиями. Частота такой пыльцы была невелика и вовсе не обнаружена в вариантах № 655 и № 2. В варианте № 20 были зарегистрированы ПЗ атипичной формы с увеличенным числом спермиев (рис. 2, е). Такие ПЗ могли содержать одно или два вегетативных ядра.

Таблица 2. Соотношение пыльцевых зерен с атипичной формой

Вариант	Количество ПЗ, %						
	всего	1 ВЯ, 2 СП		2 ВЯ	1ВЯ	2ВЯ, 2СП	1–2 ВЯ, 3–4 СП
		1-поровых	2–4-поровых				
КрП-1	2,6	0,3	1,5	-	0,5	0,3	-
№ 15	1,0	0,4	0,2	-	0,2	0,2	-
№ 20	6,2	3,8	0,2	0,2	1,8	-	0,2
№ 655	0,3	0,3	-	-	-	-	-
№ 2	7,9	7,4	-	0,5	-	-	-

В пыльце с атипичной формой нередко просматривалась «перетяжка» цитоплазмы (см. рис. 2, б, е) и они могли иметь 2–3 поры (см. рис. 2, д). Число клеточных элементов при этом могло соответствовать норме или быть увеличенным.

Наиболее вероятной причиной образования пыльцы с атипичной формой является полное или частичное отсутствие клеточных перегородок в микроспорогенезе, а также нарушения в процессе образования экзины и формирования апертур. Такие ПЗ представляют несомненный интерес, так как ранее они не были описаны у кукурузы.

Таким образом, проведенное исследование качества пыльцы у тетраплоидных форм кукурузы разного происхождения обнаружило достаточно широкий спектр отклонений в развитии пыльцы. Каких-либо специфических отклонений в вариантах со склонностью к партеногенетическому развитию зародыша не выявлено. Обнаруженные аномалии в строении пыльцы являются, вероятно, следствием полиплоидии. Различия в частотах проявления определенных типов аномалий между 4-мя партеногенетическими вариантами и формой КрП-1 свидетельствуют, что некоторые признаки строения ПЗ, возможно, могут подвергаться отбору и с повышенной частотой встречаться у разных форм.

Список литературы

Поддубная-Арнольди В.А. Цитозембриология покрытосеменных растений. М.: Наука, 1976. 507 с.

Семенов В.И., Семенова Е.В., Капицына Л.Ф. Изучение характера конъюгации хромосом и анеуплоидии в связи с плодовитостью автотетраплоидной кукурузы // Генетика. 1969. Т. 5, № 10. С. 67–83.

Хаджинов М.И., Щербак В.С. Полиплоидия у кукурузы // Теоретические и практические проблемы полиплоидии. М.: Наука, 1974. С. 27–41.

Чеботарь А.А. Эмбриология кукурузы. Кишинев: Штиинца, 1972. 384 с.

УДК 633.15-035.67:615.918

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ, КАНЦЕРОГЕННАЯ И МУТАГЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ АНТОЦИАНОВОЙ ФОРМЫ КУКУРУЗЫ
КАК ИСТОЧНИКА КРАСНОГО КРАСИТЕЛЯ

Н.В. Полуконова, И.А. Фёдорова, А.В. Гопиенко*, В.С. Тырнов*

Саратовский государственный медицинский университет

им. В.И. Разумовского

410012, Саратов, ул. Б. Казачья, 112; e-mail: ecoton@rambler.ru

** Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83*

Проведена оценка токсикологической, канцеро- и мутагенной безопасности фармакологической композиции сырья антоциановой формы кукурузы *Zea mays* L. для ее дальнейшего внедрения в пищевую и фармацевтическую промышленность. Токсическая оценка проведена на личинках двукрылых насекомых – хирономидах (*Chironomus plumosus*), оценка канцерогенности – на рыбах *Danio rerio*, оценка мутагенности – на мушках *Drosophila melanogaster*. Установлено, что вытяжка сырья кукурузы, приготовленная с целью ее использования как антоцианового красителя, не обладает токсичностью, канцеро- и мутагенной активностью.

Ключевые слова: антоциановая кукуруза, оценка токсической, канцеро- и мутагенной безопасности, *Chironomus plumosus*, *Danio rerio*, *Drosophila melanogaster*.

Антоциановые формы кукурузы *Zea mays* L. представляют большой интерес в плане поиска принципиально нового источника красного красителя для фармацевтической и пищевой промышленности. В результате проведенного ранее фитохимического анализа водно-спиртового экстракта антоциановой формы кукурузы установлено (Купчак, 1998; Полуконова и др., 2010), что сырье исследуемого растения содержит девять фенольных

соединений, из которых три антоциана: цианидин, 3-О-β-D-гликопиранозид цианидина (хризантемин), 3-О-β-D-галактопиранозид цианидина (идеин), пять флавоноидов: 5,7,4'-тригидрокси-3',5'-диметоксифлавонол (трицин), 3,5,7,4'-тетрагидроксифлавонол (кемпферол), 3,5,7,3',4'-пентагидроксифлавонол (кверцетин), 3-О-β-D-гликопиранозид кемпферола (астрагалин), 3-О-β-D-гликопиранозид кверцетина (изокверцетин) и одно производное оксикоричной кислоты: 3-О-п-кумароилхинная кислота, а также: этиловый эфир гексадекановой кислоты; 5-гидроксиметил-2-фураальдегид; 1-(4-метоксифенил) – метоксипропан; 2,3-дигидро-3,5-дигидрокси-6-метил-4Н-пиран-4-он; гексадекановая кислота (пальмитиновая кислота); этиловый эфир линоленовой кислоты; 9,12-октадекановая кислота; 2-(5-хлор-2-метоксифенил) пиррол. Выявлено отсутствие антрагликозидов, дубильных веществ, кумаринов, кардиотонических гликозидов и алкалоидов (Купчак, 1998).

Преимуществами сырья антоциановой формы кукурузы служат не только устойчивость получаемого красителя, но и содержание целого комплекса биологически активных веществ с положительным фармакологическим действием (Купчак и др., 1995). Так, была выявлена антимикробная активность водно-спиртового экстракта антоциановой формы кукурузы в отношении тест-штаммов синегнойной палочки и стафилококка (Полуконова и др., 2010). Химический состав данной фармакологической композиции свидетельствует о ее потенциальной противоопухолевой, антиоксидантной и другой фармакологической активности.

Согласно принятым Фармкомитетом стандартам (материалы <<http://www.medline.ru/public/fund/pharmcom/>>фармкомитета РФ, 2005) для любого вида сырья при внедрении в пищевую и фармацевтическую промышленность необходимо его тестирование на токсичность, канцеро- и мутагенность на установленных биологических объектах.

Цель настоящей работы – оценить токсикологическую, канцеро- и мутагенную безопасность фармакологической композиции сырья антоциановой формы кукурузы *Zea mays* L., соответственно, на хирономидах *Chironomus plumosus*, рыбах *Danio rerio* и *Drosophila melanogaster*, для ее дальнейшего внедрения в пищевую и фармацевтическую промышленность.

Материал и методы

Материалом служила специально созданная гомозиготная линия кукурузы на кафедре генетики Саратовского государственного университета.

Высушенное сырье гибридной формы кукурузы *Zea mays* L. (сбора 2009 г.) характеризуется темно-фиолетовой окраской стеблей, листьев, со-

цветий и кроющих листьев початков. Приготовление водного и водно-спиртового экстракта проводили по стандартным методикам (ГФ, 1990).

В качестве биологических объектов использованы личинки комаров-звонцов *Ch. plumosus* IV возраста, аквариумные рыбы *D. rerio* (размер 2,5–3,5 см, масса тела 150–250 мг), а также *D. melanogaster* тестерных линий «Canton-S» и «M-5 W^a bar».

Токсикологический краткосрочный скрининговый тест на *Ch. plumosus* проводили при комнатной температуре в непроточных условиях. Использовали разведения исходного раствора в 2, 5 и 10 раз и исходный раствор без разведения в 2 повторностях. В опытные и контрольные емкости помещали по 10 особей. Длительность острого эксперимента составила 48 ч, в течение которых личинок не кормили. Токсическое действие раствора оценивали по критерию выживаемости и изменению морфофункционального состояния личинок. Состояние морфофункциональных изменений личинок оценивалось по десятибалльной шкале (Фёдорова, 2009). Устанавливали диапазон концентраций исследуемого препарата, вызывающих гибель 50% (LC₅₀) особей.

Тест на аквариумных рыбах *D. rerio* (Н) проводили в прямоугольных аквариумах емкостью 10 л, в помещении без вредных испарений и газов при комнатной температуре в непроточных, аэрируемых условиях (компрессор марки «AQUAEL APR-200 п/ч 3В», распылитель марки «AS-25 двухканальный»). Использовали дехлорированную, фильтрованную с помощью фильтра (марка «ФВ Гейзер 1 УЖ-евро») воду, которую отстаивали 3 сут. Рыб кормили основным кормом для всех видов аквариумных рыб «Tetra Min». В опытные и контрольные емкости помещали по 12 особей. Применялся метод растворения препарата в воде аквариумов (иммерсия).

Учитывали выживаемость, активность, окраску подопытных животных. Устанавливали диапазон концентраций исследуемого препарата, вызывающих гибель 50% (LC₅₀) особей. Параметры острой токсичности – LC₅₀, LC₁₀₀ – определяли с помощью пробит-анализа (Коросов, Калинкина, 2003) и аналитического экспресс-метода (Фрумин, 1991). Класс опасности устанавливали на основе Приказа МПР России от 15.06.2001 № 511 (позитивные результаты указывали на отсутствие необходимости дополнительной оценки на токсичность).

В тесте на канцерогенность у рыб *D. rerio* использована стандартная концентрация – 1/5 от LC₅₀, что на данном виде сырья составило 0,3 г/л. В течение острого эксперимента смена воды не производилась. Продолжительность острого опыта составила 96 ч, подострого – 14 сут., хронического – 60 сут. В течение подострого и хронического для поддержания концентрации в воде производилась регулярная смена воды 1 раз в двое суток.

D. melanogaster линий дикого типа с хорошо изученным спонтанным фоном мутабельности для опытов по учету рецессивных, сцепленных с полом летальных мутаций (РСПЛМ) – «Canton-S» и тестерной линии «M-5 W^a bar». Рекомендуемый метод «Меллер-5» основан на индукции рецессивных летальных мутаций в X-хромосоме самцов дикого типа линии «Canton-S», передающихся через самок F₁ самцам второго поколения, не доживающим до стадии имаго. В X-хромосоме мух этой линии имеются 2 инверсии, которые полностью исключают возможность кроссинговера между половыми хромосомами, не нарушая жизнеспособности дрозофилы. Фенотипическими маркерами служат мутации Apricot – абрикосовые глаза и Bar – полосковидные глаза.

Концентрации исследуемой водной вытяжки – 8 мг/мл и 16 мг/мл. Использован пероральный (с пищей) способ введения исследуемого экстракта путем внесения в равных объемах в стандартную питательную среду в пробирках диаметром 1,5 см. Длительность экспозиций составила до 5 суток.

Результаты и их обсуждение

В первой экспериментальной серии влияния водного экстракта на личинок *Ch. plumosus* анализировали характер токсического воздействия при разведении исходного раствора в 2, 5 и 10 раз ($30 \cdot 10^{-3}$, $12 \cdot 10^{-3}$, $6 \cdot 10^{-3}$ мг/мл) в сравнении с контрольной группой. Во второй экспериментальной серии оценивалось токсическое действие упаренной спиртовой вытяжки сырья в концентрациях 22.8 мг/мл, 11.4 мг/мл, 4.6 мг/мл и 2.3 мг/мл, соответственно составляющих разведения в 1, 2, 5 и 10 раз от исходного раствора вытяжки.

Определены следующие параметры острой токсичности на личинках: LC₁₀₀₋₂₄ = 22.8 мг/мл, LC₁₀₀₋₄₈ = 11.4 мг/мл, LC₅₀₋₄₈ = 4.6 мг/мл.

Все установленные концентрации, вызывающие токсический эффект, были получены при разведении меньше чем в 100 раз, что позволило отнести тестируемый раствор к IV–V классу токсичности согласно принятой в экотоксикологии пятибалльной шкале (Приказ МПР России от 15.06.2001 № 511).

Содержание *D. rerio* в выделенной фармакологической композиции в условиях хронического эксперимента с последующим наблюдением за ними не привело к образованию опухолей у рыб, что свидетельствует об отсутствии тенденции у данной композиции к канцерогенной активности.

Дозу, вызывающую 50%-ную стерильность самцов *D. melanogaster*, установить не удалось. Все самцы сохраняли фертильность, что отражало отсутствие цитотоксичности. Исследуемые концентрации водной вытяжки

(8 мг/мл и 16 мг/мл) не выявили стерилизующего эффекта, что согласно принятой методике тестирования на мутагенность (Методические рекомендации..., 1982; Материалы фармкомитета, 2005) свидетельствует об отсутствии мутагенной активности анализируемой фармакологической композиции.

Таким образом, водный и водно-спиртовой экстракты антоциановой формы кукурузы можно считать нетоксичными и не обладающими канцерогенной и мутагенной активностью, а фармакологическую композицию данного вида сырья – перспективной в плане дальнейшей разработки по выявлению эффективных фармакологических свойств.

Список литературы

Государственная Фармакопея СССР. XI изд. Вып. 1, 2. М.: Медицина, 1990. 510 с.

Коросов А.В., Калинин Н.М. Количественные методы экологической токсикологии. Петрозаводск: ПетрГУ, КНЦ. 2003. 56 с.

Купчак Т.В., Николаева Л.О., Шимолина Л.Л. Выделение и идентификация антоцианов из гибридной кукурузы // Фармацевт. журн. 1995. № 6. С. 62–64.

Купчак Т.В. Фитохимическая характеристика гибридной формы кукурузы *Zea mays* L. и технология антоцианового красящего препарата: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. СПб., 1998. 23 с.

Материалы фармкомитета РФ. 2005. URL: <http://www.medline.ru/public/fund/pharmcom/>

Методические рекомендации по применению соматического мутагенеза у *Drosophila melanogaster* в качестве тест-системы для ускоренного определения канцерогенов. М., 1982. 24 с.

Полуконова Н.В., Дурнова Н.А., Райкова С.В., Федорова И.А., Разуваева К.А., Щербаченко А.В., Альмяшев Р.Ш. Анализ химического состава и биологических свойств спиртового экстракта растительного сырья гибридной формы кукурузы *Zea mays* L. // Фармобразование 2010: материалы IV Всерос. с междунар. участием науч.-метод. конф. Воронеж, 2010. С. 306–311.

Приказ МПР России от 15.06.2001 № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды». 2001.

Фёдорова И.А. Характер изменения функционально активных участков и компактности политенных хромосом *Chironomus* (Diptera) под влиянием холинотропных препаратов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2009. 23 с.

Фрумин Г.Т. Экспресс-метод определения эффективных и смертельных доз (концентраций) // Хим.-фармацевт. журн. 1991. № 6. С. 15–18.

УДК 581.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТЫ АПОМИКСИСА
У *SALIX ACUTIFOLIA* WILLD.

Е.В. Угольникова, А.С. Кашин

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: kashinas@sgu.ru

В статье представлены результаты цитоэмбриологического исследования и исследования семенной продуктивности у растений популяции *Salix acutifolia* Willd., произрастающей в окрестностях с. Урицкое Лысогорского р-на Саратовской области. Для данного вида впервые установлен апомиктический способ размножения.

Ключевые слова: гаметофитный апомиксис, *Salix acutifolia* Willd.

Явление апомиксиса с давних пор вызывает большой интерес исследователей. Но виды, рода и семейства цветковых растений в целом изучены в этом отношении явно недостаточно, поэтому любые исследования системы семенного размножения покрытосеменных растений заслуживают внимания.

Известно, что у тополей нередки случаи полиэмбрионии, у ив – апомиксиса; зародыши развиваются или партеногенетически, или из клеток нуцеллуса (Поддубная-Арнольди, 1976). Однако сведения об апомиксисе у ивовых (*Salicaceae*) довольно фрагментарны. Работы, посвященные этому вопросу, датируются в основном 30–60-ми гг. прошлого столетия (Фёдорова-Саркисова, 1931; Бекетовский, 1932; Ikeno, 1922; Blackburn, Harrison, 1924; Nakansson, 1956; Nagaraj, 1952; Tralav, 1957; Корецкы, 1960a,b). В списках апомиктических видов, родов и семейств последнего времени данное семейство вообще не указывается (Asker, Jerling, 1992; Carman, 1995, 1997). В списке С.С. Хохлова с соавт. (1978) для трех видов *Populus* (*P. alba*, *P. tremula*, *P. trichocarpa*) указана способность к редуцированному партеногенезу, т.е. к нерегулярному апомиксису, и еще для 2 видов (*P. deltoids*, *P. tremuloides*) – способность к неуставленным формам гаметофитного апомиксиса, а для 4 видов *Salix* (*S. aurita*, *S. phylicifolia*, *S. purpurea*, *S. viminalis*) и 7 типов межвидовых гибридов (*S. daphnoides* x *Gmelini*, *S. phylicifolia* x *viminalis*, *S. longifolia* x *viminalis*, *S. purpurea* x *viminalis*, *S. purpurea* x *mollissima*, *S. viminalis* x *mollissima*, *S. viminalis* x *purpurea*) указана способность к неуставленным формам автономного гаметофитного апомиксиса.

Целью наших исследований является установление частоты и форм апомиксиса у видов семейства *Salicaceae*. В данной работе приводятся результаты исследования в этом отношении растений *Salix acutifolia* Willd. – ива остролистная, или верба. Способность к гаметофитному апомиксису у данного вида ранее не обнаруживалась.

Материал и методика

Исследование проводили в 2010 г. в популяции *S. acutifolia*, произрастающей в окрестностях с. Урицкое Лысогорского района Саратовской области. Идентификацию апомиксиса проводили по семенной продуктивности при беспыльцевом режиме цветения и по цитозэмбриологическим признакам.

Так как растения видов *Salix* характеризуются двудомностью, т.е. на растении находятся либо однополые мужские, либо однополые женские цветки, собранные в соцветия – сережки (Скворцов, 1981), для обеспечения беспыльцевого режима цветения возможность опыления и оплодотворения женских цветков предотвращали с помощью механической изоляции 30 соцветий с 30 женских особей случайной выборки. Такая изоляция обеспечивалась помещением до начала цветения соцветий под пергаментные изоляторы, под которыми они находились до полного созревания семян. Частота завязываемости семян при свободном цветении или при беспыльцевом режиме цветения вычислялась как процентное отношение числа выполненных семян к общему числу цветков в соцветии.

