

Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского

---

**БЮЛЛЕТЕНЬ**  
**БОТАНИЧЕСКОГО САДА**  
**САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО**  
**УНИВЕРСИТЕТА**

ВЫПУСК 13

Саратов  
Издательство Саратовского университета  
2015

УДК 58  
ББК 28.0Я43  
Б63

**Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета.** – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2015. – Вып. 13. – 240 с. : ил.

В тринадцатом 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, ботанического ресурсоведения, интродукции, анатомии и физиологии, репродуктивной биологии, генетики и цитологии растений.

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

Редакционная коллегия:

д-р биол. наук, проф. *М. А. Березуцкий* (зам. главного редактора, флористика, охрана растений);  
д-р биол. наук, доц. *Н. А. Дурнова* (ботаническое ресурсоведение);  
канд. биол. наук, доц. *А. П. Забалуев* (экология растений и геоботаника);  
д-р биол. наук, проф. *А. С. Кашин* (главный редактор);  
*И. М. Кириллова* (история науки);  
*Т. А. Крицкая* (отв. секретарь);  
д-р биол. наук, проф. *С. А. Степанов* (анатомия и физиология растений);  
д-р биол. наук проф. *В. С. Тырнов* (генетика, цитология и репродуктивная биология растений);  
канд. биол. наук, доц. *И. В. Шилова* (интродукция растений);  
д-р биол. наук, проф. *Г. В. Шляхтин*

УДК 58  
ББК 28.0Я43

ISSN 1682-1637

© Саратовский государственный университет, 2015

## ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

УДК 929.57

АНАСТАСИЯ АНДРЕЕВНА ЧИГУРЯЕВА (1905–1987):  
К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

**А. П. Забалуев**

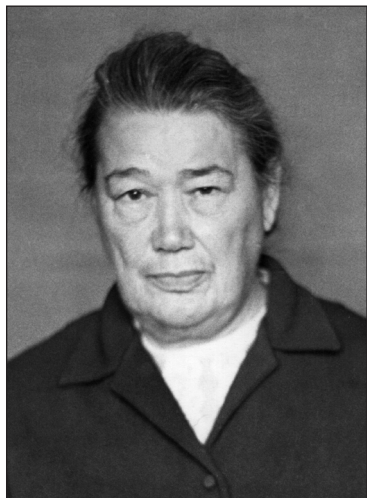
*Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, Астраханская, 83  
E-mail: zabaluev@inbox.ru*

ANASTASIYA ANDREEVNA CHIGURYAEVA (1905–1987):  
TO THE 110<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY

**A. P. Zabaluyev**

Анастасия Андреевна Чигуряева родилась 31 декабря 1905 г. в с. Лопатино Саратовской губернии в бедной мордовской семье. Отец погиб в Первую мировую войну. Детей в семье было много, семья испытывала постоянную нужду. Не все выжили в это полное лишений послевоенное время. Мать выбивалась из сил, чтобы поддержать оставшихся в живых Настю и её младшего брата, вывести их в люди. Сельскую среднюю школу в с. Лопатино Анастасия окончила с отличием.

В 1921 г. Анастасия Андреевна приехала в Саратов и поступила на первый курс биологического факультета Саратовского университета. Нелегко было тогда постигать науку: в стране не хватало хлеба, обуви,



топлива. У студентов, к тому же, было по одному дореволюционному учебнику на 20–30 человек. И всё-таки, несмотря на трудности, годы учёбы в университете Анастасия Андреевна вспоминала как самые яркие, самые светлые дни своей жизни.

В 1926 г. она заканчивает биологический факультет СГУ, с мужем и маленьким сыном приезжает в свое родное село и работает учителем, а затем преподает в Петровском педагогическом техникуме. Однако в СГУ не забыли о ней: молодой педагог получает письмо от профессора Дмитрия Ерастовича Янишевского с предложением

принять участие в работе экспедиции института «Микроб» по изучению растительности Нижнего Поволжья. Работала она самозабвенно, ею собран богатейший флористический материал.

Очевидно, в этот период определился ее интерес к научным исследованиям в области ботаники. С 1930 г. Анастасия Андреевна работает ассистентом в Саратовском зоотехническо-ветеринарном институте. В 1932 г. А. Д. Фурсаев назначается заведующим кафедрой морфологии и систематики растений и приглашает Анастасию Андреевну в аспирантуру. В 1935 г. А. А. Чигуряева становится ассистентом, а в 1939 г. – доцентом кафедры морфологии и систематики растений СГУ.

Будучи молодым сотрудником кафедры, она руководила выполнением темы «История развития растительности голоцена на Юго-Востоке европейской части СССР», предложенной Саратовским краеведческим музеем. Основными объектами изучения были Ивановские торфяники Лопатинского района Саратовской области. Первые шаги в анализе образцов торфа методом спорово-пыльцевого анализа она сделала под руководством проф. В. С. Доктуровского, который возглавлял это направление в то время. В процессе работы ею был впервые применен метод спорово-пыльцевого анализа донных отложений. На его основе А. А. Чигуряевой не только определены виды растений, но и выделены этапы развития растительности за весь период формирования торфяников, установлен их

возраст и реконструирован климат. Полученный материал стал основой кандидатской диссертации, которая была защищена в 1939 г.

В тяжелые годы Великой Отечественной войны Анастасия Андреевна не прекращает научных изысканий. В коротких перерывах между чтением лекций и проведением практических занятий, рытьем окопов в окрестностях Саратова Анастасия Андреевна изучает особенности морфологии современной и ископаемой пыльцы. За отличную работу в период Великой Отечественной войны А. А. Чигурьева была премирована именными часами.

В 1951 г. после окончания докторантуры при Ботаническом институте АН СССР защищает докторскую диссертацию, посвященную развитию растительности Южного Предуралья в третичное время. Это была одна из первых в Советском Союзе докторских диссертаций по спорово-пыльцевому анализу. Результатом этих исследований явился «Атлас микроспор из третичных отложений СССР», вышедший из печати в 1956 г. Этот атлас был главным, а зачастую единственным пособием в то время по определению спор и пыльцы из третичных отложений.

В 1961 г. Анастасия Андреевна Чигурьева возглавила кафедру морфологии и систематики растений, а также палинологическую лабораторию.

Основной научный интерес А. А. Чигурьевой связан с изучением флоры и растительности Юго-Востока европейской части СССР.

Вместе с соавторами ею написано свыше 140 научных и научно-популярных работ. Тематика работ весьма разнообразна: характеристика спорово-пыльцевых комплексов, палиностратиграфическая характеристика третичных и четвертичных отложений, характеристика растительности, восстановление этапов ее развития в различные временные отрезки третичного и четвертичного периодов, восстановление палеогеографических условий, выделение горизонтов со своеобразной растительностью (например, сфагновый горизонт в апшеронских отложениях Прикаспийской впадины), характеристика ископаемых пыльцевых зерен гнетовых, кейтониевых, вельвичиевых и других голосеменных, характеристика морфологии пыльцы систематических групп современных растений, в которых затронуты вопросы их эволюции.