Способность *S. acutifolia* к апомиктичному способу размножения дополнительно подтверждали цитозэмбриологическими исследованиями. С этой целью с тех же 30 особей, у которых определяли семенную продуктивность при беспыльцевом режиме цветения и при свободном цветении, за 1–3 суток до начала цветения фиксировали в фиксаторе Кларка (3 части 96%-ного этанола : 1 часть ледяной уксусной кислоты) 30 соцветий, кроме того, срезали 30 веточек для темпоральной фиксации (в условиях лаборатории каждые 2–4 дня фиксировали по 1 соцветию с каждой ветки). Препараты зародышевых мешков готовили с использованием микропрепаровальных игл после мацерации семязачатков цитазой (Куприянов, 1982). Материал окрашивали 2%-ным ацетокармином в течение суток. О частоте апомиксиса судили по частоте встречаемости семязачатков с клетками, морфологически подобными апоспорическим инициалам, и зародышевых мешков с признаками развития зародыша и (или) эндосперма без оплодотворения.

В целом цитозэмбриологически исследованы семязачатки из 281 цветка.

Результаты и их обсуждение

О завязываемости семян у *S. acutifolia* можно судить по данным, приведенным в табл. 1 и 2, где показаны сравнительные данные о семенной продуктивности растений при свободном опылении и беспыльцевом режиме цветения. Из табл. 1 видно, что частота завязываемости семян при

Таблица 1. Семенная продуктивность *S. acutifolia*
при свободном цветении

№ особи	Кол-во выполненных семян в соцветии, шт.	Всего цветков в соцветии, шт.	Завязываемость семян, %
1	277	445	62.24
2	222	339	65.50
3	517	569	90.86
4	220	306	71.89
5	0	47	0
6	244	364	67.03
7	170	276	61.59
8	100	198	50.50
9	385	452	85.18
10	53	103	51.46
11	202	313	64.54
12	179	239	74.89
13	0	249	0
14	248	334	74.25
15	68	184	36.96
16	186	374	49.73
17	242	395	61.26
18	188	306	61.44
19	250	383	65.27
20	0	332	0
21	137	188	72.87
22	168	211	79.62
23	308	422	72.98
24	0	418	0
25	149	206	72.33
26	228	344	66.28
27	199	322	61.80
28	104	284	36.62
Частота завязываемости семян в популяции			55.61±4.93

свободном цветении у растений исследованной популяции составила 55.61±4.93%. При этом у отдельных особей она варьировала в широких пределах – от 0 до 90.86%.

Таблица 2. Семенная продуктивность *S. acutifolia* при беспыльцевом режиме цветения

№ особи	Кол-во выполненных семян, шт	Кол-во щуплых семян, шт.	Завязываемость семян, %
1	85	18	29.10
2	25	8	8.56
3*	-	-	-
4	-	-	-
5	6	4	2.05
6	13	7	4.45
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
10	44	9	15.06
11	0	0	0
12	-	-	-
13	9	12	3.08
14	-	-	-
15	23	8	7.87
16	-	-	-
17	9	3	3.08
18	3	0	1.03
19	6	0	2.05
20	66	18	22.60
21	5	0	1.71
22	27	5	9.25
23	18	1	6.16
24	18	5	6.16
25	18	0	6.16
26	15	3	5.14
27	8	2	2.74
28	20	2	6.85
Частота завязываемости семян в популяции			7.15±1.64

Примечание: * прочерки с ячейках таблицы означают, что изолированные соцветия с соответствующих особей были потеряны.

Из табл. 2 следует, что завязываемость семян при беспыльцевом режиме цветения составила в среднем 7.15±1.64%. Очевидно, что при данном режиме цветения могут завязываться семена только путем апомиксиса.

Учитывая, что семенная продуктивность особей в исследованной популяции составила лишь чуть больше половины от потенциальной семенной продуктивности (см. табл. 1), оправданно полагать, что реальная частота завязываемости семян путем апомиксиса составляет около 15%, т.е. вдвое выше обнаруженной при беспыльцевом режиме цветения.

Результаты цитоэмбриологического контроля способности растений исследуемого вида к гаметофитному апомиксису приведены в табл. 3. Из нее следует, что клетки, морфологически подобные апоспорическим инициалам, встречаются в семязачатках с постоянной частотой на всех стадиях развития эуспорического зародышевого мешка, начиная с двухъядерной. Частота встречаемости таких клеток в семязачатках составила 21.71% от общего числа исследованных семязачатков. Наличие таких клеток говорит в пользу того, что растения исследуемого вида способны к апоспории как элементу гаметофитного апомиксиса, при котором развитие нередуцированного зародышевого мешка происходит из соматической клетки семязачатка (Кашин, Шишкинская, 1999). Интересно, что в 80.33% случаях апоспорические клетки располагались у микропиллярного конца зародышевого мешка, в 16.4% – в тапетуме семязачатка, в 3.28% – в интигументе семязачатка и вблизи халазального полюса эуспорического зародышевого мешка. Анализируя препараты зрелых зародышевых мешков (дифференцированные зародышевые мешки), было обнаружено, что более половины (58.72%) исследованных зародышевых мешков имели нормальное строение, морфологически соответствующее Polygonum-типу: 2 синергиды, яйцеклетка, вторичное ядро либо два полярных ядра в центральной клетке, 1–3 антиподы. В 6.05% зародышевых мешков отмечалось партеногенетическое развитие яйцеклетки, в 1.78% зародышевых мешков наблюдали эндосперм, развившийся из неоплодотворенной центральной клетки. Почти в 4% зародышевых мешков отмечено одновременное развитие яйцеклетки и центральной клетки. Проэмбрио чаще всего был представлен 2–8 ядрами или клетками, эндосперм тоже был ядерным или клеточным. Все это свидетельствует в пользу того, что растениям исследованного вида свойственны апозиготия и автономное развитие эндосперма.

Доля дегенерировавших зародышевых мешков (ЗМ) на момент исследования составляет 7.83%. Это говорит о том, что наличие эмбриологических признаков апомиксиса не всегда гарантирует его полную реализацию на уровне производства семян (Кашин, Шишкинская, 1999).

В семязачатках *S. acutifolia* выявлены цитоэмбриологические признаки способности к апомиксису. Они выражались в присутствии в семязачатке на разных стадиях развития зародышевого мешка клеток, морфологически подобных апоспорическим инициалам, а также преждевременной эмбрионией и эндоспермогенезом.

Таблица 3. Структура женских гаметофитов *S. acutifolia*, у которых обнаружен апомиксис

Название вида	ЗМ нормального строения, %	Дегенерировавшие ЗМ, %	Явление апомиксиса, %			
			Прозембрио	Эндосперм	Обе структуры	Клетки, подобные апоспорическим инициалам
<i>S. acutifolia</i>	58,72	7,83	6,05	1,78	3,91	21,71

Результаты исследования семенной продуктивности при беспыльцевом режиме цветения подтверждают способность растений вида *S. acutifolia* к автономному гаметофитному апомиксису как способу семенной репродукции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-00-00319).

Список литературы

- Бекетовский А.Н. К вопросу о партенокарпии *Salix alba* L., *S. capreae* L., *Populus alba* L., *Ulmus campestris* L. // Бот. журн. СССР. 1932. Вып. 17. С. 358–400.
- Кашин А.С., Шишкинская Н.А. Апомиксис. Саратов, 1999. С. 30–31.
- Куприянов П.Г. Способ приготовления препаратов зародышевых мешков. А. с. № 919636 // Бюл. изобр. 1982. № 14. С. 7.
- Поддубная-Арнольди В.А. Цитоэмбриология покрытосеменных растений. М., 1976. 508 с.
- Скворцов А.К. Сем. *Salicaceae* Mirbel. – Ивовые // Флора европейской части СССР. Т. 5. Л., 1981. С. 10–36.
- Сравнительная эмбриология цветковых растений. *Phytolaccaceae* – *Thymelaeaceae*. Л., 1983. 364 с.
- Фёдорова-Саркисова О.В. Об апогамии у ив // Тр. Ин-та исследований по лесному хозяйству и лесной пром-ти. 1931. Вып. 10. С. 59–63.
- Хохлов С.С., Зайцева М.И., Куприянов П.Г. Выявление апомиктичных растений во флоре цветковых растений СССР. Саратов, 1978. 224 с.
- Asker S.E., Jerling L. Apomixis in Plants. Boca Raton, 1992. 298 p.
- Blackburn K.B., Harrison J.W.H. A preliminary account of chromosomes and chromosome behaviour in the *Salicaceae* // Ann. Bot. 1924. Vol. 38. P. 361–378.
- Carman J.G. Gametophytic angiosperm apomicts and the occurrence of polyspory and polyembryony among their relatives // Apomixis Newslett. 1995. № 8. P. 39–53.

Carman J.G. Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory, and polyembryony // *Biol. J. Linn. Soc.* 1997. Vol. 61. P. 51–94.

Hakansson A. Chromosome number and meiosis *Salix* (*grandifolia* x *gracilistyla*) x *S. (silesiaca* x *argyptiaca*) // *Hereditas.* 1956. Vol. 42. P. 519–520.

Ikeno S. On hybridization of some species of *Salix* // *Ann. Bot.* 1922. Vol. 36. P. 175–191.

Kopecky F. Haploid *Populus alba* L. kiserleti eloallitasa // *Erdesz. Kutatasok.* 1960a. Vol. 56. P. 151–158.

Kopecky F. Experimentelle Erzeugung von haploiden Weibpappeln (*Populus alba* L.) // *Silvac. genet.* 1960b. Bd. 9. S. 102–105.

Nagaraj M. Floral morphology of *Populus deltoids* and *P. tremuloides* // *Bot. gaz.* 1952. Vol. 114, № 2. P. 222–243.

Tralav H. Uber die haploid Form von *Populus tremula* aus Uppland // *Bot. Not.* 1957. Bd. 110. S. 481–483.

УДК 581.331.2

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН РАЗНЫХ ЛИНИЙ И СОРТОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

В.В. Ульянова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410026, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: UlyanovaVV@mail.ru*

В статье представлены размеры пыльцевых зерен линий 2098 и 2123, сортов Аннушка, Гордеиформе 432 и Саратовская золотистая твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) саратовской селекции. Найдены максимальные и минимальные значения размеров пыльцевых зерен, коэффициент вариации. Стандартные для каждой линии и сорта характеристики пыльцы могут использоваться в качестве критерия для отбора растений с отклонениями по данным показателям.

Ключевые слова: пыльцевое зерно, мужской гаметофит, твердая пшеница.

Строение, величина и форма пыльцы являются систематическими признаками. Они постоянны для каждого вида (Поддубная-Арнольди, 1976). Нередукция, анеуплоидия, дополнительные деления половых клеток, способ размножения (половой, апомиктический) могут приводить к формированию разных типов пыльцы (нередуцированной, редуцированной, гетероплоидной и с дополнительными спермиями), которые имеют разные размеры (Шишкинская и др., 2004). Известно, что полиплоидные

формы имеют значительно более крупную пыльцу по сравнению с диплоидными организмами (Поддубная-Арнольди, 1976), апомиктичные – разнородные по размеру (Шишкинская и др., 2004). Следовательно, размеры пыльцевых зерен (ПЗ) за пределами стандартных значений, установленных для каждой линии и сорта, могут использоваться в качестве диагностического признака для выявления и отбора форм по перечисленным признакам, которые имеют важное теоретическое и прикладное значение. Поэтому необходима характеристика типичных величин для конкретных сортов, которые можно использовать в качестве исходного материала для селекционных и биотехнологических работ, изучения генетики количественных признаков, получения коллекции эмбриомутантов и др.

Материал и методика

Материал для цитоэмбриологического анализа был предоставлен лабораторией твердой пшеницы НИИСХ Юго-Востока. Соцветия пшеницы были зафиксированы до или в начале цветения в условиях открытого опыления с использованием фиксатора Кларка (3:1). Пыльцу исследовали на временных глицерин-желатиновых препаратах, окрашенных ацетокармином (Юдакова, 1999). Исследована случайная выборка из 10 растений, по 100 зрелых пыльцевых зерен каждого видеобразца. Размеры пыльцевых зерен (ПЗ) подсчитаны с помощью программы AxioVision Rel. 4.6.3, установленной на лабораторном микроскопе проходящего света Axioscop 40. Математическая обработка данных проводилась с использованием программы Microsoft office Excel 2003 и Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

Пыльца исследованных сортов и линий твердой пшеницы варьировала по размеру в среднем в пределах 17% от 36.8 до 44.4 мкм (таблица).

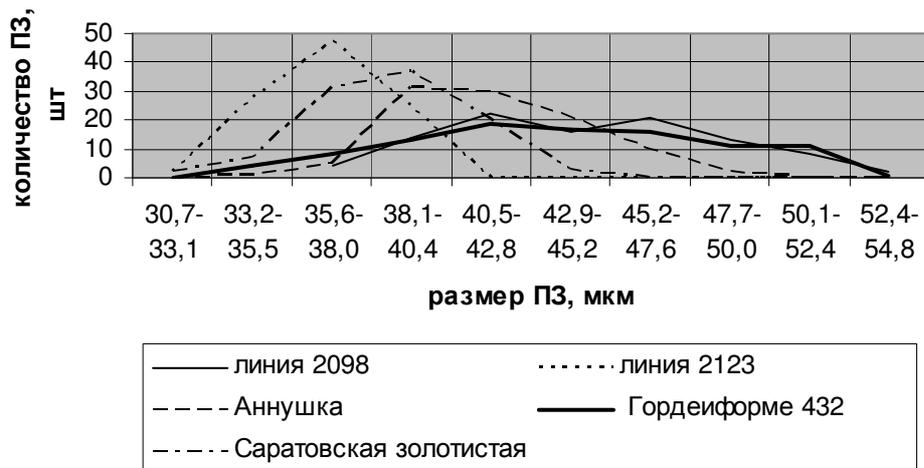
Размеры пыльцы разных сортов и линий твердой пшеницы

Видообразец	Кол-во изученных ПЗ	Диаметр ПЗ, мкм			
		$x \pm t$	<i>min</i>	<i>max</i>	V, %
Линия 2098	100	44.4±0.4	36.5	54.8	9.3
Линия 2123	100	36.8±0.2	32.9	42.2	5.5
Аннушка	100	41.8±0.3	34.9	49.6	6.9
Гордеиформе 432	100	43.7±0.5	33.5	52.9	10.7
Саратовская золотистая	100	38.6±0.2	30.7	43.7	6.3

Наименьшие размеры пыльцевых зерен отмечены у сорта Саратовская золотистая. Минимальные значения пыльцевых зерен растений колеблются в пределах 30.7–36.5 мкм. При этом приблизительно равные величины имеет пыльца линии 2123 и сорта Гордеиформе 432. Крупные пыльцевые зерна встречались у линии 2098 и сорта Гордеиформе 432. Максимальные значения размеров пыльцы данных линий и сортов варьируют в пределе 42.2–54.8 мкм.

Как показал анализ, у всех линий и сортов твердой пшеницы коэффициент вариации имеет небольшие значения. В связи с этим (Давиденко и др., 2006), можно говорить об однородности пыльцевых зерен у данных видовобразцов.

Результаты исследования показали, что для линии 2098, сортов Аннушка и Гордеиформе 432 характерен более широкий диапазон распределения пыльцевых зерен по размеру, а для линии 2123 и сорта Саратовская золотистая – более узкий (рисунок). Наибольшее количество пыльцевых зерен у линии 2123 и сорта Саратовская золотистая сосредоточено в диапазоне 35.6–38.0 и 38.0–40.4 мкм соответственно.



Распределение размеров пыльцевых зерен линий и сортов твердой пшеницы

Опираясь на полученные данные, можно будет по размерам ПЗ более целенаправленно выявлять коррелятивно связанные явления спонтанного происхождения или получаемые при разных экспериментальных воздействиях.

Список литературы

Поддубная-Арнольди В.А. Цитоэмбриология покрытосеменных растений. М.: Наука, 1976. 508 с.

Шишкинская Н.А., Юдакова О.И., Тырнов В.С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2004. 148 с.

Юдакова О.И. Методы цитозембриологического анализа. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1999. 20 с.

Давиденко Т.Н., Давиденко О.Н., Пискунов В.В. и др. Многомерные методы статистического анализа данных в экологии. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2006. 56 с.

УДК 581.3

АПОМИКСИС У *AGROSTIS ALBA* L.

О.И. Юдакова, Т.Н. Шакина

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83;
e-mail: yudakovaoi@info.sgu.ru; shakinatn@rambler.ru

В статье представлены результаты цитозембриологического исследования дикорастущей популяции *Agrostis alba* L. из Саратовской области. Установлено, что растения данной популяции характеризуются апомиктичным способом репродукции в форме диплоспории Тагахасум-типа и псевдогамии.

Ключевые слова: апомиксис, псевдогамия, диплоспория, злаки, *Agrostis alba*.

Выявление апомиктичных форм растений и оценка степени их распространения во флоре может способствовать решению ряда теоретических проблем, связанных с морфогенезом, формообразовательными и эволюционными процессами на основе разных систем репродукции, с генетикой и эволюцией пола. Кроме того, виды растений, у которых установлен апомиксис, могут быть использованы в качестве доноров признаков апомиксиса, а также исходного материала для создания апомиктичных сортов.

Период наиболее интенсивных исследований по выявлению апомиктичных форм у покрытосеменных растений наблюдался в 40–70-е гг. XX века. Если в первый список апомиктов, составленный Р.А. Frixell в 1957 г., вошли 282 вида 105 родов 39 семейств, то уже через десять лет этот перечень был расширен С.С. Хохловым с соавт. (1978) до 1079 видов 372 родов 94 семейств. К сожалению, в последующие годы интенсивность исследований по выявлению апомиктичных видов значительно снизилась: внимание ученых, занимающихся проблемами апомиксиса, в основном фокусировалось на генетических аспектах этого явления. Последняя сводная работа о видах с диплоидными формами апомиксиса была представлена J. Carman в 1995 г. Список апомиктов включал 406 видов 126 родов 35 семейств. К сожалению, этот перечень, как признавал и сам автор, был дале-

ко не полным. В частности, в нем отсутствовали некоторые виды с регулярными формами апомиксиса из списка С.С. Хохлова с соавт. (1978), а также апомиктичные виды, которые к этому времени были описаны рядом российских авторов.

Одним из направлений научных исследований кафедры генетики Саратовского госуниверситета является диагностика способа семенной репродукции дикорастущих популяций злаков. На основе цитоэмбриологического анализа состояния женской и мужской генеративных сфер апомиксис был впервые установлен у 17 видов злаков: *Festuca djimilensis* Boiss. et Bal., *F. drymeja* Mert. et Koch, *F. gigantea* (L.) Vill., *F. rubra* L., *F. sulcata* (Hack.) Nym., *F. valesiaca* Gaud. s. l., *Hierochloë repens* (Host) Beauv., *H. glabra* Trin. s. l., *Koeleria sabuletorum* (Domin) Klok., *K. cristata* (L.) Pers., *Poa angustifolia* L., *P. badensis* Haenke, *P. chaixii* Vill., *P. macrocalyx* Trautv. et Mey., *P. malacantha* Kom., *P. radula* Franch. et Savat., *P. sublanata* Reverd (Shishkinskaya, 1982; Шишкинская, Ларина, 1982; Шишкинская, Бородько, 1987; Шишкинская и др., 1994, 2004; Yudakova, Shakina, 2007; Юдакова, 2009). Результаты изучения эмбриологии злаков Саратовской области позволили нам пополнить этот список еще одним видом – *Agrostis alba* L.

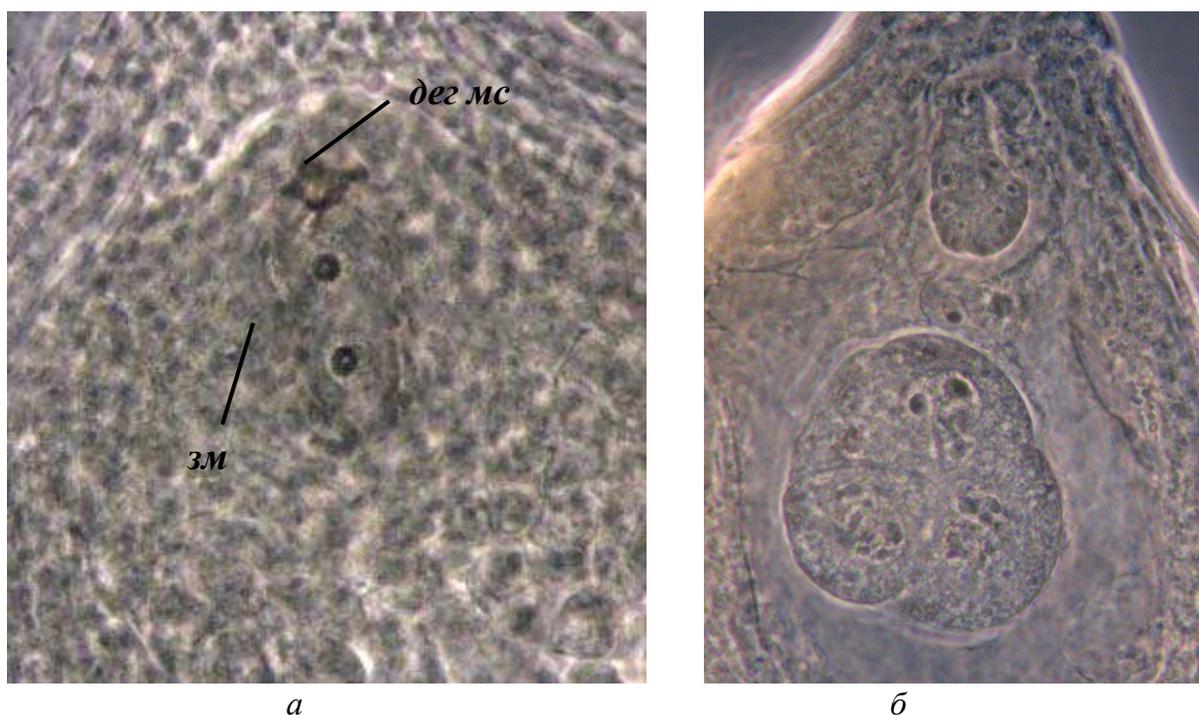
Материал и методика

Объектом исследования послужили растения природной популяции *A. alba*, произрастающей в окрестностях г. Саратова. В начале цветения и его разгар проводили сбор и фиксацию ацетоалкоголем (3:1) 10 растений с площади не менее 20 м². Из цветков каждого соцветия выделяли не менее 20 семязачатков, из которых приготавливали временные препараты с использованием метода просветления растительных клеток (Herr, 1971). С помощью микроскопа «Аxiostar plus» (K. Zeiss) с фазово-контрастным устройством проанализировано 328 препаратов. Микрофотографирование осуществляли с использованием цифровой камеры «Canon» и программы визуализации изображения «Zoombrowser».

Результаты и их обсуждение

В ходе анализа семязачатков растений, зафиксированных в начале цветения, были обнаружены одноядерные и двухъядерные мегагаметофиты, над которыми располагались остатки одной крупной дегенерировавшей клетки (рисунок, а). Такие эмбриологические картины можно наблюдать у половых видов при Allium-типе развития зародышевого мешка. В то же время присутствие в семязачатке остатков дегенерировавшей мегаспоры рядом с одноядерным или двухъядерным мегагаметофитом типично и для апомиктичных форм, у которых мейоз в женской генеративной сфере

носит «незавершенный» характер. Выпадение второго деления мейоза приводит к формированию вместо тетрады мегаспор диады, одна из клеток которой впоследствии дегенерирует, а другая дает начало зародышевому мешку с нередуцированным числом хромосом. Поскольку *Allium*-тип мегagamетофитогенеза не встречается у злаков, уже на данном этапе исследований было сделано предположение о наличии у изучаемого видообразца *A. alba* апомиксиса в форме диплоспории *Taraxacum*-типа. Результаты анализа структуры зрелых мегagamетофитов подтвердили это предположение.



Семязачатки *Agrostis alba*: *а* – двухъядерный зародышевый мешок (эм) и остатки дегенерировавшей микропиллярной мегаспоры (дег мс); *б* – зародышевый мешок с многоклеточным проэмбрио, остатками пыльцевой трубки и первичным ядром эндосперма

Все семязачатки растений, зафиксированных в разгар цветения, содержали по одному зародышевому мешку. В подавляющем большинстве мегagamетофитов (96.1% из 104) присутствовал проэмбрио при интактных полярных ядрах или при первичном ядре эндосперма (рисунок, *б*). Преждевременный эмбриогенез, при котором развитие зародыша опережает развитие эндосперма и начинается еще до проникновения в зародышевый мешок пыльцевой трубки, как правило, присущ псевдогамным апомиктам. В зародышевых мешках с проэмбрио и неслившимися полярными ядрами следов проникновения пыльцевых трубок не было. В то же время остатки пыльцевых трубок отмечены в мегagamетофитах на ранних стадиях эндоспермогенеза (первичное ядро эндосперма или ядерный эндосперм). Все

это свидетельствует в пользу того, что у *A. alba* зародыш развивается партеногенетически, а для развития эндосперма требуется оплодотворение полярных ядер.

Таким образом, описанные особенности развития женской генеративной сферы у *A. alba* указывают на апомиктический способ репродукции. Растения изученной популяции характеризуются Тагахасум-типом мегагаметофитогенеза (диплоспорией), развитием партеногенетических зародышей до начала эндоспермогенеза (преждевременной эмбрионией) и способностью формировать эндосперм только после оплодотворения полярных ядер (псевдогамией). *A. alba* является первым и на сегодня единственным представителем рода *Agrostis* L., у которого зарегистрирован апомиксис.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-00-00319).

Список литературы

Хохлов С.С., Зайцева М.И., Куприянов П.Г. Выявление апомиктических форм во флоре цветковых растений СССР. Саратов, 1978. 224 с.

Шишкинская Н.А., Бородько А.В. Об апомиксисе у овсяницы горной (*Festuca drymeja* Mert. et. Koch) // Докл. высш. школы. Биол. науки. 1987. № 1. С. 84–89.

Шишкинская Н.А., Ларина Т.В. О взаимосвязи полиплоидии и апомиксиса у злаков // Докл. высш. школы. Биол. науки. 1982. № 9. С. 95–98.

Шишкинская Н.А., Савина Т.А., Синегубова Ю.В. Апомиксис у мятликов Камчатки // Апомиксис у растений: состояние проблемы и перспективы исследований: тр. Междунар. симп. Саратов, 1994. С. 157–159.

Шишкинская Н.А., Юдакова О.И., Тырнов В.С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. Саратов, 2004. 145 с.

Юдакова О.И. Методы цитозембриологического анализа. Саратов, 1999. 19 с.

Юдакова О.И. Эмбриологические особенности системы семенной репродукции факультативно апомиктических злаков: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Саратов, 2009. 40 с.

Carman J.G. Gametophytic angiosperm apomicts and the occurrence of poly-spory and polyembryony among their relatives // Apomixis Newsletter. 1995. № 8. P. 39–53.

Fryxell P.A. Mode of reproduction of higher plants // Bot. Rev. 1957. Vol. 23, № 3. P. 135–233.

Shishkinskaya N.A. Cytoembryological investigation of apomixis in weed grass species // Proc. of the VII Int. Cytoembr. Symp. Bratislava, 1982. P. 363–365.

Yudakova O.I., Shakina T.N. Apomixis in *Poa chaixii* Vill. and *P. badensis* Haenke // 3rd Intern. Apomixis Conf. Abstr. Germany, Wernigerode, 2007. P. 29.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.174.1+576.08

КОЛИЧЕСТВО ХЛОРОПЛАСТОВ В ПЕРВОМ ЛИСТЕ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

А.С. Бочко

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: alena.bochko@mail.ru*

В статье представлены результаты анализа встречаемости хлоропластов у 5 сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и 2 сортов твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.).

Ключевые слова: хлоропласты, пшеница.

Изучение хлоропластов представляет интерес по разным причинам. Во-первых, они связаны с процессом фотосинтеза, обеспечивающим биопродуктивность видов и, соответственно, урожайность отдельных сортов (Кершанская, 2000; Buchanan, 1980). Во-вторых, их изучение может быть полезно для некоторых диагностических целей, например, для определения засорения селекционного материала или для выявления гетероплоидов (гаплоидов, полиплоидов, анеуплоидов). Имеются данные, что гаплоиды и полиплоиды некоторых видов по содержанию хлоропластов могут значительно отличаться от исходных сортов (Тырнов, 2003). По ряду особенностей фотосинтеза растения могут существенно различаться и, следовательно, они могут быть изменены селекционным или биотехнологическим путями. Поэтому необходима информация о характеристиках фотосинтеза у исходных сортов для дальнейшей работы с ними в разных направлениях.

Материал и методика

Для исследования нами были взяты сорта яровой мягкой пшеницы Саратовская-36, Саратовская-62, Саратовская-64, Саратовская-73, Юго-Восточная 2 и твердой пшеницы Валентина, Саратовская золотистая. Далее приняты следующие сокращенные названия сортов: С-36, С-62, С-64, С-73, Ю-В 2, С.золотистая соответственно. В каждом сорте отбиралось по

10 проростков пшеницы на стадии третьего листа. Проращивание осуществлялось в кюветах на фильтровальной бумаге в стандартных условиях. Для исследования использовали участок первого листа каждого растения длиной 5 мм, отрезанный от его верхушки. Такие условия взятия материала для анализа обусловлены необходимостью в дальнейшем вести отбор на ранних этапах развития проростка при наименьшей травмируемости растения. Затем из этого участка листа готовился однослойный препарат и далее изучался под световым микроскопом. Подсчет хлоропластов осуществлялся на всей площади листовой пластинки. Статистическая обработка осуществлялась с использованием пакета Microsoft Excel 2007 и программы «Statistica 6.0» по общепринятой методике обработки данных.

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что первые 2–3 слоя клеток от края и 8–11 слоев от вершины листовой пластинки не имеют хлоропластов. Это характерно для сортов обоих видов пшеницы.

В верхней части листовой пластинки клетки мелкие. Они имеют более мелкие хлоропласты, чем в нижележащих слоях. Для удобства дальнейшего анализа мы разделили все значения количества хлоропластов в клетке на пять классов: 6–10, 11–15, 16–20, 21–25 и 26–30 шт.

Установлено (таблица), что минимальное количество хлоропластов в клетках проростков у сортов твердой пшеницы равно 5. У трех из пяти сортов мягкой пшеницы минимальное количество хлоропластов – 6, а у двух – 5. Максимальное количество хлоропластов, характерное для всех сортов, равно 30. У сортов С-64, С-73, Ю-В 2 класс 1–5 не встречается, минимальное значение у них равно 6. Сорты мягкой пшеницы по содержанию некоторых классов количества хлоропластов в клетке могут существенно (в несколько раз) отличаться друг от друга. Например, у сорта С-73 количество хлоропластов в клетке 6–10 шт. встречается реже, чем у С-64, в 4 раза, у С-62 и С-36 – в 7 раз,

Распределение количества хлоропластов в сортах твердой и мягкой пшеницы

Классы хлоропластов	Мягкая пшеница					Твердая пшеница	
	С-36, %	С-62, %	С-64, %	С-73, %	Ю-В 2, %	С. золотистая, %	Валентина, %
1–5	0,4±0,3	0,6±0,5	0	0	0	0,5±0,4	0,5±0,4
6–10	7,0±3,1	7,6±4,2	4,8±2,8	0,9±0,7	11,3±2,5	11,0±3,3	11,5±2,8
11–15	15,4±2,7	17,2±6,0	14,0±3,0	11,8±4,1	27,7±3,0	18,4±2,1	20,0±3,5
16–20	25,4±3,2	30,6±4,0	22,0±3,6	24,9±3,7	29,1±3,2	29,6±3,4	32,9±3,3
21–25	29,8±1,8	33,4±3,5	31,2±2,0	36,9±2,7	22,6±3,8	32,5±2,7	30,0±4,5
26–30	22,0±4,3	10,6±4,8	28,0±4,1	25,5±4,1	9,3±2,3	8,0±3,4	5,1±2,3

у Ю-В 2 – в 10 раз (рис. 1). Сорты твердой пшеницы по данному классу мало отличаются друг от друга (рис. 2). Возможно, при изучении большего числа сортов обнаружатся такие, которые имеют более четко выраженные различия.

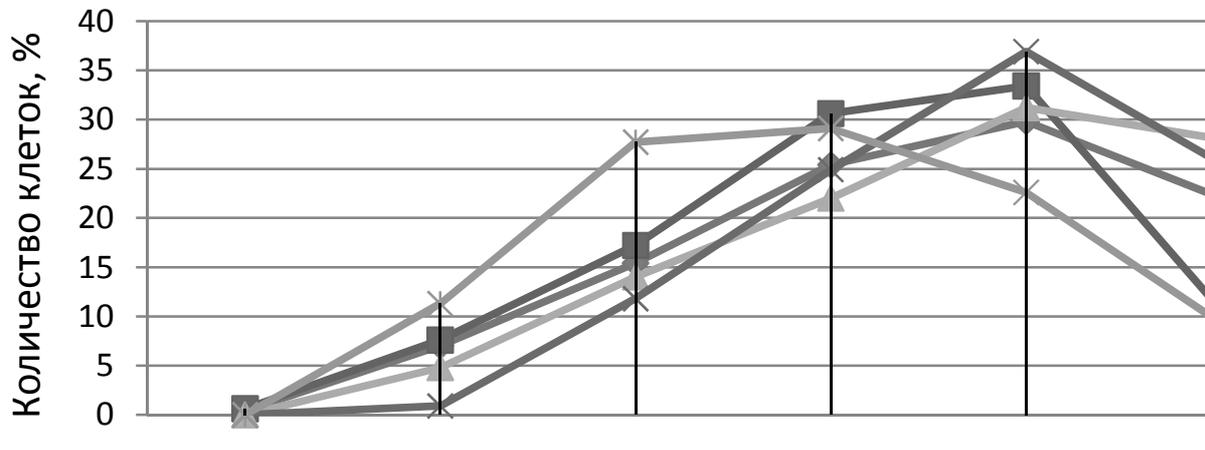


Рис. 1. Количество хлоропластов в первом листе проростков мягкой пшеницы

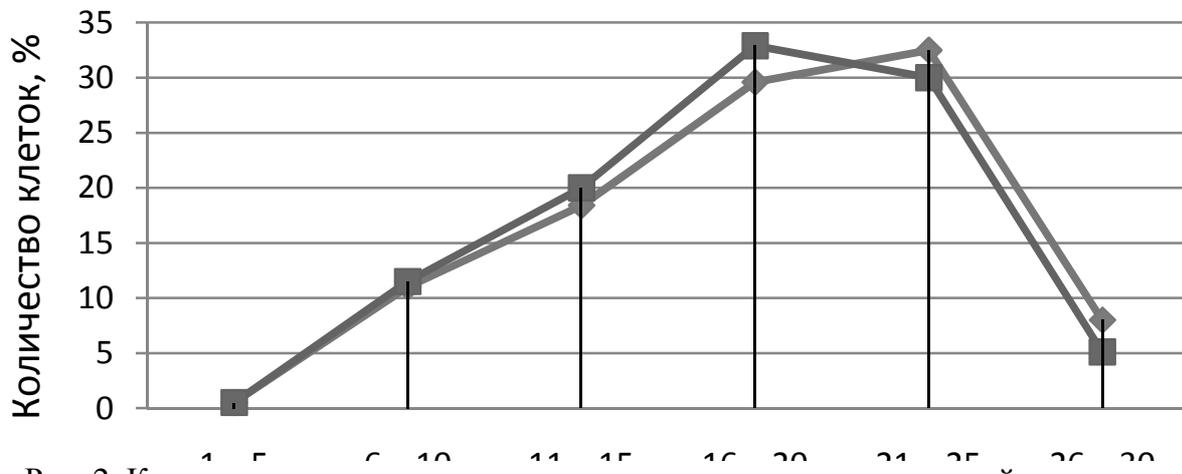


Рис. 2. Количество хлоропластов в первом листе проростков твердой пшеницы

В классе 11–15 максимальное количество хлоропластов имеет сорт Ю-В 2 – 27,7%. Это больше в 1,4–1,5 раза, чем у сортов твердой пшеницы, и в 1,6–2,4 раза – чем у других сортов мягкой пшеницы (см. таблицу, рис. 2).

Большинство клеток каждого из исследованных нами сортов обоих видов имеют от 16 до 25 хлоропластов. Межсортовые различия доли клеток по классам 16–20 и 21–25 варьируют в пределах от 22 до 36,9%.

В классе 26–30 твердые сорта пшеницы могут сильно отличаться от сортов мягкой пшеницы – в 3,5 раза, а могут и незначительно – в 1,2 раза (см. таблицу).