Среди проблем, разрабатываемых А. А. Чигурьевой, – мелиссопалинология, или палинологическая характеристика медов; вопросы аэропалинологии и связанные с ней проблемы аллергических заболеваний;

палинологическая характеристика зерновой пыли с элеваторов, вызывающей аллергию; характеристика ископаемых спор грибов, водорослевых остатков и многие другие.

Кроме изучения палинологических проблем Анастасия Андреевна занималась исследованием современной флоры. Под ее руководством сотрудниками был проанализирован гербарий кафедры и издан конспект флоры Саратовской области, а также сводки по медоносным, лекарственным и другим группам растений.

Начиная с 1970-х гг. особое внимание А. А. Чигурьева уделяла охране редких и исчезающих растений. При её активном участии были изданы коллективная монография «Охраняемые растения Саратовской области» (1979), научно-популярная книга «Опасайтесь потерять друзей» (1983), красочные плакаты с подборками иллюстраций по отдельным группам исчезающих растений области.

А. А. Чигурьева активно участвовала в общественной работе, неоднократно избиралась на различные должности на биологическом факультете, в том числе более 10 лет была секретарем партийной организации факультета.

В течение многих лет Анастасия Андреевна была председателем Юго-Восточного филиала Всесоюзного ботанического общества, членом Волго-Уральской комиссии по изучению четвертичного периода, Поволжско-Уральского Совета ботанических садов, Научно-координационного центра по палеоклиматам Института географии АН СССР, почетным членом Палинологической комиссии СССР. Выступала с докладами на международных конгрессах, всесоюзных конференциях, семинарах, совещаниях.

Много внимания уделяла Анастасия Андреевна учебно-методической работе. Ею были подготовлены различные учебно-методические пособия по палинологии.

Одновременно с научно-исследовательской деятельностью А. А. Чигурьева вела большую педагогическую работу. За 1960–1980 гг. на биологическом факультете Саратовского госуниверситета было подготовлено более 150 специалистов-палинологов. Местом их работы стали города Саратов, Иркутск, Якутск, Тюмень, Витебск и др. Многие ученики Анастасии Андреевны возглавили палинологические лаборатории или кафедры страны.

Указом Президиума Верховного Совета от 15.09.1961 г. А. А. Чигурьева за заслуги в подготовке специалистов и развитии науки награждена орденом Ленина. Кроме того, она награждалась медалями «За доблест-

ный труд» в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина и «Тридцать лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

Анастасия Андреевна была доброжелательным учителем молодежи, обладающим особым даром увлекать и убеждать своих учеников. Она любила природу, любила жизнь во всех ее проявлениях. Регулярно организовывала экспедиционные поездки.

Необыкновенная работоспособность, безграничная увлеченность, огромный опыт, умение видеть актуальность той или иной проблемы, скрупулезный подход к решению разрабатываемых задач снискали А. А. Чигуряевой глубокое уважение и широкую известность среди российских и зарубежных ученых.

Крупный ученый, скромный, страстно преданный своему любимому делу трудолюбивый человек – такой Анастасия Андреевна оставалась до последних дней своей жизни и такой она навсегда сохранится в памяти всех, кто с ней работал.

УДК 929.57

НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ МАКСИМОВ (1880–1952):  
К 135-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

**С. А. Степанов**

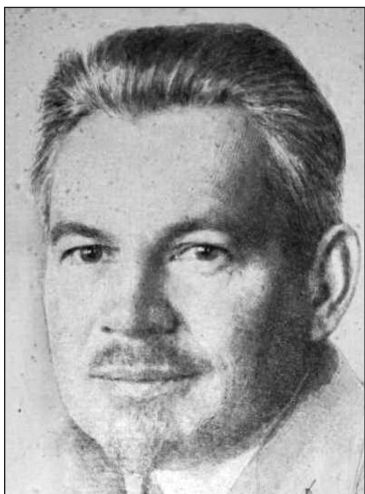
*Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, Астраханская, 83  
E-mail: hanin-hariton@yandex.ru*

NIKOLAI ALEXANDROVITSH MAXIMOV (1880–1952):  
TO THE 135<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY

**S. A. Stepanov**

В марте 2015 г. исполнилось 135 лет со дня рождения выдающегося учёного, основателя российской экологической физиологии растений, академика Н. А. Максимова.

Николай Александрович Максимов родился 9(21) марта 1880 г. в Москве, в семье гражданского инженера, архитектора. К сожалению, се-



Портрет Н. А. Максимова (1927 г.) работы И. Б. Стреблова из архива О. В. Максимова

мейная жизнь родителей оказалась не слишком удачной, супруги разошлись, и младший из детей, Николай, остался с мамой, Екатериной Ивановной Максимовой (Сенской). С 1889 г. её жизнь оказалась связанной с Высшими женскими (Бестужевскими) курсами, где проявились ее выдающиеся способности к педагогической деятельности, философии и психологии (Кунките, 2009).

Закончив в 1897 г. с золотой медалью гимназию, Николай поступает на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета, где выбрал специальностью физиологию растений. Тему кандидатской работы о влиянии света на дыхание плесневых грибов предложил Д. И. Ивановский, который вместе с А. А. Рихтером руководил начинающим естествоиспытателем. В 1903 г. вышла первая работа Н. А. Максимова по влиянию поранения на дыхательный коэффициент, а в 1904 г. была опубликована статья «К вопросу о дыхании», являющаяся одним из первых исследований, в котором устанавливалась ферментная природа дыхания. По завершении университета Николай Александрович был оставлен на кафедре физиологии растений для подготовки к профессорскому званию. В зимнее время он проводил исследования в лаборатории В. И. Палладина, а в летние семестры отправлялся в Германию, в Лейпцигский университет. Там он работал в лаборатории известнейшего физиолога растений В. Пфеффера, первым обнаружившим (1877) осмотические явления в растительных клетках, изучавшим также другие процессы в растениях: дыхание и азотный обмен, фотосинтез, превращение запасных питательных веществ, физиологию раздражимости и механику движения листьев и цветков.

В 1905 г. профессор Л. А. Иванов пригласил Н. А. Максимова на должность ассистента кафедры ботаники Лесного института. Начав изучать зимнее дыхание растений, он переходит к исследованиям морозо-



стойкости растений. Ему помогает Т. А. Красносельская, хорошо знакомая по Высшим женским (Бестужевскими) курсам и университету, где она работала некоторое время под руководством В. И. Палладина. В 1911 г. она выйдет замуж за Николая Александровича, а в 1913 г. у них родится сын Сергей.