Таким образом, для сортов обоих видов пшениц характерно наличие в клетках первого листа 5–30 хлоропластов. У сортов Саратовская-64, Саратовская-73, Юго-Восточная 2 отсутствует класс 1–5. В исследованных листовых пластинках в среднем 58,7% клеток содержат классы 16–20 и 21–25. В классе 26–30 максимальное значение имеет сорт Саратовская-64. Класс 26–30 у сортов твердой пшеницы встречается реже, чем у сортов мягкой пшеницы. Такой признак, как количество хлоропластов в клетках первого листа, затруднительно использовать для диагностики видовой принадлежности сортов яровой пшеницы. Полученные данные могут быть использованы для различных селекционных и биотехнологических целей.

Список литературы

- Кершанская О.И.* Фотосинтетические основы продукционного процесса у пшеницы. Алматы: Басбакан, 2000. 245 с.
- Лантев Ю.П.* Гетероплоидия в селекции растений. М.: Колос, 1984. 248 с.
- Тырнов В.С.* Гаплоидия у растений: научное и прикладное значение. М.: Наука, 1998. 54 с.
- Тырнов В.С.* Методы диагностики гаплоидов у покрытосеменных растений. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2003. 28 с.
- Bourett T.M., Czymbek K.J., Howard R.J.* Ultrastructure of chloroplast protuberances in rice leaves preserved by high-pressure freezing // *Planta*. 1999. Vol. 208. P. 472–479.
- Buchanan B.B.* Role of light in the regulation of chloroplast enzymes // *Annual Rev. of Plant Physiology*. 1980. Vol. 31. P. 341–347.

УДК 581.1

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СИНТЕТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

О.И. Жигачёва, В.А. Спивак

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: stepanovsa@info.sgu.ru*

Впервые представлены результаты биотестирования новых гетероциклических синтетических соединений: 2-имино-4,6-дифенил-4-фенацил-1,3-дигидро-тиазин; 2-имино-4,6-дифенил-4-фенацил-2,3,4,5-тетрагидропиримидин; 4,6-дифенил-4-фенацил-2,3,4,5-тетрагидро-1,3-пиримидин-2. Тест-объектами служили зароды-

шевые корни и первый лист проростков пшеницы яровой и меристематические ткани в зоне деления корней лука посевного.

Ключевые слова: биотестирование, тест-объект, гетероциклические синтетические соединения, физиологически активные вещества, корни, первый лист пшеницы, меристемы, лук посевной.

Одной из центральных задач физиологии растений является освоение методов управления ростом, развитием и продуктивностью растительных организмов. Растительный организм является высокоорганизованной живой системой и обладает сложно устроенным механизмом регуляции. С момента открытия физиологически активных веществ (ФАВ) в экспериментальной физиологии растений наступил период решения задач направленного воздействия этими веществами на различные механизмы растения с целью получения необходимых результатов.

В настоящее время производство ФАВ в биохимии и химии органических соединений получило широкое распространение. Единственным надежным оценочным показателем физиологической активности данных веществ остается биотестирование. Использование высокочувствительных биологических объектов на действие ФАВ снижает риск получения ошибочных результатов и позволяет в кратчайшие сроки дать объективную оценку испытуемым реактивам. В основном биологические методы определения ФАВ основаны на учете ростовых реакций растений. В качестве тест-объектов используются как целые, так и отдельные изолированные части растений.

Одним из научных направлений кафедры химии и методики преподавания Саратовского госуниверситета является разработка и получение новых органических соединений, теоретически обладающих физиологически активным действием на различные живые организмы. Сотрудниками кафедры было предложено испытать действие новых синтетических соединений на ростовые процессы растительных объектов.

Цель работы – выявление реакций растительных тест-объектов на действие испытуемых синтетических гетероциклических соединений. В задачи исследования входило:

- 1) исследование реакций наземных и подземных органов проростков пшеницы, выращиваемых на испытуемых растворах синтетических веществ;
- 2) анализ реакции меристематических тканей в зоне деления корня лука посевного на действие растворов тех же соединений.

Материал и методика

Объектами исследования служили корни и первый лист проростков пшеницы яровой (*Triticum aestivum* L.) сорта Саратовская-36 и меристема-

тические ткани в терминальной части зоны деления корней лука посевного (*Allium sepa* L.) Испытуемые вещества: 2-имино-4,6-дифенил-4-фенацил-2,3,4,5-тетрагидропиримидин; 2-имино-4,6-дифенил-4-фенацил-1,3-дигидротиазин; 4,6-дифенил-4-фенацил-2,3,4,5-тетрагидро-1,3-пиримидинон-2, именуемые в работе NH, S и O соответственно. Концентрации всех перечисленных веществ устанавливали по молекулярному весу, в трех характерных для ФАВ действующих дозах: 10^{-6} М; 10^{-9} М; 10^{-12} М.

Семена пшеницы предварительно проращивали в течение двух суток. Затем проростки по 10 штук переносили на испытуемые водные растворы и культивировали в пластиковых стаканах до отклонения первого листа. Контролем служили растения, выращенные на растворителе – дистиллированной воде. В течение эксперимента поддерживали объем растворов на исходном уровне растворителем. По окончании опыта у проростков промеряли длину, ширину листовой пластинки первого листа и сумму длин корней. Луковицы лука посевного перед началом эксперимента проращивали на воде в течение 2–3 дней до образования придаточных корней. Затем в пробирки с испытуемыми растворами помещали по 6–7 корней. Анализ состояния меристематических тканей в зоне деления проводили на временных препаратах через 24, 48 и 96 часов культивирования на испытуемых растворах. Срезы предварительно окрашивали бромфеноловым синим в течение 20 мин. Обработку данных проводили по Б.А. Доспехову (1986). Повторность опыта трехкратная.

Результаты и их обсуждение

На основании анализа полученных результатов (рис. 1) установили, что раствор NH во всех испытуемых концентрациях стимулировал прирост корней проростков пшеницы в длину относительно контроля на 109–118%. Длина корней проростков, выращенных на растворах S, увеличивалась относительно контроля на 81, 104 и 131% по мере возрастания концентрации с 10^{-12} М до 10^{-6} М. Раствор S в концентрации 10^{-6} М оказался более эффективным, чем раствор NH. Особенностью растворов S и NH являлось их обоюдное положительное влияние на рост корней проростков пшеницы в длину. Растворы O действовали на рост корней почти так же, как вариант контроль. Наибольший прирост корней проростков, превысивший контроль на 21%, наблюдали на растворе O в концентрации 10^{-9} М.

Реакцию наземной части проростка пшеницы оценивали по двум параметрам: ширине и длине листовой пластинки. Первый параметр – ширина листовой пластинки первого листа – независимо от концентрации и химического состава гетероциклов оставался без изменения в пределах 3.0–3.1 мм, что соответствовало контролю. Очевидно, что рост данного

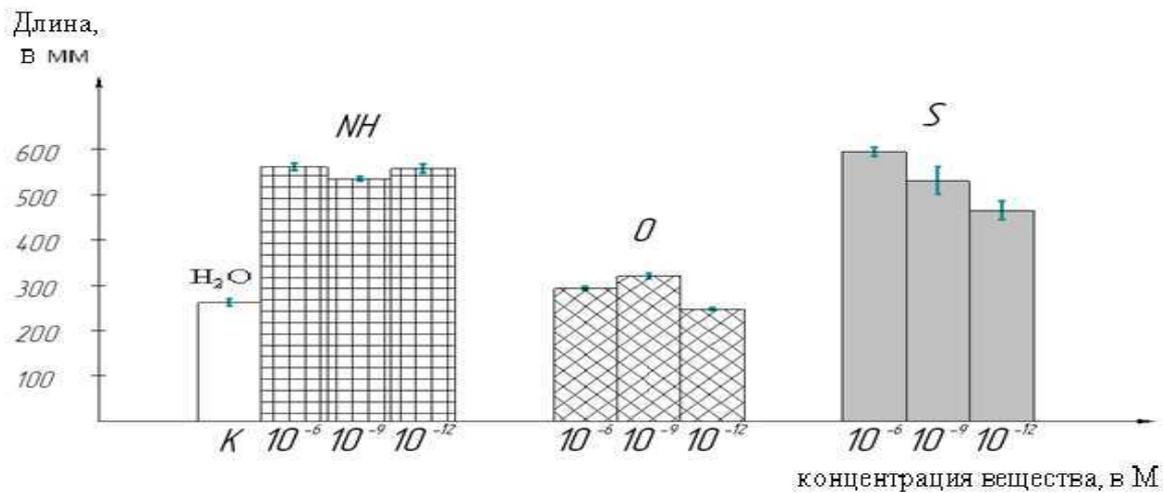


Рис. 1. Суммарная длина корней пшеницы по вариантам опыта

листа в ширину завершается еще в период формирования зародыша и поэтому жестко детерминирован. Длина же листовой пластинки зависит от деятельности интеркалярной меристемы, которая функционирует на протяжении всего времени роста листа. Поэтому изменение данного параметра в большей степени зависело от действия внешних факторов, в частности состава гетероциклических соединений (рис. 2). При этом снижение концентрации растворов NH и S оказывало стимулирующее действие на рост листовой пластинки в длину относительно контроля. Максимальный прирост пластинки листа в длину (47%) по сравнению с контролем установлен при использовании раствора S в концентрации 10^{-12} М.

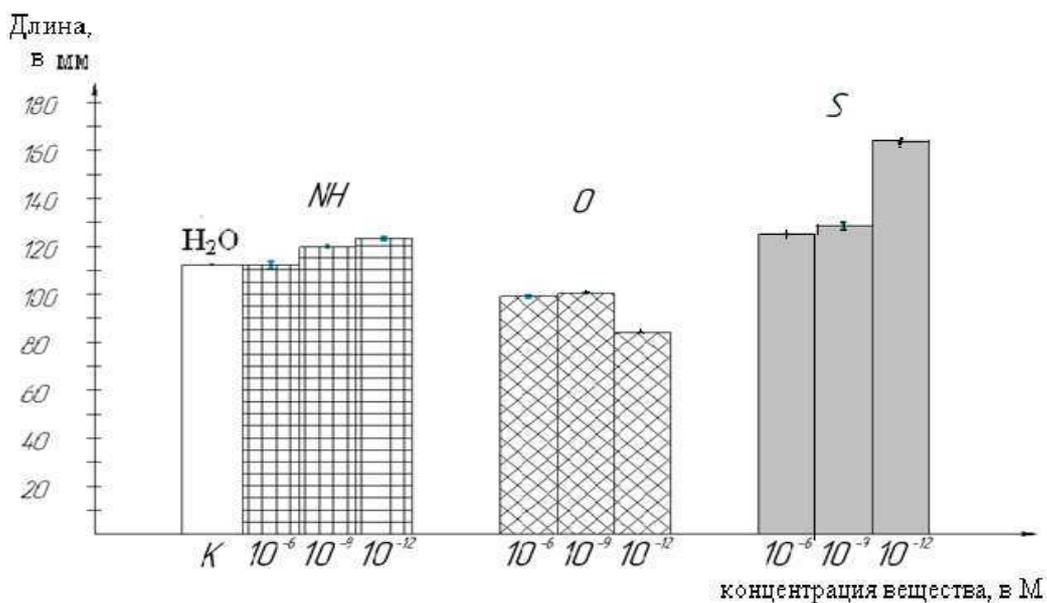


Рис. 2. Длина листовой пластинки первого листа пшеницы по вариантам опыта

Раствор О оказывал слабое ингибирующее действие на удлинение листовой пластинки относительно контроля. Можно предположить, что данное гетероциклическое соединение, ввиду наличия в его структуре кислорода, не включается или слабо включается в метаболический и информационный процессы, поскольку связь фермент – субстрат не срабатывает.

Использование реакции на белки по Мезия (Паламарчук, Веселова, 1969) позволило визуально оценить размеры зоны клеток с высокой активностью биосинтеза протеинов. Меристематические ткани зоны деления корня лука посевного оказались достаточно хорошо прокрашенными бромфеноловым синим. Максимальные размеры окрашенной зоны деления клеток установлены в контрольном варианте опыта. При этом размеры данной зоны на вторые сутки культивирования увеличивались, а к концу опыта снижались, в то время как выращивание на растворах с гетероциклическими соединениями приводило к сокращению размеров зоны деления. Вещество NH уже через 24 ч воздействия на ткани корня лука снижало размер зоны биосинтеза белка в терминальной части корня на 65–75%. На протяжении всего опыта данная зона практически оставалась в неизменном состоянии (рис. 3).

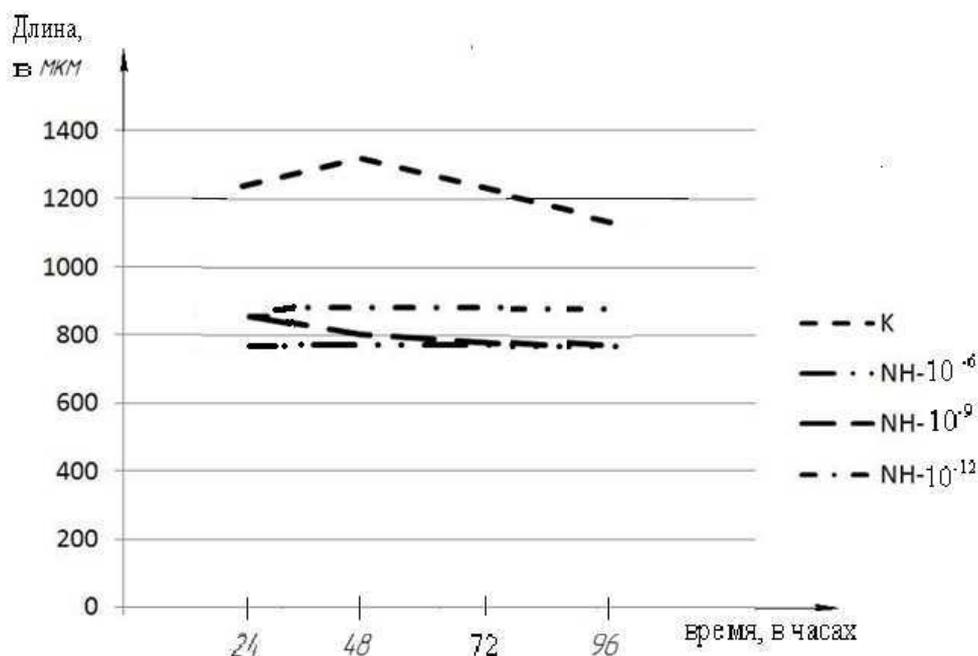


Рис. 3. Реакция меристематических тканей корня лука в зоне деления на действие растворов NH

Меристематические ткани зоны деления в корне лука характеризовались однотипностью ответных реакций на воздействие в течение первых суток независимо от химического состава гетероциклических соединений. Так, вещество О (рис. 4) только на четвертые сутки оказывало еще боль-

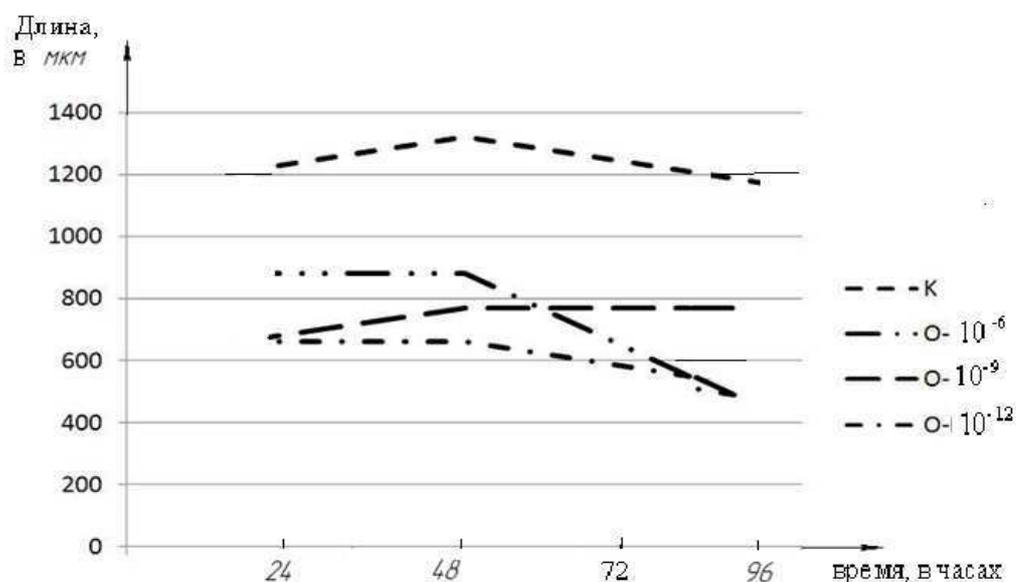


Рис. 4. Реакция меристематических тканей корня лука в зоне деления на действие растворов O

ший ингибирующий эффект на ткани в зоне деления в концентрации 10^{-6} М. В то же время концентрация 10^{-9} М усиливала ингибирующий эффект в этой части корня лука после 2-х суток культивирования. При самой низкой концентрации этого соединения (10^{-12} М) сохранялся эффект ингибирования биосинтеза белка на протяжении всего опыта. Биосинтез белка в тканях зоны деления корней лука, выращенных на растворах S, меньше всего ингибировался в первые сутки культивирования на растворе в концентрации 10^{-9} М (рис. 5).