Постепенно накапливаются сведения о вымерзании и холодостойкости растений, которые были представлены в магистерской диссертации в мае 1913 г. С началом осеннего семестра магистр ботаники Н. А. Максимов пополнил ряды приват-доцентов Санкт-Петербургского университета, открыв совершенно оригинальный курс «Физиологические основы экологии растений». Осенью того же 1913 г. Н. А. Максимова приглашают организовать физиологическую лабораторию в Тифлисском ботаническом саду. Весной 1914 г. Николай Александрович вместе с женой переехал в Тифлис, где проработал пять лет (до 1919 г.), ежегодно (до 1917 г.), наездами, бывая в Петербурге, чтобы читать курс лекций и заниматься наукой в столичном университете. Главная задача созданной лаборатории – изучить водный режим и особенности засухоустойчивости ксерофильных, суклолюбивых растений. Возникшая, однако, в связи с революционными событиями оторванность Тифлиса от России, особенно усилившаяся с провозглашением полной независимости Грузии, вызвала настойчивое желание возвратиться на родину. Он переезжает в Екатеринодар (1919–1921 гг.), где заведует кафедрой физиологии и анатомии растений агрономического факультета Кубанского политехнического института (впоследствии Кубанский сельскохозяйственный институт). Как только открылась вакансия в Главном ботаническом саду, Н. А. Максимов осенью 1921 г. возвратился в Петроград. В должности ботаника сада он организует лабораторию экспериментальной морфологии и экологии растений, где продолжает свою исследовательскую работу. Заведывая лабораторией до 1927 г., он возобновляет (осень 1922 г.) курс лекций по экспериментальным основам экологии растений в университете, состоит (до 1931 г.) профессором кафедры ботаники в Педагогическом институте имени А. И. Герцена.

С 1922 г. начинается, возможно, самый счастливый и творчески насыщенный период жизни Н. А. Максимова. Н. И. Вавилов приглашает его в создаваемый им Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур (в настоящее время ВИР) для проведения эколого-физиологических исследований. Первоочередной задачей являлось физиологически

охарактеризовать основные виды культурных растений, и прежде всего мягкую и твердую пшеницу, определить степень засухоустойчивости, морозостойкость яровых и озимых форм, изучить скорость их роста и развития. Чтобы выполнить намеченную, а вскоре расширенную, программу, он приглашает в лабораторию физиологии растений опытных сотрудников: И. В. Красовскую, И. М. Васильева, И. И. Туманова, Т. А. Красносельскую-Максимову, В. И. Разумова, Б. С. Мошкова, И. Н. Бородина, С. В. Тагееву, А. Е. Вотчал. Физиологи вели исследования и в Детском Селе, и на тех станциях и отделениях института, где почвенно-климатические условия лучше отвечали тематике. Вместе с Н. И. Вавиловым Максимов старается оснастить лабораторию современным оборудованием, много времени отдает педагогике в высшей школе, на курсах повышения квалификации, выступает с докладами в Ленинграде и в других городах страны о положении прикладной физиологии в Северной Америке (1927 г.), на III Всесоюзном ботаническом съезде (Ленинград, 1928). В 1929 г. вместе с Н. И. Вавиловым готовит первый генетико-селекционный съезд в стране и выступает на нем с докладом о физиологических факторах и длине вегетационного периода, курирует Азербайджанское отделение (вместе с П. М. Жуковским), Каменностепную станцию и Среднеазиатское отделение Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур.

«Быстрое развертывание работы по ВИПБиНК, потребовавшее уделения этому институту почти всех сил и времени, – писал Н. А. Максимов 7 января 1930 г., – побудило в 1926 г. оставить работу в Институте им. Крупской, а в 1927 г. в Ботаническом саду и в Университете». Он участвует в съезде Британской ассоциации прогресса науки (Глазго, июль 1928 г.), как вице-президент физиологической секции – в работе V Международного ботанического конгресса (Кембридж, август 1930 г.). Вместе с Т. А. Красносельской-Максимовой побывал в Англии, Шотландии, Германии, Швеции (Манойленко, 1999).

За монографию о засухоустойчивости растений Н. А. Максимов получает премию имени В. И. Ленина. Выдвигая кандидатуру ученого на присуждение этой престижной премии, Н. И. Вавилов писал (28 апреля 1929 г.): «В области ботаники и физиологии растений и приложения их к основным запросам сельского хозяйства работы профессора Н. А. Максимова представляют выдающийся интерес мирового значения». Его «Краткий курс физиологии растений», сразу же после появления (1927 г.) ставший основным учебником по этой дисциплине в высшей сельскохо-

зайственной школе, вышел третьим изданием (1931 г.) на русском языке, в Киеве – на украинском, в Нью-Йорке – на английском. Несколько переработанная и под другим названием монография «Физиологические основы засухоустойчивости» вышла в Лондоне под редакцией профессора Р. Х. Яппа. Позже состоится еще пять изданий «Краткого курса физиологии» (последнее 8-е издание в 1948 г.) на русском языке; кроме перевода украинского, появятся белорусский, грузинский, узбекский, латышский, второй английский перевод, а в Аргентине – на испанском языке.

В этот период он не избежал соблазна начать интереснейшее, рассчитанное на многие десятилетия дело. В Агрофизическом институте (АФИ), создаваемом (1931 г.) академиком А. Ф. Иоффе, по своей инициативе Н. А. Максимов организует лабораторию светофизиологии с целью выяснить, какие и как применять источники электрического света, чтобы ускорить рост растений под стеклом, как влияют отдельные участки спектра на рост и развитие светокультуры (Манойленко, 1999).

В 1932 г. Н. А. Максимова избирают членом-корреспондентом АН СССР. Казалось, что судьба благоволит к нему, несмотря на расторжение семейных уз с Т. А. Красносельской, житейские неурядицы, ведь он любим и любит Софию Викторовну Тагееву. Но 2 марта 1933 г. Н. А. Максимова арестовывают. Вместе с ним было арестовано ещё несколько сотрудников института за связь с мифической Трудовой крестьянской партией (А. В. Чайанов, Н. Д. Кондратьев). Как вспоминает внучка Николая Александровича, Ольга Викторовна Максимова, её бабушка, София Викторовна Тагеева, была исключительно упорным и неустрашимым человеком. Она практически каждый день ходила к следователю Казанскому, который вёл дело Н. А. Максимова, требовала объяснений, свиданий, убеждала его в невиновности мужа. Как-то раз, когда её беременность стала уже хорошо заметной, София Викторовна остановила Казанского на лестнице. Она с трудом поднималась вверх, а он спешил ей навстречу по каким-то своим делам. И, как она рассказывала, он её, видимо, пожалел («Люди как люди... И милосердие стучится в их сердца...»). И на этой лестнице, понизив голос, Казанский посоветовал Софии Викторовне найти какого-нибудь коллегу, но не в Москве и не в Ленинграде, который письменно поручился бы за Н. А. Максимова и согласился бы взять его на работу. Таким человеком не побоялся стать Николай Максимович Тулайков (1875–1938), работавший в Саратове во Всесоюзном институте зернового хозяйства (в настоящее время НИИСХ Юго-Востока).



Фото из архива О. В. Максимовой: Николай Александрович Максимов с сыном Виктором

В Саратове Николай Александрович пробыл пять лет (1934–1939 гг.). В этот период орошение растений рассматривалось как одно из средств повышения урожайности зерновых и устранения негативных последствий коллективизации, подорвавшей основы аграрного сектора страны (Гончаров, 2014). Н. А. Максимов явился одним из пионеров в изучении физиологии поливного растения. Он возглавил комплексные исследования в Институте зернового хозяйства Юго-Востока, нацеленные на создание рациональных приемов орошения главной культуры края – яровой пшеницы, готовил кадры в Саратовском университете. В степях Заволжья (г. Ершов) на опытном оросительном участке института работали вместе физиологи, ирригаторы, агрохимики, полеводы, агрометеорологи. В 1935 г. руководитель коллектива сообщил первые результаты исследований, оценил приемы орошения, наметил сроки и схемы поливов (гидромодули) в зависимости от жизненного цикла пшеницы. Детальнее эти вопросы он рассмотрел в специальной статье, в которой были предложены физиологически обоснованные сроки и нормы полива и указаны приемы контроля за состоянием растения в межполивные периоды (Максимов, 1936).

В Саратове он продолжал изучать засухоустойчивость, развивая эколого-физиологическое направление исследований. Рассматривались различные темы: физиологические процессы в меж- и поливные периоды развития посевов, засуха и проницаемость протоплазмы, подавление роста в засуху как основная причина потери урожая. «Исследования эти, –

вспоминал он позже, – явились до некоторой степени продолжением той коллективной работы по физиологическому изучению орошения, которая была проведена несколько раньше, в Среднеазиатском отделении ВИРа. Как прежде, шли исследования зимостойкости. Физиологи устанавливали сравнительную устойчивость известных и вновь созданных сортов озимой пшеницы и ржано-пшеничных гибридов (тритикале). Саратовскому бытию положил конец переезд в Москву» (Манойленко, 1999).

Назначенный в 1933 г. новый директор Института физиологии растений АН СССР академик А. Н. Бах пригласил в институт крупных ученых. Сюда пришли Л. А. Иванов, Н. А. Максимов, П. А. Генкель, В. О. Туссон, И. И. Туманов. Лабораторией роста и развития растений руководил (с 1939 г.) Н. А. Максимов. В ней изучали действие ростовых веществ, синтетических и природных ауксинов, на растения. Итоги исследований он подвел семь лет спустя после начала опытов. Мешали тяготы войны, заведование кафедрой физиологии растений в Московской сельскохозяйственной академии (с 1943 г.). В 1944 г. его назначают заместителем, а затем (в январе 1946 г.) директором института, в конце этого же года избирают действительным членом Академии наук СССР, а годом ранее (1945 г.) за выдающиеся заслуги в области науки награждают орденом Трудового Красного Знамени (Манойленко, 1999).

Скончался Николай Александрович Максимов 9 мая 1952 г. в Москве и похоронен на небольшом сельском кладбище в Луцино, что в 5 км от города Звенигород Московской области.

*Выражаю благодарность О. В. Максимовой и И. Б. Гуськовой за помощь, оказанную при подготовке настоящей статьи.*

#### *Список литературы*

Гончаров Н. П. Николай Иванович Вавилов. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2014. 292 с.

Кунките М. И. Созидатели Петербурга : архитектурная династия Максимовых. К 100-летию со дня рождения В. А. Ильиной (Максимовой) // История Петербурга. 2009. № 6(52). С. 34–40.

Максимов Н. А. Опыт физиологического обоснования приемов орошения яровой пшеницы // Тр. Всесоюз. ин-та зерн. хоз-ва. 1936. Т. 7. С. 86–106.

Манойленко К. В. Николай Александрович Максимов. 1880–1952 / отв. ред. А. Б. Георгиевский. М. : Наука, 1999. 179 с.

## ФЛОРИСТИКА

УДК 581.9 (470.44)

### ТОЛЕРАНТНОСТЬ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ К СРЕДЕ АГРОЦЕНОЗОВ

**М. А. Березуцкий, Т. Б. Решетникова, А. С. Кашин**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: berezutsky61@mail.ru*

Сообщается о результатах изучения флоры всех основных типов агроценозов южной части Приволжской возвышенности (в границах Саратовской области). Проводится сравнение полученных данных с флорой региона в целом. Анализируется, какие таксономические и типологические элементы флоры данного региона лучше или хуже представлены на территориях, занятых агроценозами.

**Ключевые слова:** флора, сосудистые растения, агроценозы, толерантность, южная часть Приволжской возвышенности.

### TOLERANCE OF VASCULAR PLANTS OF THE SOUTHERN VOLGA UPLAND ENVIRONMENT OF AGROCENOSSES

**M. A. Berezutsky, T. B. Reshetnikova, A. S. Kashin**

Report the results of studying the flora of all the main types of agricultural lands in the southern Volga upland (in the Saratov region). Compares the received data with the

flora of the region as a whole. Analyse the types of taxonomic and typological elements of the flora of this region is better or worse than presented in the territories occupied by agricultural lands.

**Key words:** flora, vascular plants, crops, tolerance, southern part of the Volga upland.

Одним из главных последствий воздействия человека на природу является резкое увеличение антропогенных местообитаний. На большей части территории Европы антропогенные местообитания по площади превышают естественные. В этих условиях актуальным становится выявление степени гемеробии каждого аборигенного вида, изучение способности видов растений произрастать на антропогенных местообитаниях, выяснение степени толерантности тех или иных элементов флоры к среде антропогенных местообитаний.

Из всех основных типов антропогенных местообитаний агроценозы занимают самую большую площадь. Агроценозы относятся к такому типу антропогенных местообитаний, флора которых в идеале должна полностью контролироваться человеком и состоять лишь из культивируемых растений. Однако в настоящее время спонтанная флора территорий, предназначенных для растениеводства и животноводства, насчитывает десятки и сотни видов.

Условия в этих местообитаниях являются относительно неблагоприятными для растений, стихийно произрастающих в агроценозах. Это связано как с применением гербицидов и другими мерами борьбы с сорняками, так и с высокой нестабильностью условий обитания в этих экосистемах.

В период с 1984 г. нами было проведено изучение флоры сосудистых растений всех основных типов агроценозов южной части Приволжской возвышенности (в границах Саратовской области). Помимо классических территорий сельскохозяйственного назначения – полей, залежей, садов (культивируемых и заброшенных) – к агроценозам нами были отнесены также дачные и огородные участки. Полученные данные сравнивались с общим списком сосудистых растений флоры южной части Приволжской возвышенности (Конспект..., 1977–1983; Еленевский и др., 2008), при этом выяснялось, какая доля видов того или иного элемента флоры обнаружена на территориях, занятых агроценозами.

В результате проведенного исследования выяснилось, что в агрофитоценозах встречается 438 видов сосудистых растений флоры юж-

ной части Приволжской возвышенности, что составляет 31.76% от всех видов данной флоры. Полученные цифры очень близки к показателям в других регионах. Так, в агрофитоценозах Башкирии обнаружено 420 видов (Минибаев, 1989), Волжско-Камского края – 412 видов (Туганаев, 1977), в лесной зоне европейской части России – около 500 видов (Шлякова, 1983).

Двудольные показывают в два раза лучшую адаптационную активность в агрофитоценозах (36.21% от всех видов этого класса во флоре южной части Приволжской возвышенности), чем однодольные (18.18%). Говоря об адаптационной активности крупнейших по числу видов семейств цветковых растений исследуемой флоры на данном типе антропогенных местообитаний, можно отметить, что лучшую адаптационную активность имеют семейства *Boaginiaceae* (44.44% от всех видов данного таксона во флоре южной части Приволжской возвышенности), *Lamiaceae* (43.86%), *Rosaceae* (42.59%), *Brassicaceae* (40.00%), *Asteraceae* (38.74%), *Caucophyllaceae* (38.46%). Низкую адаптационную активность показывают *Cyperaceae* (7.02%), *Ranunculaceae* (20.59%), *Scrophulariaceae* (25.00%), то есть в основном семейства, характерные для бореальных флор. Полностью отсутствуют в агрофитоценозах виды семейства *Orchidaceae*.