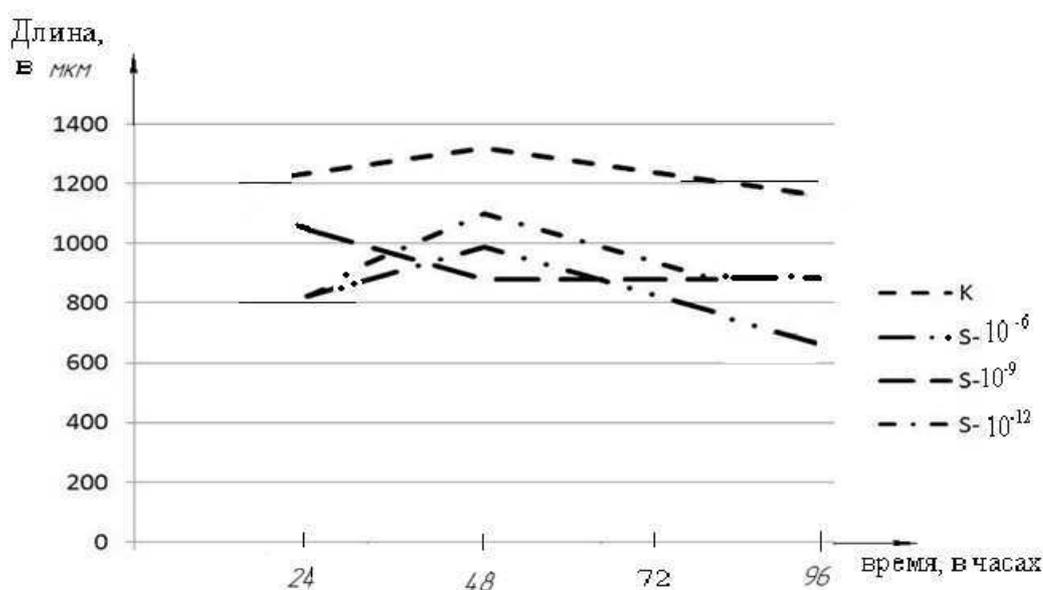


Рис. 5. Реакция меристематических тканей корня лука в зоне деления на действие растворов S

В последующие сутки ингибирующее действие вещества этой концентрации усиливалось и в дальнейшем сохранялось на том же уровне до конца опыта. Раствор S в концентрациях 10^{-6} М и 10^{-12} М в общем действовал односторонне: в первые сутки вызывал снижение размера зоны биосинтеза белков, в последующие увеличивал, при этом эффект действия раствора данного вещества меньшей концентрации превосходил такой при его большей концентрации. К концу опыта ингибирующий эффект всех концентраций возрастал, но не превышал уровня, установленного в первые сутки проведения опыта.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать заключение о том, что испытуемые гетероциклические соединения обладают физиологически активным действием. Независимо от концентраций 2-имино-4,6-дифенил-4-фенацил-2,3,4,5-тетрагидропиримидина активировал рост корня пшеницы более чем в 2 раза, в то время как 2-имино-4,6-дифенил-4-фенацил-1,3-дигидротиазин вызывал тот же эффект только при концентрации вещества 10^{-6} М. Соединение 4,6-дифенил-4-фенацил-2,3,4,5-тетрагидро-1,3-пиримидин-2 обладало слабовыраженным ингибирующим эффектом. Растворы всех исследуемых веществ в корнях лука вызывали сокращение размера зоны деления.

Список литературы

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1986. 336 с.

Паламарчук И.А., Веселова Т.Д. Изучение растительной клетки. М.: Просвещение, 1969. 143 с.

УДК 633.11:[581.823+581.824]+578.686

ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СТРЕССА НА МОРФОГЕНЕЗ ПРОРОСТКА ПШЕНИЦЫ

М.Ю. Касаткин, С.А. Степанов

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: stepanovsa@info.sgu.ru*

Изучались реакции проростков пшеницы на механический стресс и направленный световой поток. Обнаружено, что метамеры проростка и колеоптиль по-разному чувствительны к механическому стрессу и освещению всего растения. Ре-

акция листьев зависит от их возраста, что позволяет предположить морфогенное влияние почвенного давления на последовательность заложения и рост очередных листьев.

Ключевые слова: механический стресс, колеоптиль, эпикотиль, зародышевые листья, свет.

При прорастании растения основными факторами воздействия внешней среды являются свет и механическое давление почвы. Если отдельно эти факторы изучены достаточно полно, то выявление их взаимодействия может помочь в понимании процессов морфогенеза на начальных стадиях онтогенеза растения. Механический стресс может оказывать влияние на различные процессы роста и развития растений: деление, растяжение и дифференциацию клеток (Иванов, 1987; Lintilhac, Vesecky, 1980). Наибольшее число публикаций касается влияния данного фактора на деятельность латеральных меристем – камбия и феллогена, а также на развитие цитогистологических зон конуса нарастания побега и апекса корня (Kwiatkowska, 2004). В научной литературе не представлены работы по изучению влияния механического стресса на интеркалярные, маргинальные и диффузные меристемы. В то же время особенности развития проводящих тканей в колеоптиле позволяют предполагать немаловажное значение механического давления в деятельности интеркалярных меристем. До сих пор механизмы их роста из-за наличия различных, достаточно дифференцированных типов клеток в них остаются предметом научных дискуссий (Эсау, 1980; Kwiatkowska, 2004). Целью данной работы является изучение реакции проростков пшеницы на механический стресс и направленный световой поток.

Материал и методика

Исследования проводились на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского. Объектом изучения являлась яровая мягкая пшеница *Triticum aestivum* сорта Саратовская 29. Семена пшеницы были получены из лаборатории селекции пшеницы НИИСХ Юго-Востока (Саратов).

Для исследования влияния механического давления на проростки в условиях освещения опыты проводились в специальной установке, представляющей собой емкость с почвой, на которой устанавливался держатель для пробирок. Проростки в возрасте 48 ч с прозрачными грузиками из органического стекла весом 2 и 4 г помещались на поверхность почвы и накрывались перевернутыми пробирками для создания влажной ростовой камеры. Число растений в выборке 7–10 шт. Темнота создавалась путем

закрывания пробирки футляром из черной фотографической бумаги. Грузики изготавливались прямоугольной формы с равными сторонами для создания точных вертикальных нагрузок на проросток и избежания полегания растений вследствие латеральных напряжений. Диагональ получающегося кубика выбиралась с таким расчетом, чтобы соответствовать внутреннему диаметру пробирки.

Результаты исследований подвергались статистической обработке по Б.А. Доспехову (1985) с помощью специализированного математического программного обеспечения Scilab–3.1.1 для операционной системы FreeBSD 6.1.

Результаты и их обсуждение

На основании экспериментов было установлено, что на свету создаваемое грузом давление не оказывало влияние на рост coleoptily в длину – у контрольных и опытных растений его длина составляла 43.7 ± 3.0 и 43.0 ± 3.0 мм соответственно. При отсутствии света coleoptиль контрольных растений более чем в два раза увеличивал свою длину по сравнению с его длиной при наличии света; создаваемое грузом механическое давление приводило к уменьшению его длины у опытных растений – 98.0 ± 3.2 и 75.7 ± 3.0 мм соответственно (рис. 1).

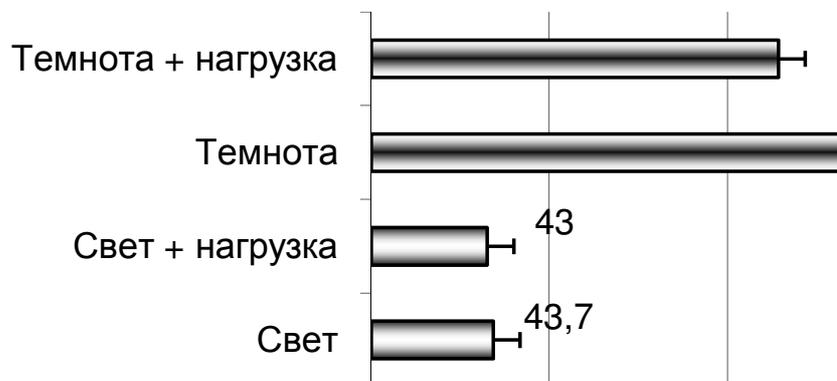


Рис. 1. Действие механического давления груза на рост coleoptily мягкой пшеницы Саратовская 29. * – $p \leq 0,05$ относительно контроля в темноте

Анализ изменений диаметров coleoptily по длинной (в плоскости проводящих пучков) и короткой осям на поперечных срезах показал, что на свету в условиях нагрузок диаметр coleoptily увеличивался в направлении оси расположения проводящих пучков. В направлении, перпендикулярном к оси расположения проводящих пучков, диаметр coleoptily не изменялся (табл. 1).

Таблица 1. Влияние механического давления на развитие колеоптиля при наличии и отсутствии света

Параметры		Свет, контроль	Свет, груз 2 г	Темнота, контроль	Темнота, груз 2 г
Диаметр колеоптиля, мкм	короткой оси	1302±7	1330±17	1260±13	1078±18*
	длинной оси	1876±9	2058±11*	1862±12	1778±15
Диаметр полости колеоптиля, мкм	короткой оси	980±20	882±14	938±14	784±23*
	длинной оси	1036±22	910±24	980±31	840±23
Расстояние между проводящими пучками, мкм		14.5±0.4	12.3±0.1*	13.7±0.2	11.7±0.4*

Примечание: * – $p \leq 0.05$ относительно контроля.

При отсутствии света создаваемое механическое давление приводило к уменьшению диаметра колеоптиля как в направлении оси расположения проводящих пучков, так и перпендикулярной к ней оси. Механическое давление способствовало уменьшению диаметра полости колеоптиля по обеим осям как при наличии света, так и при его отсутствии (см. табл. 1). Расстояние между проводящими пучками также уменьшалось. Эти данные свидетельствуют о том, что создаваемое в процессе роста проростков в почве механическое давление влияет на перераспределение внутренних нагрузок в этом органе. Как показали анатомические исследования, данные морфологические изменения колеоптиля связаны главным образом с изменением поперечных размеров паренхимных клеток, примыкающих к проводящим пучкам, что, по нашему мнению, способствует увеличению светопроведения по паренхимным клеткам в условиях почвенных нагрузок.

Создаваемое механическое давление груза отражалось на соотношении диаметров колеоптиля во взаимно перпендикулярных плоскостях – если на свету оно изменялось от 1.44 до 1.55, то в темноте данное соотношение возрастало от 1.48 до 1.65. В отличие от внешнего диаметра соотношение диаметров внутренней полости практически не изменялось и составляло на свету – 1.05 (контроль) и 1.03 (опыт), в темноте – 1.04 (контроль) и 1.07 (опыт). Эти данные указывают на то, что перераспределение напряжений в тканях колеоптиля в условиях нагрузки происходит равномерно, без потери устойчивости всей конструкции и с равномерным давлением на расположенные под ним листья проростка. В целом при отсутствии света создаваемое механическое давление способствовало уменьшению поперечных размеров колеоптиля и некоторой деформации его внутренней полости. При этом, как и в условиях освещения, расстояние между проводящими пучками уменьшалось (см. табл. 1).

В ходе экспериментов было выявлено, что как на свету, так и при его отсутствии создаваемое грузом механическое давление не оказывало влияние на рост эпикотилия, однако если в темноте его длина составляла 1,27 мм, то при наличии света рост не наблюдался (рис. 2).

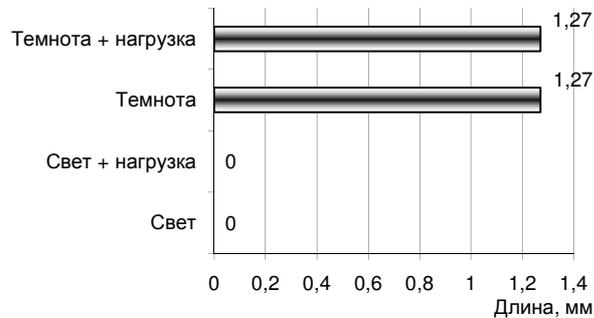


Рис. 2. Действие механического давления груза на рост эпикотилия мягкой пшеницы Саратовская 29. * – $p \leq 0,05$ относительно контроля

Своеобразная реакция на механическое давление отмечена со стороны листьев проростка пшеницы. При наличии света длина 1-го листа у опытных растений была существенно меньше, аналогичная тенденция наблюдалась и при отсутствии света (рис. 3).

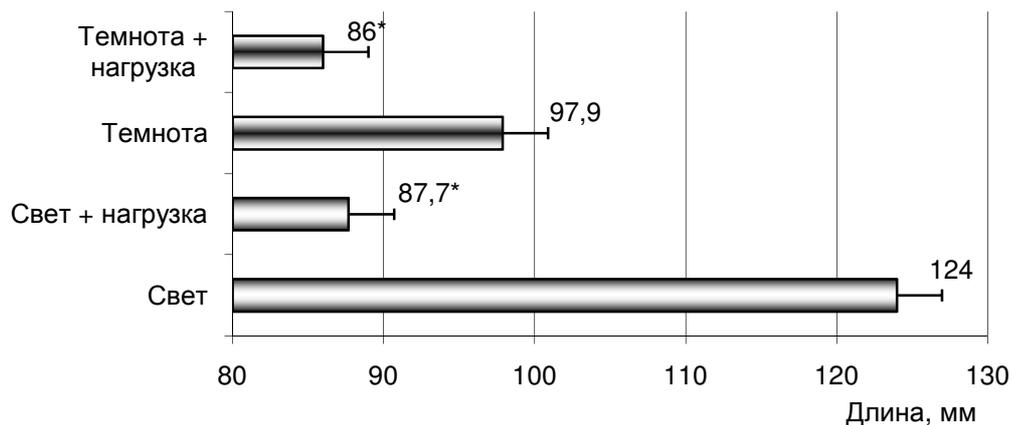


Рис. 3. Действие механического давления груза на рост 1-го листа мягкой пшеницы Саратовская 29. * – $p \leq 0,05$ относительно контроля

Для 2–5-го листьев проростка пшеницы наблюдалась иная реакция на создаваемое механическое давление на свету и в темноте. В частности, для 2-го листа по завершении роста его длина на свету составляла

60.0±2.8 мм (контроль) и 34.5±2.9 мм (опыт), в темноте – 22.3±2.7 мм (контроль) и 31.0±2.8 мм (опыт). Таким образом, при отсутствии света длина 2-го листа, как и 1-го, была меньше; создаваемое грузом в 2 г механическое давление приводило к увеличению его длины (рис. 4).

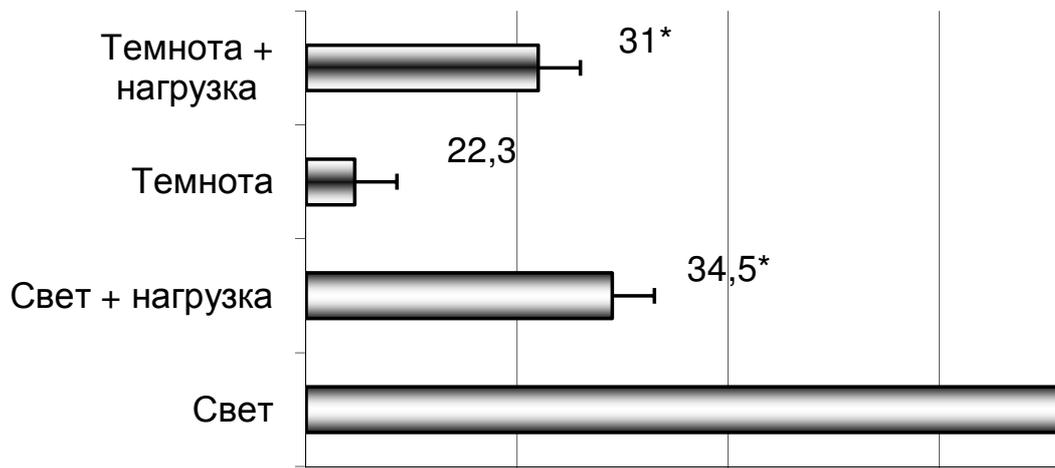


Рис. 4. Действие механического давления груза на рост 2-го листа мягкой пшеницы Саратовская 29. * — $p \leq 0,05$ относительно контроля

Для 3-го и 4-го листьев наблюдалась та же тенденция, что и для 2-го листа. При действии света длина листьев была больше, чем у растений, растущих в темноте. Создаваемое механическое давление тормозило рост листьев, растущих при наличии света, и стимулировало при отсутствии света (рис. 5, 6).

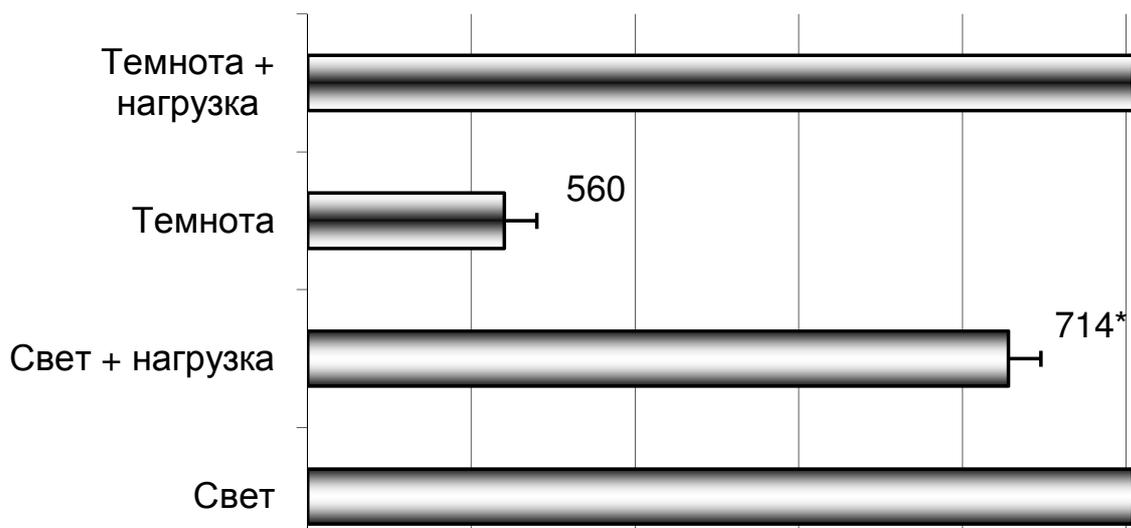


Рис. 5. Действие механического давления груза на рост 3-го листа мягкой пшеницы Саратовская 29. * – $p \leq 0,05$ относительно контроля

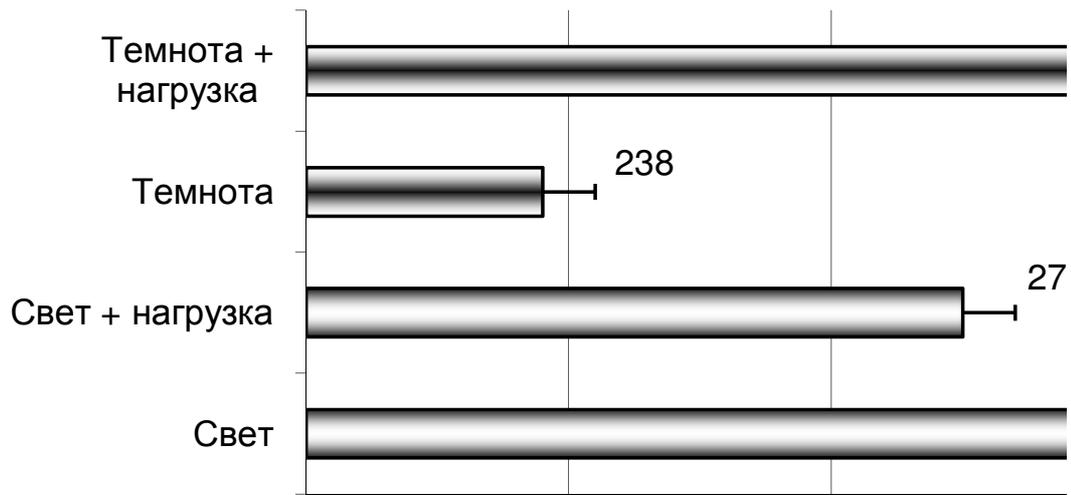


Рис. 6. Действие механического давления груза на рост 4-го листа мягкой пшеницы Саратовская 29. * – $p \leq 0,05$ относительно контроля

Для 5-го листа отмечалась уже отличная от других листьев реакция на создаваемое механическое давление. В частности, как на свету, так и при его отсутствии наблюдалась стимуляция его роста в длину механическим давлением груза в 2 г. Однако, как и в отношении других листьев, его длина у контрольных растений в темноте была меньше, чем у контрольных растений, растущих на свету (рис. 7).