Среди крупнейших родов флоры южной части Приволжской возвышенности большей долей в агрофитоценозах представлены *Vicia* (66.67% от всех видов рода во флоре южной части Приволжской возвышенности), *Artemisia* (47.37%), *Viola* (45.45%), *Galium* (42.86%), *Campanula* (36.36%), меньшей долей – *Allium* (6.67%), *Carex* (10.26%), *Centaurea* (11.11%), *Ranunculus* (18.18%), *Astragalus* (19.05%). Из менее крупных родов лучшую адаптационную активность имеют *Poa* (70.00%), *Plantago* (40.00%). Всеми видами (100.00%) в агрофитоценозах представлены роды *Amoria*, *Bromus*, *Fumaria*, *Rubus*, *Trifolium*. Худшую адаптационную активность показывает род *Juncus* (10.00%).

Переходя к адаптационной активности видов различных экоценотических групп флоры южной части Приволжской возвышенности в агрофитоценозах, можно констатировать, что, помимо сорных, лучшую толерантность показывают опушечные (41.26% от всех видов этой группы во флоре южной части Приволжской возвышенности) и степные (35.56%) виды. Полностью отсутствуют в агрофитоценозах болотные, водные виды и облигатные виды меловых и известняковых обнажений. Меньшей долей представлены виды засоленных местообитаний (8.82%), прибреж-



но-водные виды (13.85%), виды песчаных (15.49%) и каменистых обнажений (19.23%), луговые (21.47%) и лесные (22.56%) виды. Последние в основном приурочены к старым заброшенным садам и к дачным участкам, прилегающим к лесным массивам.

Говоря о толерантности к среде агрофитоценозов различных биоморфологических групп (по системе Раункиера), следует подчеркнуть, что лучшую адаптационную активность показывают группы с противоположным габитусом – терофиты (52.10% от всех видов этой группы во флоре южной части Приволжской возвышенности) и фанерофиты (45.12%). Самую низкую адаптационную активность имеют хамефиты (18.00%). Гемикриптофиты несколько лучше проникают в агрофитоценозы (26.90%), чем криптофиты (22.01%). Распределение видов исследуемой флоры по жизненным формам по упрощенной системе Казакевича – Серебрякова позволяет добавить к вышесказанному, что среди терофитов большей долей в агрофитоценозах представлены одно-, двулетние виды (57.50%), а из фанерофитов – деревья (53.12%). Адаптационная активность полукустарников и полукустарничков еще ниже (15.55%), чем таковая хамефитов в целом. Обращает на себя внимание высокая доля в агрофитоценозах двулетних видов (48.10%).

Принимая во внимание различные способы опыления исследуемых видов, можно констатировать, что энтомофильные виды имеют несколько лучшую толерантность к среде агрофитоценозов (33.56% от всех видов этой группы во флоре южной части Приволжской возвышенности), чем анемофильные (29.13%).

Агрофитоценозы в целом являются самым неблагоприятным типом антропогенных местообитаний для произрастания охраняемых видов. Однако некоторые из видов растений, занесенных в «Красную книгу Саратовской области» (2006), встречаются и на этом типе местообитаний. Так, на залежах нами обнаружены большие популяции *Astragalus dasyanthus* Pall., в заброшенных садах изредка встречается *Stipa pennata* L. и *Campanula persicifolia* L., у заборов дачных участков выявлены немногочисленные популяции *Adonis wolgensis* Stev. и *Viola ambigua* Waldst. et Kit.

#### Список литературы

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

Конспект флоры Саратовской области / ред. А. А. Чигуряева. Саратов, 1977–1983.

Красная книга Саратовской области : Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов, 2006. 528 с.

Минибаев Р. Г. Анализ сеgetальной флоры Башкирии // Проблемы изучения синантропной флоры СССР. М., 1989. С. 31–32.

Туганаев В. В. Анализ сеgetальной флоры Волжско-Камского края // Культурная и сорная растительность Удмуртии. Ижевск, 1977. С. 33–53.

Шлякова Е. В. Сеgetальная флора лесной зоны европейской части СССР // Бот. журн. 1976. Т. 61, № 7. С. 982–990.

УДК 581.9 (470.44)

## О СЕМЕЙСТВЕ CHENOPODIACEAE В «КОНСПЕКТЕ ФЛОРЫ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ»

**С. И. Гребенюк**

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

Приводятся замечания и дополнения к семейству *Chenopodiaceae* из «Конспекта флоры Саратовской области» (Еленевский, Буланый, Радыгина, 2008).

**Ключевые слова:** конспект, *Chenopodiaceae*, Саратовская область.

## FAMILY CHENOPODIACEAE IN THE «SUMMARY OF THE SARATOV REGION FLORA»

**S. I. Grebenyuk**

The comments and additions to the family *Chenopodiaceae* in the «Summary of the Saratov region flora» (2008) are provides.

**Key words:** summary, *Chenopodiaceae*, Saratov region.

«Конспект флоры Саратовской области» (Еленевский, Буланый, Радыгина, 2008), несомненно, нужная книга. Мы не ставим перед собой задачу дать оценку книги в целом. Остановимся на семействе *Chenopodiaceae*. Маревые были выбраны потому, что автор в течение нескольких лет изу-

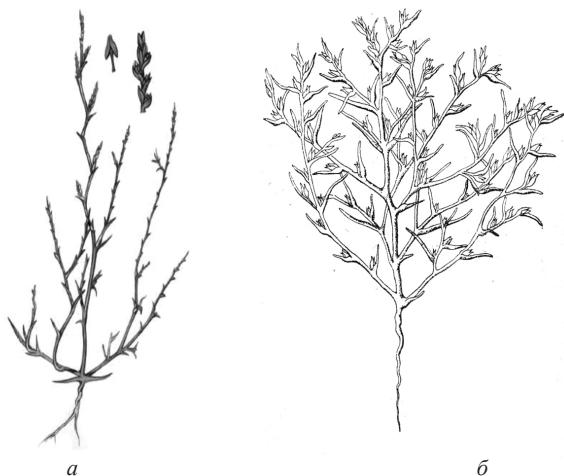
чала растительность засоленных почв – солонцов и солончаков, во флоре которых, особенно последних, господствуют маревые. Многие виды имеют ценозоообразующее значение, являясь доминантами и содоминантами фитоценозов, другие виды являются сопутствующими компонентами. У автора накопился определённый материал, который позволяет сделать замечания и дополнения по некоторым видам.

*Anabasis salsa* (C. A. Mey.) Benth. ex Volkens. Указаны находки разных коллекторов в Озинском районе, датированные 1903, 1911 и 1930 гг. (хранятся в LE). В гербарии СГУ (SARAT) имеются сборы из Александрово-Гайского района. Непонятно, почему этот район авторы не включили в перечень административных районов, в которых найден вид.

*Halimocnemis sclerosperma* (Pall.) C. A. Mey. Авторы пишут, что «Указание в “Конспекте...” (1979) для Ершовского и Марковского районов, вероятно, ошибочно **из-за путаницы в определении с *Ofaiston monandrum***» (с. 76). Эти два рода по габитусу сильно отличаются, и спутать их трудно. У офайстона стебель обычно коленчато-изогнутый или извилисто-изогнутый. Только нижние листья длинные, к плодоношению обычно завядающие и опадающие, все остальные – короткие, чешуевидные, яйцевидные. У галимокнемиса листья длинные (1–5 см), на конце с твёрдой, короткой колёчкой (рисунок).

*Ofaiston monandrum* (Pall.) Moq. Авторами указано только одно местонахождение: «трасса из Озинок на с. Меловое» (с. 77). В Озинском районе офайстон найден в окрестностях Модина (10.07.1982, С. И. Гребенюк) и Непряхина (20.07.1982, С. И. Гребенюк), у оз. Бол. Морец (17.07.2012, О. Н. Давиденко). Известен офайстон и из Ершовского р-на, собирався в окрестностях с. Дмитриевка (27.05.1980, С. И. Гребенюк).

*Atriplex cana* C. A. Mey. Указано произрастание этого вида вблизи с. Валуевка Новоузенского уезда (сбор В. С. Богдана 1904 г.). Да, в те годы Валуевка входила в Новоузенский уезд, но по современному административно-территориальному делению Валуевка входит в состав Старополтавского района Волгоградской области. Включать Валуевку как пункт сбора этого вида в нашей области некорректно. Это относится не только к кокке, но и к другим видам (*A. pedunculata*, *Ofaiston monandrum*, *Bassia hyssoifolia*, *Suaeda salsa* и др.), для которых указаны находки из Валуевки. Местонахождения нужно указывать в пределах современных границ Саратовской области.



Внешний вид растений: а – *Ofaiston monandrum*; б – *Halimocnemis sclerosperma* (по: Флора Юго-Востока..., 1930)

Для этого же вида (да и для других тоже) не стоит приводить такие местонахождения, как «между Ал.-Гаем и Озинками, по дороге от хут. Поцелуева на хут. Меренов» (с. 78). Информация неконкретна. Расстояние между этими населёнными пунктами довольно значительно, возможно, дорога частично пролегла по территории Казахстана.

Достоверно кокпек известен из окрестностей Натальина Яра Перелюбского р-на (20.08.1950, Рамзаева и др.), Озинок (1.07. 2004, А. Г. Еленевский, Ю. И. Буланый) и Сланцевого Рудника Озинского р-на (11.10.2014, О. Н. Давиденко, С. А. Невский). Непонятно, почему в конспекте авторы не упомянули о своей находке кокпека под Озинками.

*Camphorosma lessingii* Litv. Авторы конспекта считают вид исчезающим. Автор статьи в 1982 г. нашла *C. lessingii* в Озинском районе (п. Модин, 6.07.1982). В 2014 г. в нескольких местах этого же района камфоросму Лессинга нашли О. Н. Давиденко и С. А. Невский.

*Camphorosma songorica* Bunge. Указаны старые находки (1927 и 1932 гг.), из новых – только с. Луговское Ровенского района (2002 г.). Нами камфоросма джунгарская собрана из окрестностей Луговского (8.06.1982), Дьяковки Краснокутского р-на (28.06.1987), Непряхина Озинского р-на (10.07.1976, 20.07.1982), причём в последнем пункте она

образует сообщества, являясь доминантом или содоминантом. На почвах с содовым засолением образует почти чистые сообщества.

*Bassia hyssopifolia* (Pall.) O. Kuntze. В список местонахождений можно добавить с. Варфоломеевку Ал.-Гайского района (6.07.1977, С. И. Гребенюк), с. Дмитриевку Новоузенского р-на (15.08.1980, В. А. Болдырев), с. Луговское Ровенского р-на (8.06.1982, С. И. Гребенюк), Модин (12.07.1982, С. И. Гребенюк) и Непряхин (21.07.1982, С. И. Гребенюк) Озинского р-на.

*Bassia sedoides* (Pall.) Aschers. Вызывает недоумение отнесение этого вида к стержнекорневым многолетникам. В многочисленных источниках бассия отнесена к однолетникам (Флора..., 1930; Сорные..., 1934; Флора, 1936; Левина, 1957, 1964; Маевский, 1964, 2006; Иллюстрированный..., 1969; Флора..., 1996; Сухоруков, 1999, и др.).

Ф. Я. Левина, кстати, отмечает: «Все виды сем. маревых в фитоценозах полупустыни распределены между двумя жизненными формами: полукустарничками и однолетниками, главным образом летнее-осенними. Весьма характерно отсутствие в сем. маревых травянистых многолетников» (Левина, 1964, с. 41).

*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Vieb. Подтверждено произрастание сарсазана в Новоузенском р-не: окрестности хут. Шукеева (20.06.2010, Е. А. Архипова, Ю. В. Волков и др.). Вид найден также в Озинском районе у оз. Бол. Морец (10.05.2012, О. Н. Давиденко, С. А. Невский).

*Salicornia prostrata* Pall. К перечню районов, где найден вид, следует добавить Хвалынский (Серова, Березуцкий, 2008).

*Suaeda linifolia* Pall. Авторы конспекта пишут, что «Указ. С. И. Гребенюк (2004) для Оз., несомненно, ошибочно. Вид распространён гораздо южнее» (Еленевский и др., 2008, с. 81). Нами сведения льнолистная собрана на солончаках в окрестностях с. Непряхино Озинского р-на 20.07.1982 и 6.07.1983. В 1982 г. она отмечена в бородавчатолебедово-солеросовом и солеросово-бородавчатолебедовом фитоценозах, в 1983 г. – в бородавчатолебедовом (во всех с обилием sol).

*Suaeda salsa* (L.) Pall. Найдена также в Озинском р-не у оз. Бол. Морец (3.08.2011, С. А. Невский, О. Н. Давиденко).

*Caroxylon laricinum* (Pall.) Tzvel. Крупные популяции обнаружены в Фёдоровском (Пензенка, Тамбовка) и Питерском р-нах (Давиденко, 2014). Эти районы не указаны в конспекте. Образует монодоминантные сообщества и сообщества, в которых содоминантами являются полыни чёрная, сантонинная или австрийская, прутняк, ромашник.

*Neocaspia foliosa* (L.) Tzvel. Помимо указанных в конспекте районов следует добавить ещё два: Ал.-Гайский – найдена в окрестностях Ал.-Гая (8.07.1974, О. Тарасова) и Варфоломеевки (6.07.1977, С. И. Гребенюк), а также Питерский – с. Августовка (31.05.1983, С. И. Гребенюк).

*Salsola tamariscina* Pall. К сборам из Правобережья следует добавить окрестности г. Саратова – на Лысой горе за вокзалом (15.07.2000, Л. П. Худякова).