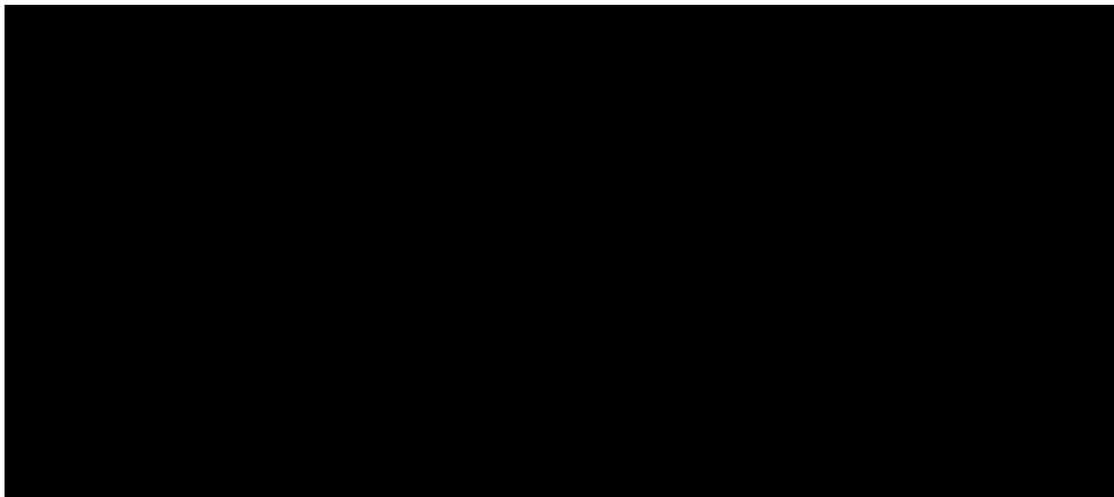


Рис. 7. Действие механического давления груза на рост 5-го листа мягкой пшеницы Саратовская 29. * – $p \leq 0,05$ относительно контроля

Таким образом, проведенные исследования позволяют утверждать, что в условиях отсутствия света происходит торможение ростовых процессов в почке главного побега пшеницы. При этом основным информативным фактором внешней среды становятся механические нагрузки, возникающие в процессе роста проростков в почве. Очевидно, что в зависимости

от типа почвы, степени ее плотности величина создаваемого давления и, соответственно, выраженность анатомо-морфологической реакции будет различна. В зависимости от степени развития той или иной структуры эмбрионального побега по мере роста проростков будет наблюдаться специфичность реакции на создаваемое давление, что определяется анатомическими и физиологическими особенностями листьев и колеоптиля.

Определение длины колеоптиля при слабом освещении в условиях давления различной интенсивности (груз 2 и 4 г) показало, что ответная ростовая реакция колеоптиля на действие механического фактора не зависит от его количественной характеристики. В то же время в некоторых вариантах опытов отмечено изменение диаметра колеоптиля, его полости, длины листьев и высоты конуса нарастания (табл. 2). В частности, отмечено большее изменение диаметра колеоптиля по короткой оси при давлении, создаваемом грузом 4 г. Диаметр полости колеоптиля при давлении груза 4 г больше, чем при давлении груза 2 г. Существенно изменялась длина листьев и высота конуса нарастания – во втором варианте опыта она была больше.

Таблица 2. Действие давления на рост колеоптиля, листьев и конуса нарастания побега проростков пшеницы при рассеянном освещении

Параметры		Варианты опыта		
		контроль	опыт 1, груз 2 г	опыт 2, груз 4 г
Длина колеоптиля, мм		42.0±1.8	39.0±1.2	39.3±1.5
Диаметр колеоптиля, мкм	короткой оси	1282±7	1290±9	1356±7*
	длинной оси	1761±13	1821±11	1829±12*
Диаметр полости колеоптиля, мкм	короткой оси	978±2	869±5*	989±8**
	длинной оси	998±7	891±10*	1024±8**
Длина 1-го листа, мм		49.00±2	48.33±2	87.33±3***
Длина 2-го листа, мм		14.25±0,3	13.73±0,2	32.67±0,2***
Длина 3-го листа, мкм		642±3	663±5	826±4***
Длина 4-го листа, мкм		219±21	219±27	280±22
Длина 5-го листа, мкм		40±2	54±3*	98±5***
Высота конуса нарастания, мкм		80±4	93±6	107±2***

Примечание: * — $p \leq 0,05$ относительно контроля; ** – $p \leq 0,05$ относительно опыта.

Таким образом, метамеры проростка по-разному чувствительны к нагрузкам колеоптиля и освещению всего растения. Реакция листьев зависит от их возраста, что позволяет предположить регуляцию нагрузкой последовательности заложения очередных листьев и их роста. Не менее важ-

на и интенсивность воздействия факторов. Так, при сильном направленном освещении проростков свет полностью снимает ингибирующее действие механического давления груза на развитие coleoptilya, тогда как при рассеянном свете малой интенсивности прослеживается небольшой ингибирующий эффект на рост этого органа. Особенности соотношения светового фактора различной интенсивности и механического давления груза разной массы позволяют выделить несколько отдельных типов ответных реакций элементов метамера проростков пшеницы.

Список литературы

- Иванов В.Б.* Пролиферация клеток в растениях // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Цитология. 1987. № 5. С. 219–225.
- Lintilhac P.M., Vesecky T.B.* Mechanical stress and cell wall orientation in plant. I. Photoelastic derivation of principal stresses. With a discussion of a concept of axillarity and the significance of the «arcuate shell zone» // Amer. J. Bot. 1980. Vol. 67. P. 1477–1483.
- Kwiatkowska D.* Structural integration at the shoot apical meristem: models, measurements, and experiments // Amer. J. Bot. 2004. Vol. 91. P. 1277–1293.
- Эсау К.* Анатомия семенных растений. М., 1980. Т. 1. 558 с.
- Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985. 333 с.

УДК 581.823

СКЛЕРЕНХИМА ЗЕРНОВКИ И ПОБЕГА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В.В. Коробко, С.А. Степанов, М.В. Ивлева

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: stepanovsa@info.sgu.ru*

Установлено наличие разных типов склереид у основания некоторых трихом зерновки пшеницы. Наибольшее разнообразие склереидных клеток характерно для бороздки зерновки пшеницы. В онтогенезе побега пшеницы, наряду с процессами заложения и последующего развертывания метамеров главного и боковых побегов, одновременно происходят закономерные изменения морфологического разнообразия склереид в узлах стебля.

Ключевые слова: склереиды, зерновка, побег, пшеница.

Дифференциация клеток склереиды оказывает влияние на последующий морфогенез растения на клеточном и тканевом уровнях. В частности, F. Wilbur и J. Riopel (1971) отметили, что одними из первых в культуре

in vitro при определенной плотности клеток *Pelargonium hortorum* дифференцируются склереиды, стимулируя в дальнейшем генезис других типов клеток. При механическом нарушении целостности стебля *Coleus* раньше других клеток регенирируют волокна склеренхимы (Aloni, 1976).

Отмечалось (Степанов и др., 2004), что в переходной зоне от побега к корню зародыша зерновки пшеницы, где происходит объединение проводящих тканей, на уровне нижней пары зародышевых придаточных корней наблюдаются дифференцированные клетки протоксилемы, а также волокна склеренхимы. Учитывая важное концептуальное значение исследований переходной зоны побег – корень растения, как возможного центра интеграции его структурно-функциональной целостности (Василевская, 1959; Зубкус, 1979), мы посчитали необходимым дополнить имеющиеся данные по организации зерновки пшеницы. Представляет интерес развитие склеренхимы в других частях побега пшеницы (Степанов, 2008).

Материал и методика

Изучалась травянистая жизненная форма злаковых культурных растений – *Triticum aestivum* L. (сорт Саратовская 36). Вегетирующие растения брали с момента отгиба первого и каждого последующего листьев, а также до, во время и после цветения. Исследовались зерновки и элементы метамеров побега – узлы и листья. Объекты фиксировали слабым раствором Навашина в течение 24 ч при комнатной температуре (Прозина, 1960), затем промывали в проточной воде и помещали в раствор глицерин–спирт (1:1). Оценивались следующие параметры развития: распространение и величина склереид и волокон зерновки и узлов, листьев стебля, количество вегетативных метамеров побега. Измерение длины склереид и волокон осуществляли после мацерации в растворе 5%-ной хромовой кислоты и 1%-ной соляной кислоты (1:1). Время мацерации зерновок пшеницы – 5 мин., узлов и пластинок листьев пшеницы – 10 мин.

Результаты и их обсуждение

В ходе исследования отмечено наличие каменистых клеток (брахисклереид) у основания некоторых трихом, расположенных в зоне, прилегающей к верхушке бороздки зерновки пшеницы. Однако наибольшее разнообразие склеренхимных клеток было характерно для бороздки зерновки пшеницы. Здесь наблюдались макросклереиды, слегка изогнутые, удлиненные, прозенхимные склереиды. Их длина варьировала от 56 до 251 мкм. Отмечались редкие волокна склеренхимы, достигающие 389 мкм в длину и 24 мкм по ширине. В зародыше зерновки склереиды были менее

разнообразными. Чаще всего это были макросклерейды или слегка удлиненные клетки размером от 48 до 219 мкм. Встречались также волокна с клетками длиной 220–396 мкм и шириной 8–12 мкм.

С момента прорастания зерновки каждый из формирующихся метамеров побега пшеницы приобретает, как следует из литературных данных (Полевой, 2001; Степанов и др., 2005), черты автономности, основывающейся на наличии дифференцирующихся элементов ввода информации (рецепторов), ее передачи по проводящим тканям к центральным регулирующим элементам и от них на эффекторы (Зубкус, 1979). Предполагается (Степанов и др., 2005; Степанов, 2008), что в роли центральных регулирующих элементов выступают клетки склеренхимы, сосредоточенные в узлах пшеницы, а в роли эффекторов – меристемы. Проявлением постепенно приобретаемой автономности метамеров должен являться, на наш взгляд, полиморфизм склеренхимы, представленной в узлах и других частях метамеров побега пшеницы.

В наших исследованиях было установлено, что с момента отгиба 1-го и каждого последующего листьев максимальная длина склерейд, наблюдаемых в узлах стебля пшеницы, изменяется. Минимальная длина отмечена при отгибе 1-го и 2-го листьев (97 и 129 мкм). Наибольшая длина выявлена для проб, взятых в момент отгиба 5-го и 7-го листьев (251 и 243 мкм), т.е. проявляется тенденция к возрастанию их размеров до момента отгиба 5-го листа. Для следующей пробы их значения снижались до 186 мкм, затем снова возрастая, немногим не достигая средней максимальной величины. С момента отгиба 7-го листа максимальные значения длины склерейд начинали уменьшаться. У пробы, взятой после цветения, максимальная длина склерейд соответствовала таковой к моменту отгиба 6-го листа – 186 мкм (рис. 1).

Склерейды нижних трех узлов имели прямоугольную, с прямыми или скошенными торцами (макросклерейды), изогнутую и слабоизогнутую форму. После отгиба 7-го листа появлялись клетки со слабовыраженными отростками. Склерейды 4-го узла достигали максимальных значений длины к моменту завершения роста пластинки 5-го листа. В пробах, взятых позже, до и во время цветения, наибольшая длина была свойственна склерейдам 5-го и 6-го узлов.

В 5-м узле при отгибе 5-го листа отмечались клетки с более заметными отростками (трихосклерейды). Наряду с трихосклерейдами в последнем узле этой пробы появлялись остео-склерейды. При отгибе 6-го листа в 4-м узле наряду с макросклерейдами встречались клетки прозенхимной формы. В 5-м узле данной пробы разнообразие заметно увеличилось, преобладали трихосклерейды изогнутой формы, встречались остео-, макросклерейды, прозенхимные клетки. Склерейды 6-го узла были менее разнообразными по форме и длине.

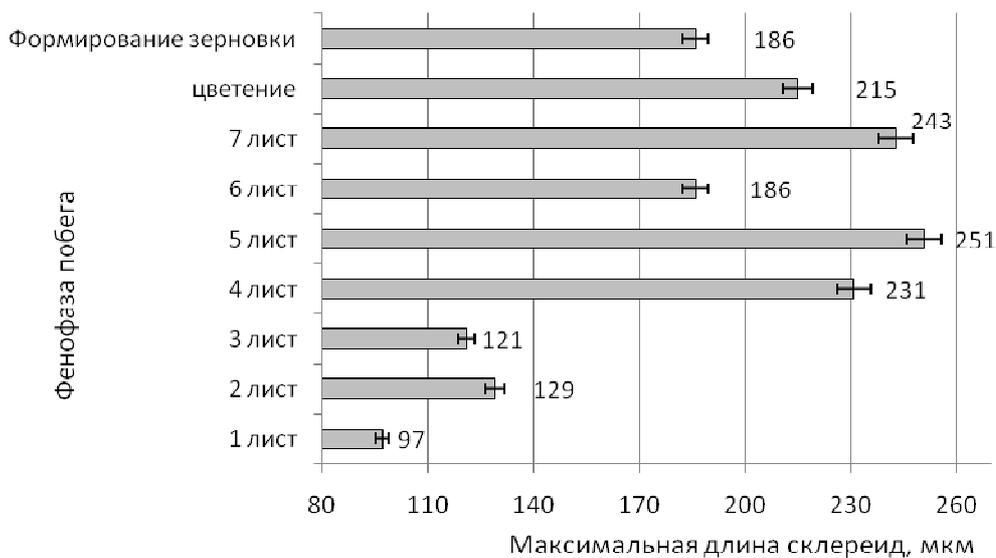


Рис. 1. Развитие склерееид стебля мягкой яровой пшеницы

В пробе, взятой на момент отгиба 7-го листа, наибольшим разнообразием отличался 5-й узел. Склеренхимные клетки здесь были представлены различными формами трихосклерееид – отросчатыми, изогнутыми, остесклерееидами.

На момент цветения пшеницы склерееиды 5-го узла уступали в разнообразии таковым до цветения, а последние, в свою очередь, были менее разнообразными, чем в момент отгиба 7-го листа. 6-й узел в период цветения обладал бóльшим разнообразием клеток, чем до и после цветения. Склерееиды были представлены здесь бóльшим количеством различных форм трихосклерееид, остесклерееид, изогнутой, прозенхимной формы клеток. Среди склеренхимных клеток 7-го узла до цветения преобладали трихосклерееиды различной формы, в момент цветения и формирования зерновки они были менее разнообразные. Основные типы склерееид узлов представлены на рис. 2.

Таким образом, на основании проведенного исследования развития склерееид узлов стебля пшеницы можно сделать следующие выводы.

1. Максимальная длина клеток в каждой из проб приходится на 4-й узел. Перед цветением самые длинные склерееиды характерны для 5-го узла, в момент цветения – для 6-го. После цветения максимум значений приходится опять на 4-й узел.

2. Длина склеренхимных клеток имеет самое большое значение в 4-м узле в момент отгиба 5-го листа, а минимальное – при отгибе 1-го листа.

3. Полиморфизм склерееид не выявляется в первых трех узлах, а с момента отгиба 6-го листа – и в 4-м узле.

4. Наибольшим разнообразием отличаются склерееиды 5-го узла в момент отгиба 7-го листа и в период цветения. После цветения происходит уменьшение их разнообразия.

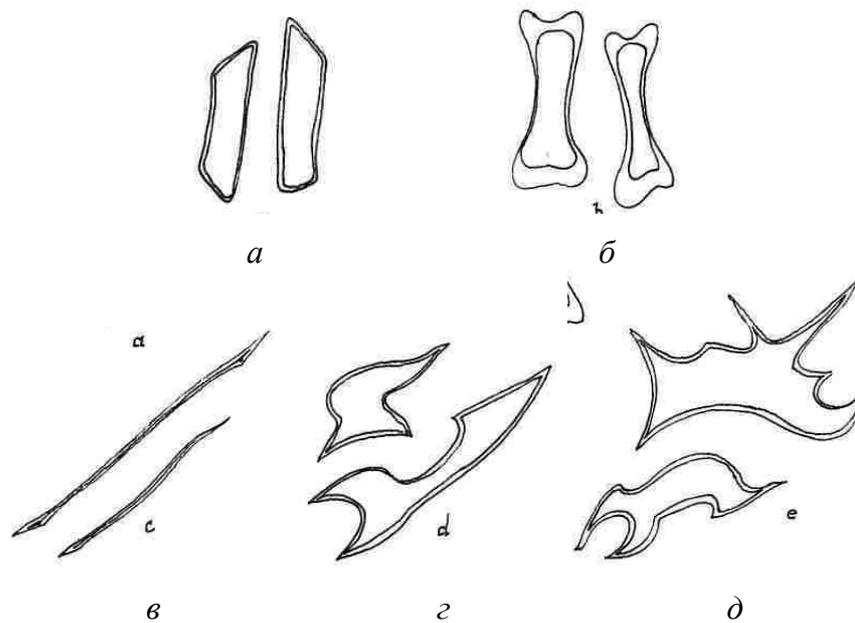


Рис. 2. Основные типы склереид узлов стебля пшеницы Саратовская 36: *a* – макросклереиды; *б* – остеосклереиды; *в* – нитевидные клетки; *г* – трихосклереиды; *д* – астрообразные склереиды

При изучении развития волокон склеренхимы в средней части листовых пластинок пшеницы, взятых в момент отгиба 1-го и каждого последующего листьев, было отмечено, что длина склеренхимных волокон варьирует в пределах 676–914 мкм. Самые длинные волокна были характерны для пластинок 5-го листа (рис. 3). Эта особенность – максимальное развитие волокон склеренхимы в фазе 5-го листа – связана, возможно, с максимальным развитием реализуемой в онтогенезе метамерной структуры побега пшеницы (рис. 4).