*Petrosimonia litwinowii* Korsh. Авторы конспекта пишут, что это «Самый распространённый вид и **единственный, достоверно существующий в настоящее время на Правобережье**» (с. 83. Выделено нами). Между тем автор статьи вместе с Л. А. Серовой в 2005 г. нашли в с. Алексеевка Хвалынского р-на *P. triandra*. Позже она была включена в конспект флоры национального парка «Хвалынский» (Серова, Березуцкий, 2008).

Все гербарные образцы хранятся в Гербарии СГУ (SARAT).

Данные замечания следует учесть при переиздании Конспекта флоры Саратовской области.

#### Список литературы

Давиденко О. Н. Новые для Саратовской области ассоциации галофитной растительности // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14, вып. 1. С. 95–98.

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

Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Т. 1. Алма-Ата : «Наука» КазССР, 1969. 644 с.

Конспект флоры Саратовской области. Ч. 2. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1979. 89 с.

Левина Ф. Я. Эколого-биологический состав флоры луговых лиманов Северного Прикаспия // Тр. бот. ин-та АН СССР. Сер. III (Геоботаника). 1957. Вып. 11. С. 197–253.

Левина Ф. Я. Растительность полупустыни Северного Прикаспия и её кормовое значение. М. ; Л. : Наука, 1964. 336 с.

Ломоносова М. Н., Фрайтаг Г. Род *Suaeda* (*Chenopodiaceae*) в Азиатской России // Растительный мир Азиатской России. 2008. № 2. С. 12–19.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части СССР. 9-е изд. М. : Колос, 1964. 880 с.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

- Серова Л. А., Березуцкий М. А. Растения национального парка «Хвалынский» (Конспект флоры). Саратов : Науч. кн., 2008. 194 с.  
Сорные растения СССР. Т. 2. Л. : Изд-во АН СССР, 1934. 244 с.  
Сухоруков А. П. Маревые Средней России. М. : Диалог-МГУ, 1999. 35 с.  
Флора Восточной Европы. Т. 9. СПб. : Мир и семья-95, 1996. 456 с.  
Флора СССР. Т. 6. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1936. 956 с.  
Флора юго-востока европейской части СССР. Т. 2, вып. 4. Л. : Б. и., 1930. 360 с.

УДК 581.95

СБОРЫ ИВЫ ПЯТИТЫЧИНКОВОЙ *SALIX PENTANDRA* L.  
В ГЕРБАРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СГУ (SARBG)

**Н. А. Петрова, Л. А. Серова, Е. В. Угольникова, И. В. Шилова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: laserova@mail.ru*

В статье представлены указания на сборы ивы пятитычинковой (*Salix pentandra* L.), имеющиеся в Гербарии SARBG.

**Ключевые слова:** *Salix pentandra* L., Гербарий SARBG.

PICKING UP *SALIX PENTANDRA* L. IN THE HERBARIUM  
OF THE BOTANICAL GARDEN OF SARATOV STATE UNIVERSITY  
(SARBG)

**N. A. Petrova, L. A. Serova, E. V. Ugolnikova, I. V. Shilova**

Instructions for picking up *Salix pentandra* L. that the herbarium of SARBG has are given in this article.

**Key words:** *Salix pentandra* L., Herbarium SARBG.

В сводке за 1977 г. (Конспект ..., 1977) отмечается, что ива пятитычинковая (*Salix pentandra* L.) – дерево, встречающееся по берегам слабопроточных водоёмов, поймам, сырым лощинам и осоковым болотам. При этом районы Саратовской области, в которых встречается этот вид, в

данной сводке не приводятся. В Конспекте флоры за 2008 г. (Еленевский, Буланый, Радыгина, 2008) *Salix pentandra* приводится как вид, встречающийся «изредка», имеются указания для четырёх точек из трёх районов Саратовской области: Краснокутский район (с. Дьяковка, 27.09.1965, Ю. Алексеев (MW); Лысогорский район (Лебяжье озеро близ с. Шереметьевка, 31.05.1901, С. Петров (MW) и там же – 27.07.1993, С. Фатин (MOSP); Петровский район (Вершаутские болота, 28.06.1994 (MOSP).

В Гербарии учебно-научного центра «Ботанический сад» СГУ (SARBG) имеются сборы *Salix pentandra* из шести районов Саратовской области:

Балтайский район (окр. с. Столыпино, 08.05.2011, М. Березуцкий, Е. Угольникова, Н. Бахарева).

Екатериновский район (окр. с. Андреевка, между Андреевкой и Бакуры, справа от дороги на Саратов, около ручейка, 04.10.2011, Е. Угольникова).

Лысогорский район (окр. с. Шереметьевка, озеро Лебяжье, левый берег, 08.05.2011, А. Кашин, Е. Угольникова, М. Березуцкий).

Ново-Бурасский район (окрестности с. Лох, Лоховская дача, луг, 17.06.2010, Л. Серова, Л. Куликова, А. Забалуев и др.).

Петровский район (окр. с. Ножкино, у дороги, 28.04.2013, М. Березуцкий, А. Кашин; и сырой луг перед поворотом на Ионычевку, 9.06.2011, И. Шилова, А. Панин, Н. Петрова).

Саратовский район (г. Саратов, пос. Тепличный, берег пруда № 2, июль 2010, О. Седова, Е. Бекренева, М. Закурдаева; там же – пруд, 11.04.2012, Е. Угольникова, А. Кашин, А. Забалуев).

Таким образом, в фондах Гербария SARBG имеются сборы из четырёх районов Саратовской области, которые не указаны в литературных данных, и новые точки для ранее указанных районов.

*Выражаем благодарность М. А. Березуцкому за подтверждение определений гербарных сборов.*

#### Список литературы

Конспект флоры Саратовской области / под общей ред. проф. А. А. Чигуряевой. Ч. 1. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1977. 80 с.

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



УДК 581.95

О РАСПРОСТРАНЕНИИ БРАНДУШКИ РАЗНОЦВЕТНОЙ  
В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Н. А. Петрова, И. В. Шилова, А. С. Кашин, М. А. Березуцкий,  
Л. А. Серова, Т. Б. Решетникова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: nasch-1@yandex.ru*

В статье представлены сведения о местонахождениях брандушки разноцветной на территории Саратовской области (использованы литературные материалы, собственные сборы авторов и сборы, хранящиеся в Гербариях SARBG и SARAT).

**Ключевые слова:** брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.), Саратовская область, Гербарий SARBG, популяционные исследования.

THE LOCATION OF *BULBOCODIUM VERSICOLOR* IN SARATOV  
REGION ABOUT

**N. A. Petrova, I. V. Shilova, A. S. Kashin, M. A. Berezutsky,  
L. A. Serova, T. B. Reshetnikova**

The article presents information on the location *Colchicum bulbocodium* in the Saratov region (used literature data, the authors of their own fees and charges that are stored in the Herbarium SARBG and SARAT).

**Key words:** *Bulbocodium versicolor*, Saratov region, Herbarium, SARBG, plant population study.

**Брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.)** – травянистый бесстебельный клубнелуковичный эфемероид семейства Мелантиевые (Melanthiaceae). Вид включен в «Красную книгу Российской Федерации» (ККРФ) со статусом 2 а – вид, сокращающийся в численности в результате нарушения местообитаний (Цвелев, 2008), и в «Красную книгу Саратовской области» со статусом 2 (V) – уязвимый вид (Худякова, 2006). В России вид находится на северо-восточной границе ареала.

Произрастает в степях, на сухих лугах, среди кустарников, на лесных полянах. Обычно растет небольшими группами по 5–30 особей, но точных данных по численности особей в отдельных местонахождениях нет (Цвелев, 2008). Ареал вида охватывает Кавказ, восточное Средиземноморье и юго-восток Средней Европы. В России занимает лесостепные и степные области юго-востока европейской части. Известен в Липецкой, Тамбовской, Саратовской, Курской, Белгородской, Воронежской, Волгоградской и Ростовской областях, преимущественно на Среднерусской и Приволжской возвышенностях. Встречается спорадически, а во многих местонахождениях, по-видимому, исчез (Цвелев, 1979, 2008; Худякова, 2006).

В Нижнем Поволжье брандушка разноцветная изредка встречается по всему Правобережью, в заволжской части региона значительно реже. В регионе проходит восточная и юго-восточная граница ареала вида (Сагалаев, Шанцер, 2006). В Саратовской области известны местонахождения в Татищевском, Красноармейском, Саратовском и Ровенском районах (Худякова, 2006) (рисунок).

В Конспекте флоры Саратовской области (Еленевский и др., 2008) брандушка разноцветная указывается как редкое растение из следующих пунктов:

Красноармейский р-н, окр. ст. Паницкая, старая насыпь недостроенной ж.-д. ветки, 16.IV.2006, М. Березуцкий (SARAT);

Татищевский р-н, сев. с. Ильиновка, в степном фитоценозе, 7.IV.1995. Л. Худякова, А. Панин (SARP);

Балашовский уезд, Тростянские луга, 17.IV.1919;

г. Саратов, 2-я Дачная, 15.IV.1931 (SARAT);

Пугачевский р-н, с. М. Таволожка, долина р. Б. Иргиз, 3.V.1929;

Новоузенский уезд, 17.IV.1900 (LE).

В гербарии Саратовского университета (SARAT) имеются сборы брандушки разноцветной из следующих местонахождений:

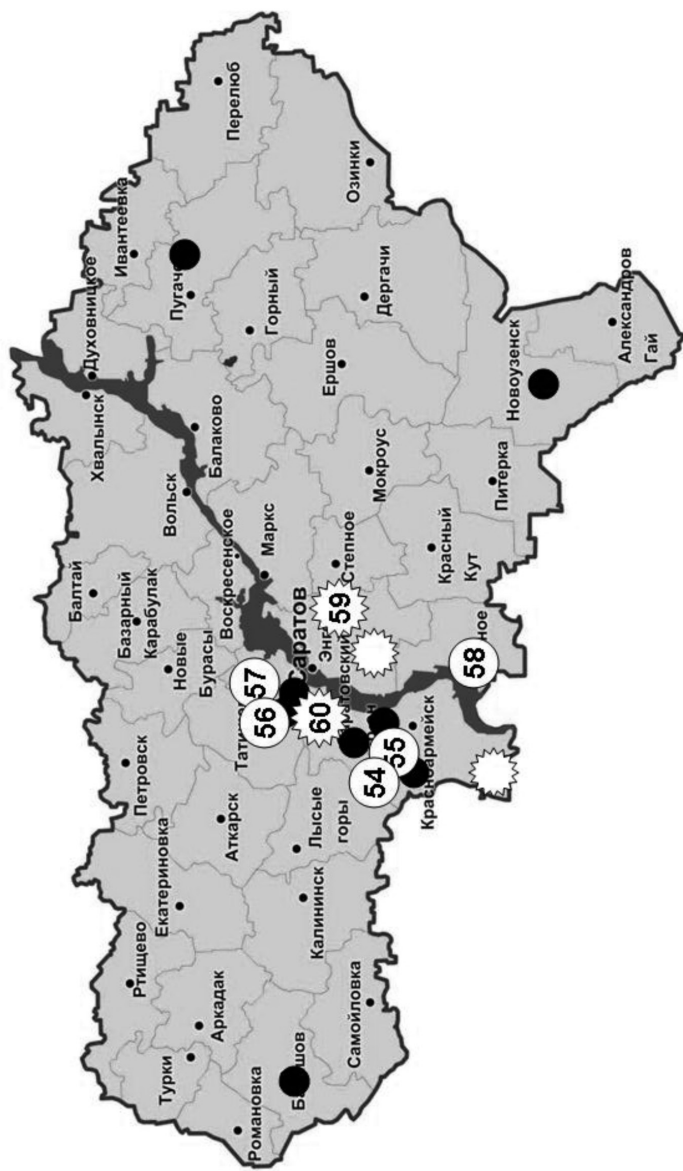
Саратовская обл., Саратовский р-н, окр. совхоза Сергиевский. 1976 г. В. В. Маевский;

окр. г. Саратова, Б. Поливановка. 1921 г.;

г. Саратов, 2-я Дачная остановка. 15.04.1931 г.;

Саратовская обл., Ровенский р-н, окр. пос. Лиманный. Краина лимана. 23.04.2006. В. В. Пискунов.

В гербарии Ботанического сада Саратовского университета (SARBG) имеются сборы брандушки разноцветной из пяти районов области:



Расположение местонахождений *Vibosodium versicolor* в Саратовской области: черные круги – по литературным данным или гербарным сборам; белые круги – подтвержденные в 2014 г. ранее известные местонахождения; звезды – новые для области местонахождения. Цифрами обозначены те, где проводили популяционные исследования

Красноармейский р-н, берег пруда в окрестностях месторождения «Родниковского». 27.04.2011. Л. А. Серова и др.

Красноармейский р-н, окр. ж. – д. ст. Паницкая. 2 км к юго-западу от станции. Степной склон балки. 28.03.2014 г. А. П. Забалуев, М. А. Березуцкий, Н. А. Петрова, И. В. Шилова, А. С. Кашин.

Красноармейский р-н, окр. с. Каменка, в 15 км к западу от села. На восточном степном склоне холма. 12.05.2014 г. А. С. Кашин, И. В. Шилова, Т. А. Крицкая, Т. Б. Решетникова, Н. А. Петрова.

Красноармейский р-н, окр. с. Луганское, степь, под ЛЭП. 08.04.2003. И. В. Шилова, А. В. Панин.

Красноармейский р-н, окр. с. Сплавнуха, высокий берег р. Сплавнуха. 25.04.2013. Л. А. Серова, А. А. Беляченко.

Ровенский р-н, окр. пос. Лиманный. Заливной лиман. Между блюдцами с водой и в воде. 11.04.2014 г. И. В. Шилова, М. А. Березуцкий, А. С. Кашин, Н. Н. Ермолаева, Ю. А. Полякова.

Саратовский р-н, окр. пос. Красный Текстильщик. Опушка дубравы на северном склоне. 18.04.2014. А. С. Кашин, И. В. Шилова, Н. А. Петрова, Н. Н. Ермолаева, М. Г. Корнеев.