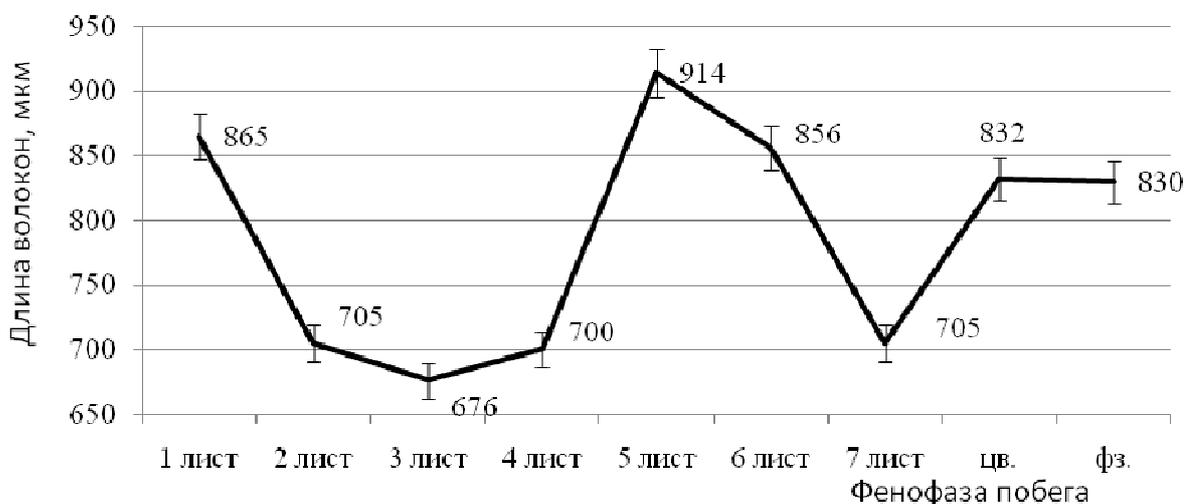


Рис. 3. Развитие склеренхимных волокон пластинки листьев *Triticum aestivum* L. Саратовская 36

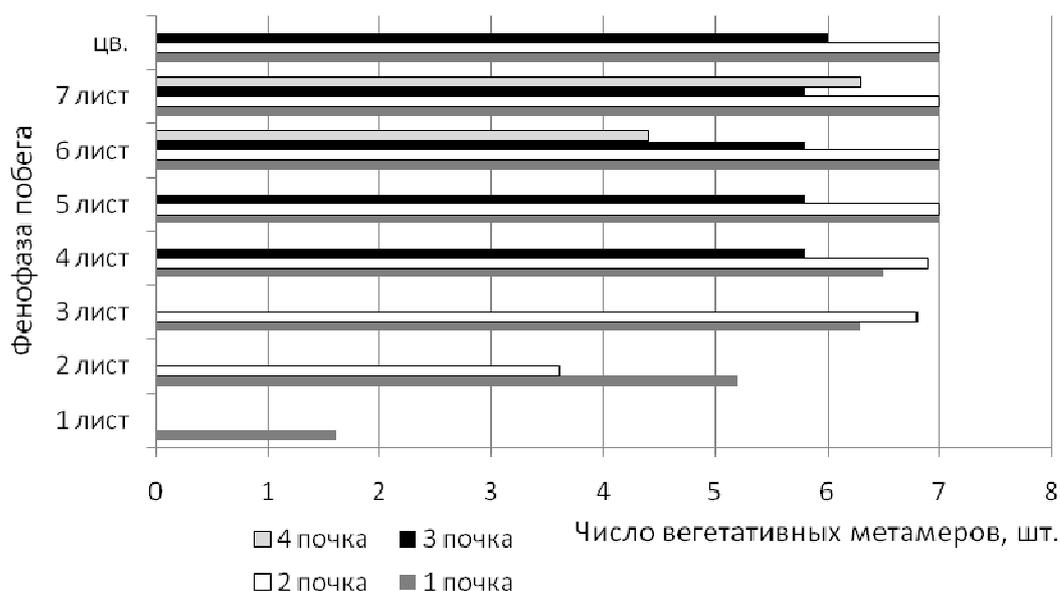


Рис. 4. Емкость боковых почек *Triticum aestivum* L. Саратовская 36

Как показали наши исследования, количество вегетативных метамеров в боковых почках (емкость почки) варьирует от 1 до 7. Минимальное среднее значение составляет 1,6 (1-я почка 1-й пробы), максимальное отмечено для 1-й и 2-й почек в момент отгиба 5-го листа. Прослеживаются значительные колебания емкости почек в различных пробах.

3-я почка достигает достаточного развития после отгиба 4-го листа. При этом отмечается тенденция уменьшения количества вегетативных метамеров относительно 1-й и 2-й боковых почек побега пшеницы (см. рис. 4).

4-я почка наиболее развита в период отгиба 6-го и 7-го листьев. Количество вегетативных метамеров равно соответственно 4,4 и 6,3 шт. Отсутствие 4-й почки в трех последних пробах позволяет предположить возможность ее редукции.

Таким образом, можно заключить, что в онтогенезе побега пшеницы наряду с процессами заложения и последующего развертывания метамеров главного и боковых побегов одновременно происходят закономерные изменения морфологического разнообразия склерейд в узлах стебля, значений их длины. Изменение параметров клеток в онтогенезе растения характерно и для волокон пластинки листьев.

Список литературы

Василевская В.К. Анатомическое строение зародыша и проростка некоторых травянистых растений // Вестн. Ленингр. ун-та. 1959. № 3. С. 5–19.

Зубкус О.П. Особенности генерации электрических импульсов растениями // Изв. Сибир. отд-ния АН СССР. Сер. Биол. науки. Новосибирск, 1979. Вып. 5/1. С. 120–124.

Полевой В.В. Физиология целостности растительного организма // Физиология растений. 2001. Т. 48, № 4. С. 631–643.

Прозина М.Н. Ботаническая микротехника. М.: Высш. шк., 1960. 254 с.

Степанов С.А., Даштоян Ю.В. Качественные аспекты анатомо-морфологической организации зародыша зерновки яровой пшеницы // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Вып. 3. Саратов: Науч. кн., 2004. С. 149–158.

Степанов С.А., Коробко В.В., Даштоян Ю.В. Трансформация межмерных отношений в онтогенезе побега пшеницы // Изв. СГУ. Сер. Химия. Биология. Экология. 2005. Т. 5, вып. 2. С. 33–36.

Степанов С.А. Проблема целостности растения на современном этапе развития биологии // Изв. СГУ. Сер. Химия. Биология. Экология. 2008. Т. 8, вып. 2. С. 50–57.

Aloni R. Regeneration of Phloem fibres round a Wound: a new experimental system for studying the Physiology of fibre Differentiation // Ann. Bot. 1976. Vol. 40, № 166. P. 395–396.

Wilbur F.H., Riopel J.L. The role of cell interaction in the growth and differentiation of *Pelargonium hortorum* cells in vitro. 1. Cell interaction and growth // Bot. Gaz. 1971. Vol. 132, № 3. P. 183–193.

УДК 581.143.21

РОСТ И РАЗВИТИЕ КОНУСА НАРАСТАНИЯ ПОБЕГА В ВЕГЕТАТИВНЫЙ ПЕРИОД ОРГАНОГЕНЕЗА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

С.А. Степанов, Е.К. Щеглова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83; e-mail: stepanovsa@info.sgu.ru*

Изучались особенности роста и развития конуса нарастания побега яровой мягкой пшеницы на примере нескольких генотипов в вегетативный период органогенеза. Выявлено различие генотипов по продолжительности пластохронов, абсолютной и относительной скорости роста конуса нарастания.

Ключевые слова: генотип, пластохрон, конус нарастания, скорость роста.

Органогенная деятельность конуса нарастания эмбрионального побега с момента прорастания зерновки проявляется в виде комплекса функциональных изменений, определяемых как пластохронные, связанные с вычленением отдельных зачаточных метамеров, и онтогенетические, представленные его последовательным ростом и развитием (Серебрякова, 1971; Kirby, 1977). Предполагается, что одним из средств селекции сортов пшеницы является поиск форм с интенсивно функционирующими меристема-

ми, включая конус нарастания побега (Морозова и др., 2009). Сравнительному анализу в этом аспекте сортов, созданных в разные годы в НИИСХ Юго-Востока, отличающихся по некоторым онтогенетическим, морфологическим параметрам, и посвящена данная работа.

Материал и методика

Исследования роста и развития конуса нарастания главного побега проводились: 1) на сортах среднеспелых (длинностебельный – Саратовская 36, короткостебельный – Нададорес 63, сорт с укороченной соломиной, полученный от скрещивания предыдущих сортов, – Саратовская 52); 2) на скороспелых сортах (длинностебельный – Краснокутка 7, короткостебельный – Уорлд Сидз 1616). При изучении пшеницы основные наблюдения и учеты в течение 6 лет проводились в полевых мелкоделяночных опытах на полях пристанционного селекционного севооборота НИИСХ Юго-Востока по соответствующим методикам, представленным ранее (Степанов и др., 1990). Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы Excel Windows 2000.

Результаты и их обсуждение

Продолжительность роста конуса нарастания и вычленения им метамеров вегетативной части побега в среднем за 6 лет исследования составила от 18 до 23 дней с момента посева семян, что зависело от генетических особенностей сортов и условий года. Наибольшая продолжительность отмечена у инорайонного короткостебельного среднеспелого сорта Нададорес 63, наименьшая – у ультраскороспелого короткостебельного, также инорайонного, сорта Уорлд Сидз 1616. В годы с высоким фоном положительных температур с момента прорастания продолжительность вегетативного периода была короче у всех сортов. Однако сопоставление продолжительности роста конуса нарастания, образования им вегетативных метамеров и среднесуточных температур в различные годы приводит нас к представлению о дифференциальной чувствительности сортов яровой пшеницы в отношении температурного фактора, отражающегося на темпах роста конуса, общей продолжительности заложения метамеров.

За вегетативную фазу к уже имеющимся в зародышах зерновок 3–4 листовым зачаткам (Степанов и др., 2008) закладывалось еще от 4 до 9 листовых примордиев, что зависело от сортовых особенностей и условий года. Общее число вегетативных метамеров к концу вегетативной фазы составляло от 8 до 12 штук. При этом средняя продолжительность пластохронов, специфичная для каждого из сортов, постепенно сокращается от 108–156 ч для 4-го метамера до 12 ч у 9–11-го метамеров побега. В годы с

умеренным перепадом положительных температур в течение вегетативного периода пластохрон был более коротким у всех сортов. Проведенный нами анализ продолжительности отдельных пластохронных циклов исследуемых сортов позволил выявить, что у сортов, имеющих в зародыше три метамера, в течение некоторого времени с момента посева завершается третий пластохрон, и продолжительность следующего, четвертого пластохрона может быть в результате несколько большей.

Саратовская 36, имея, как правило, четыре метамера эмбрионального побега главной зародышевой почки, проявляет преимущество по темпам формирования метамеров конусом нарастания на старте вегетации в сравнении с сортами, имеющими стабильно три метамера в зародыше зерновки – Нададорес 63, Краснокутка 7.

Таким образом, в одних и тех же условиях вегетации могут наблюдаться сортовые различия по продолжительности пластохронов одноименных метамеров побега пшеницы. Наряду с прямым действием температурного фактора на меристематические клетки конуса нарастания, возможно, его действие может проявляться также посредством изменения трофических взаимодействий между разновозрастными метамерами, между ассимилирующими листьями и апексом побега или в виде информационного сигнала, поступающего от более зрелых структур проростка пшеницы к конусу нарастания побега. В качестве физической основы подобного информационного сигнала могут выступать биоэлектрические потенциалы (Пятыгин и др., 2006, 2008).

Периодическая инициация новых метамеров, коррелирующая с определенным фенофазным состоянием проростка, проявляется в течение всего вегетативного периода ростом конуса нарастания в продольной и радиальных осях относительно верхушки побега. Доминирующей тенденцией, однако, является рост по вектору продольной оси конуса.

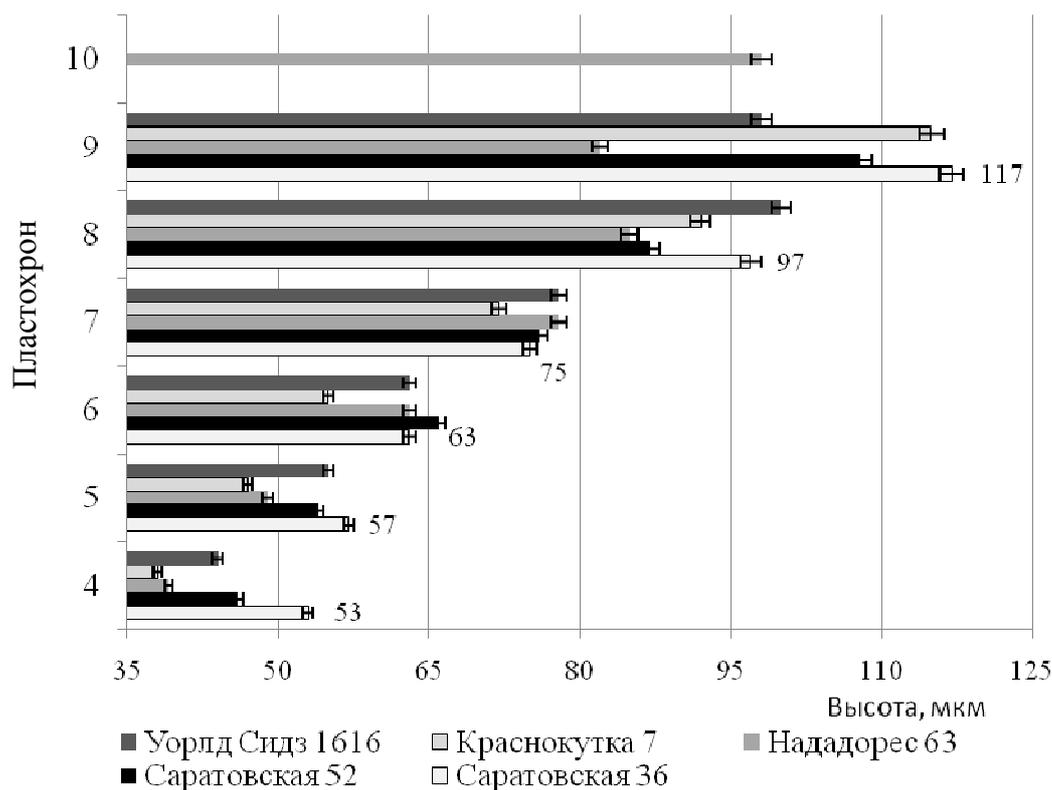
Анализ линейных размеров конуса нарастания в течение нескольких пластохронов вегетативного периода развития позволил установить, что наибольшее возрастание его высоты и ширины при условии одноименного пластохрона наблюдается по отношению к его ранней фазе (табл. 1).

Отмечены сортовые различия по степени возрастания размеров конуса к концу вегетативного периода. Среди скороспелых сортов наибольшее возрастание высоты конуса (как в раннюю, так и в позднюю фазу пластохрона) обнаружено для Краснокутки 7. Среди остальной группы сортов большее возрастание высоты конуса в раннюю фазу пластохронов выявлены для Нададорес 63 и Саратовской 52, в позднюю фазу – для Саратовской 36. Различие по степени возрастания ширины конуса между сортами этой группы, за некоторым исключением, было менее существенным (см. табл. 1).

Таблица 1. Возрастание размеров конуса нарастания к концу вегетативного периода (от размеров конуса в 4-м пластохроне к максимальной его величине последних пластохронов), среднее за 6 лет

Показатель	Фаза пластохрона	Сорт				
		Саратовская 36	Саратовская 52	Нададорес 63	Краснокутка 7	Уорлд Сидз 1616
Высота	Ранняя	2,24	2,50	2,54	3,00	2,45
Ширина		1,48	1,55	1,56	1,45	1,51
Высота	Поздняя	1,61	1,48	1,30	1,91	1,44
Ширина		1,25	1,07	1,14	1,14	1,08

Возрастание абсолютных размеров конуса, его высоты и ширины, происходит последовательно, от пластохрона к пластохрону, при этом в ряду отдельных пластохронов могут наблюдаться сортовые различия по вышеназванным признакам (рисунок).



Высота конуса нарастания побега в ранней фазе пластохронов

По завершении своего роста к концу отдельно взятого пластохрона, формируя очередной метамер, конус нарастания приобретает некоторое приращение, величина которого способствует, в совокупности с последующими приращениями, ускорению темпов завершения вегетативного

периода. Величина приращения конуса нарастания в высоту, наиболее существенная, как было выявлено нами, в ранней фазе пластохронов, имеет сортовую специфичность (табл. 2).

Таблица 2. Прирост в высоту конуса нарастания побега в ранней фазе пластохронов относительно предыдущего пластохрона (в % от средних значений высоты конуса за 6 лет)

Сорт	Номер пластохрона					
	5	6	7	8	9	10
Саратовская 36	8	10	19	29	21	-
Саратовская 52	17	22	15	14	24	-
Нададорес	26	29	24	9	0	20***
Краснокутка 7	24	17	31	19	25	-
Уорлд Сидз 1616	25	14	24	28	0**	

Примечание: ** – среднее за четыре года; *** – среднее за пять лет.

В то же время обращает на себя внимание тот факт, что абсолютные значения прироста от ранней фазы к поздней в течение 4–5 пластохронов, то есть в период гетеротрофного питания проростков, являются относительно стабильными, тогда как в последующем, на фоне автотрофного питания, величина указанного признака претерпевает изменения (табл. 3).

Таблица 3. Прирост конуса нарастания побега яровой пшеницы в высоту от ранней к поздней фазе пластохрона, в мкм (от средних значений высоты конуса за 6 лет)

Сорт	Номер пластохрона					
	5	6	7	8	9	10
Саратовская 36	45	45	56	66	61	-
Саратовская 52	55	59	49	64	62	-
Нададорес	58	58	55	60	41	42***
Краснокутка 7	45	49	53	69	67	-
Уорлд Сидз 1616	52	52	51	60	14**	-

Примечание: ** – среднее за четыре года; *** – среднее за пять лет.

В среднем длина зачаточного метамера составляет от 30 до 50 мкм; отдельные метамеры имели длину до 60–70 мкм. По длине отдельных зачаточных метамеров может наблюдаться небольшое, существенно значимое ($p \leq 0,05$) различие между сортами яровой пшеницы (табл. 4).

Таблица 4. Длина зачаточных метамеров побега яровой пшеницы, мкм

Сорт	Пластохронный цикл						
	4	5	6	7	8	9	10
Сухой год							
Саратовская 36	43±2	50±5	38±5	44±3	41±3	45±3	-
Саратовская 52	37±3	46±4	44±4	50±3	40±3*	63±3 ^{*,**}	-
Нададорес	57±4 ^{**}	49±6	46±4	44±3	51±3 ^{**}	41±2*	47±4
Уорлд Сидз 1616	40±4	45±3	51±4	57±3	53±3	-	-
Влажный год							
Саратовская 36	36±3	38±3	45±2	50±4	49±4	44±5	-
Саратовская 52	32±1	37±1*	52±1 ^{*,**}	45±4	52±6	34±3*	-
Нададорес 63	33±1	44±6	52±4	41±2*	69±8 ^{*,**}	36±6*	40±5
Краснокутка 7	59±4 ^{**,***}	39±2 ^{*,***}	49±1 ^{*,***}	49±2 ^{***}	54±2 ^{***}	48±2*	69±4*
Уорлд Сидз 1616	33±3	46±2 ^{*,**}	41±3	41±3	44±4	54±4	-

Примечание: * – $p \leq 0,05$ относительно предыдущего пластохрона; ** – $p \leq 0,05$ относительно Саратовской 36; *** – $p \leq 0,05$ относительно Уорлд Сидз 1616.

В ходе роста конуса нарастания, как результат суммарного прироста меристемы в продольном и радиальном направлениях, последовательно изменяется его форма. В течение вегетативного периода его форма в ранней фазе пластохронов, по нашим наблюдениям, меняется от куполовидной до удлиненной, в поздней фазе – от удлиненной до вытянутой. Отмечена сортоспецифичность в проявлении данного признака формы конуса.

По завершении формирования метамеров вегетативной зоны побега конус нарастания в ранней фазе соответствующего пластохрона возрастает: в высоту – в 2,2–3,0 раза, в ширину – 1,5–1,6 раза. К концу вегетативного периода отношение высоты конуса к его ширине становится равным 0,8–1,2.

По мнению ряда авторов (Christ, 1978; Niklas, Mauseth, 1980), наиболее полное представление о динамике роста конуса нарастания побега возможно на основе определения его абсолютной и относительной скорости роста, отражающей биоэнергетические возможности мембранных структур клеток. Для исследуемых нами сортов пшеницы характерно возрастание абсолютной скорости роста от пластохрона к пластохрону, ее уменьшение в условиях кратковременного понижения температуры и, наоборот, увеличение скорости роста конуса в случае повышенной положительной температуры воздуха. В частности, для Саратовской 36 в условиях вегетации 1986 г. абсолютная скорость роста конуса в течение 4-го пластохрона со-

ставила 3,38 мкм/день, 5-го пластохрона – 12,25 мкм/день, 6-го пластохрона – 40,5 мкм/день, 7-го пластохрона – существенно меньше, чем в предыдущем, 19,6 мкм/день; подобная тенденция свойственна и другим исследуемым сортам, но с иными значениями абсолютной скорости роста конуса в каждый из пластохронов.

В среднем за 6 лет исследований максимальные значения абсолютной скорости роста конуса нарастания побега наблюдались: 4-й пластохрон – Уорлд Сидз 1616, 5-й пластохрон – Саратовская 52, 6-й пластохрон – Краснокутка 7, 7-й пластохрон – Уорлд Сидз 1616, 8-й пластохрон – Краснокутка 7. Минимальные значения абсолютной скорости роста конуса за этот же период были свойственны: 4-й пластохрон – Саратовская 36, 5-й пластохрон – Саратовская 36, 7-й пластохрон – Нададорес 63, 8-й пластохрон – Уорлд Сидз 1616.

Следует заключить, что большие значения абсолютной скорости роста конуса нарастания в течение вегетативного периода органогенеза преимущественно присущи скороспелым сортам, Уорлд Сидз 1616 и Краснокутка 7. Условия вегетации различно сказываются на скорости роста конуса нарастания в течение одноименных пластохронов сортов яровой пшеницы, способствуя дифференциации сортов по продолжительности органогенных циклов и числу формирующихся метамеров.

Если развитие проростка с момента посева продолжительное время идет при пониженной температуре, то скорость роста конуса длительное время имеет низкие значения. В этом случае эффект пониженной скорости роста определяется, вероятно, не только прямым действием температуры на меристемы апекса и растущих листьев, но также в результате постепенного истощения запасов эндосперма и слабой еще готовности проростка к автотрофному питанию. Следовало ожидать, что в одних условиях вегетации различия сортов по скорости роста конуса нарастания побега, присущие сортам эндогенно, будут нивелироваться, в других – проявляться более рельефно. Анализируя с этих позиций кривые относительной скорости роста конуса в условиях засушливого года, следует отметить, что если вначале некоторое преимущество имели короткостебельные инорайонные сорта (и скороспелый Уорлд Сидз 1616, и среднеспелый Нададорес 63), то в последующем, при резком повышении температуры воздуха, мы наблюдаем повышенную скорость роста конуса лишь у Уорлд Сидз 1616 и Саратовской 52, обеспечивающую им и быстреее завершение формирования метамеров вегетативной части побега. В условиях достаточно благоприятного, влажного года относительная скорость роста конуса нарастания побега Краснокутки 7 существенно отличалась от предшествующих лет, в то время как скорость роста конусов нарастания Уорлд Сидз 1616, Саратовской 52 и Нададорес 63 превышала вначале рост конуса нарастания у Са-

ратовской 36. Некоторое время скорость роста конуса нарастания Нададорес 63 превышает скорость роста конуса нарастания всех сортов, кроме Краснокутки 7, однако в дальнейшем, на 14-й день, Краснокутка 7 и Саратовская 36 превосходят все остальные сорта. Резкое похолодание в последующем приводит к значительному торможению относительной скорости роста конусов нарастания побегов у всех сортов.

Таким образом, можно заключить, что хотя реакция всех сортов на понижение или повышение температуры является в какой-то степени однотипной, однако короткостебельные сорта и сорта скороспелые проявляют большую относительную скорость роста конусов нарастания в начале вегетации. В дальнейшем развитии проростка характер роста конуса, вероятно, будет определяться сбалансированностью ростовых и фотоассимиляционных процессов и донорно-акцепторных отношений. Немалую роль в этот период должна играть площадь развернувшихся листьев и их зрелость. Одни сорта избегают дальнейшего дисбаланса между этими составляющими гомеостаза растения за счет сокращения числа метамеров – Уорлд Сидз 1616, а в отдельные годы и Саратовская 52, другие, испытывая некоторый период угнетения роста конуса нарастания побега, замещают недостаточную ассимиляционную поверхность за счет заложения дополнительного числа метамеров.

Учитывая зависимость между активностью фотосинтетических процессов и интенсивностью морфогенеза растений (Мокроносов, 1983), следует расширить, на наш взгляд, поиск сортов, отличающихся ускоренной пролиферацией клеток конуса нарастания и его размерами в отдельные фазы пластохрона, величиной приращения в течение вегетативного периода онтогенеза в конкретных условиях вегетации.

Список литературы

Мокроносов А.Т. Интеграция функций роста и фотосинтеза // Физиология растений. 1983. Т. 30, вып. 5. С. 368–380.

Морозова З.А., Мурашев В.В. Род *Triticum* L. Морфогенез видов пшеницы. М., 2009. 232 с.

Пятыгин С.С., Воденев В.А., Опритов В.А. Деполяризация плазматической мембраны как универсальная первичная биоэлектрическая реакция растительных клеток на действие различных факторов // Успехи современной биологии. 2006. Т. 126, № 5. С. 493–502.

Пятыгин С.С., Опритов В.А., Воденев В.А. Сигнальная роль потенциала действия у высших растений // Физиология растений. 2008. Т. 55, № 2. С. 312–319.

Серебрякова Т.И. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М., 1971. 357 с.

Степанов С.А., Мостовая Л.А. Оценка продуктивности сорта по первичному органогенезу побега пшеницы // Продукционный процесс, его моделирование и полевой контроль. Саратов, 1990. С. 151–155.

Степанов С.А., Танайлова Е.А., Горюнов А.А. Развитие листьев зародыша зерновок яровой пшеницы // Вестн. СГАУ. 2008. № 8. С. 29–32.

Christ R.A. Growth and rate of the leaves *Triticum* // J. Exp. Bot. 1978. Vol. 29, № 110. P. 610–618.

Kirby E.J.M. The growth of the shoot apex and the apical dome of barley during ear initiation // Ann. Bot. 1977. Vol. 41. P. 1297–1308.

Niclas K.Y., Mauseth J.D. Simulations of cell dimensions in shoot apical meristems: implications concerning zonate apices // Amer. J. Bot. 1980. Vol. 67, № 5. P. 715–732.

СОДЕРЖАНИЕ

К ИСТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

ИННА БОРИСОВНА МИЛОВИДОВА – ДИРЕКТОР БОТАНИЧЕСКОГО САДА САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА <i>И.В. Шилова, Л.П. Худякова</i>	3
--	---

ФЛОРИСТИКА

О НАХОДКЕ ПЫЛЬЦЕГОЛОВНИКА ДЛИННОЛИСТНОГО (<i>CERHALANTHERA LONGIFOLIA</i> (L.) FRITSCH, ORCHIDACEAE, MAGNOLIOPHYTA) В ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>М.А. Березуцкий, А.М. Павловский, А.С. Кашин</i>	11
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЯДОВИТЫХ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЭНГЕЛЬССКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Н.А. Дурнова, И.А. Кузнецова, М.А. Березуцкий</i>	13
ЯСТРЕБИНОЧКА ВЫСОКОВИДНАЯ (<i>PILOSELLA PROCERIFORMIS</i> (NAEG. ET PETER) SOJAK, ASTERACEAE, MAGNOLIOPHYTA) – НОВЫЙ АБОРИГЕННЫЙ ВИД ФЛОРЫ СРЕДНЕЙ РОССИИ <i>А.С. Кашин, Т.В. Жулидова, М.А. Березуцкий</i>	18
К ИЗУЧЕНИЮ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ КРЫШ И СТЕН ПРОМЫШЛЕННЫХ И БЫТОВЫХ СТРОЕНИЙ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Е.С. Комендантова</i>	19
КОЛЛЕКЦИЯ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНЫХ РАСТЕНИЙ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ГЕРБАРИЯ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ ПОВОЛЖСКОЙ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЙ АКАДЕМИИ <i>И.В. Лапов, В.В. Соловьева</i>	21
ГЕРБАРИЙ УЧЕБНО-НАУЧНОГО ЦЕНТРА «БОТАНИЧЕСКИЙ САД» САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФОНДОВ <i>Л.А. Серова, А.В. Панин, И.В. Шилова</i>	25

К ВОПРОСУ О ПРОИЗРАСТАНИИ ЯТРЫШНИКА ШЛЕМОНОСНОГО НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>А.С. Тархов</i>	28
НОВЫЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РОДА ИВА (<i>Salix</i> L.) НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Е.В. Угольникова</i>	30

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКА

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л.Г. РАМЕНСКОГО (1956)	
<i>Т.В. Жулидова, В.И. Горин, И.В. Шилова, А.В. Панин</i>	32
ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ <i>RINDERA TETRASPIS</i> PALL. НА ТЕРРИТОРИИ УРОЧИЩА «ДАЛЬНЕЕ»	
<i>С.И. Гребенюк, О.Н. Давиденко, С.А. Невский, Е.А. Архипова</i>	40
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И СЫРЬЕВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ <i>THALICTRUM SIMPLEX</i> L. В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА	
<i>С.Н. Жигунова, О.И. Михайленко, Л.Ю. Самойлова, Я.О. Гуркова</i>	48
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ЦМИНА ПЕСЧАНОГО (<i>HELICHRYSUM ARENARIUM</i> (L.) MOENCH) В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Т.В. Жулидова</i>	52
ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА <i>HELICHRYSUM ARENARIUM</i> В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПО СОДЕРЖАНИЮ ФЛАВОНОИДОВ	
<i>Н.В. Машурчак, А.П. Забалуев</i>	58
ОНТОГЕНЕЗ <i>SOLIDAGO CANADENSIS</i> L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ СТАВРОПОЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ	
<i>Е.В. Пещанская, А.Н. Цицилин</i>	65

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЛЮЩА КРЫМСКОГО (<i>HEDERA TAURICA</i> CARR.) В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ В ОКРЕСТНОСТЯХ САРАТОВА	
<i>М.А. Березуцкий</i>	72
ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН <i>SALVIA NUTANS</i> L. В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ	
<i>Т.Ю. Гладиллина, П.В. Жигалин, Е.В. Иванова</i>	74
ОПЫТ ЗИМНЕГО ВЫРАЩИВАНИЯ ГЕЙХЕР В КОНТЕЙНЕРЕ	
<i>О.А. Егорова, М.А. Жаркова</i>	76
НОВЫЕ СОРТА АМАРАНТА	
<i>В.И. Жужукин, М.Ф. Шор</i>	80
ФИТОНЦИДНЫЕ СВОЙСТВА ХВОЙНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ г. ВОРОНЕЖА	
<i>М.В. Кочергина, А.С. Дарковская</i>	84

ДИКОРАСТУЩИЕ ВИДЫ ТАДЖИКИСТАНА, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>В.В. Маевский, В.С. Горбунов, Д.А. Баяков, Т.К. Раджабов, Д. Бердырев, Д. Давлатова</i>	88
РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ <i>OXYTROPIS AMBIGUA</i> (PALL.) DC. (FABACEAE) В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ <i>Н.В. Маслова, А.Е. Круглова</i>	89
ОЦЕНКА ЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ И ВОДНОГО РЕЖИМА ЛИЛЕЙНИКОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЛЕСОСТЕПНУЮ ЗОНУ БАШКИРСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ <i>Л.Н. Миронова, Г.С. Зайнетдинова</i>	93
О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ НЕКОТОРЫХ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ ИРИСОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА САРАТОВА <i>О.Н. Радякина</i>	97
ВЛИЯНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ГАБИТУС И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ПИОНОВ <i>А.А. Реут, Л.Н. Миронова</i>	101
ИНТРОДУКЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА СВИНЧАТКОВЫХ (PLUMBAGINACEAE JUSS.) В УСЛОВИЯХ ОРАНЖЕРЕИ <i>З.Н. Сулейманова, В.В. Якупова, Г.Г. Кашаева</i>	106
О СЕМЕННОМ ВОЗОБНОВЛЕНИИ ШЕЛКОВИЦЫ БЕЛОЙ (<i>MORUS ALBA</i> , MORACEAE, MAGNOLIOPHYTA) НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>А.Н. Харитонов</i>	109
ПОРАЖАЕМОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ ГЛАДИОЛУСА ГИБРИДНОГО В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ <i>Т.Н. Шакина</i>	110
ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ГРАВИЛАТА ГОРОДСКОГО В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ <i>И.В. Шилова, Т.Ю. Гладилина, П.В. Жигалин</i>	115
ГЕНЕТИКА, ЦИТОЛОГИЯ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ	
ИЗУЧЕНИЕ РАЗМЕРОВ И МОРФОЛОГИИ ПЫЛЬЦЫ У КУКУРУЗЫ И <i>TRIPSACUM DACTYLOIDES</i> L. <i>Н.В. Апанасова</i>	119
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАРИОТИПОВ БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ РОДА ОСТРОЛОДОЧНИК (<i>OXYTROPIS</i> DC.) <i>Л.Р. Арсланова, Н.А. Калашиник</i>	124
УГАСАНИЕ ЭФФЕКТА СТИМУЛЯЦИИ МИТОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МЕРИСТЕМ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ СУХИХ СЕМЯН ПОСЛЕ ЭКСПОЗИЦИИ В НИЗКОЧАСТОТНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ <i>Ю.А. Беляченко, А.Д. Усанов, В.С. Тырнов, Д.А. Усанов</i>	132

О ВОЗМОЖНОСТИ ОТБОРА МНОГОЗАРОДЫШЕВЫХ ЗЕРНОВОК У КУКУРУЗЫ <i>Д.С. Демихова</i>	136
ХАРАКТЕРИСТИКА КАРИОТИПОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА СОСНОВЫЕ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ <i>Н.А. Калашник</i>	139
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГАМЕТОФИТНОГО АПОМИКСИСА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE ВО ФЛОРЕ ЮГА РОССИИ <i>И.С. Кочанова, Н.М. Лисицкая, А.С. Кашин, И.М. Кириллова, М.В. Полянская</i>	145
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПЫЛЬЦЫ У ТЕТРАПЛОИДНОЙ КУКУРУЗЫ <i>Л.П. Лобанова, А.Ю. Колесова, И.С. Анохина, Н.Л. Долотова</i>	152
ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ, КАНЦЕРОГЕННАЯ И МУТАГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АНТОЦИАНОВОЙ ФОРМЫ КУКУРУЗЫ КАК ИСТОЧНИКА КРАСНОГО КРАСИТЕЛЯ <i>Н.В. Полуконова, И.А. Федорова, А.В. Гопиенко, В.С. Тырнов</i>	158
ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТЫ АПОМИКСИСА У <i>SALIX ACUTIFOLIA</i> WILLD. <i>Е.В. Угольников, А.С. Кашин</i>	163
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗМЕРОВ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН РАЗНЫХ ЛИНИЙ И СОРТОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ <i>В.В. Ульянова</i>	169
АПОМИКСИС У <i>AGROSTIS ALBA</i> L. <i>О.И. Юдакова, Т.Н. Шакина</i>	172
АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ	
КОЛИЧЕСТВО ХЛОРОПЛАСТОВ В ПЕРВОМ ЛИСТЕ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ <i>А.С. Бочко</i>	176
БИОТЕСТИРОВАНИЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СИНТЕТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ОБЪЕКТАМИ <i>О.И. Жигачева, В.А. Спивак</i>	179
ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СТРЕССА НА МОРФОГЕНЕЗ ПРОРОСТКА ПШЕНИЦЫ <i>М.Ю. Касаткин, С.А. Степанов</i>	185
СКЛЕРЕНХИМА ЗЕРНОВКИ И ПОБЕГА МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ <i>В.В. Коробко, С.А. Степанов, М.В. Ивлева</i>	193
РОСТ И РАЗВИТИЕ КОНУСА НАРАСТАНИЯ ПОБЕГА В ВЕГЕТАТИВНЫЙ ПЕРИОД ОРГАНОГЕНЕЗА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ <i>С.А. Степанов, Е.К. Щеглова</i>	199

Научное издание

**Бюллетень Ботанического сада
Саратовского государственного университета**

Выпуск 9

Редактор Е. А. М и т е н е в а
Технический редактор Л. В. А г а л ь ц о в а
Корректор Т. А. Т р у б н и к о в а
Оригинал макет подготовлен И. В. Щ е р б а к о в о й

Подписано в печать 13.12.2010. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 12,55(13,5). Уч.-изд. л. 12,9. Тираж 120. Заказ 130.

Издательство Саратовского университета.
410012, Саратов, Астраханская, 83.
Типография Издательства Саратовского университета.
410012, Саратов, Астраханская, 83.



ИЗДАТЕЛЬСТВО
САРАТОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА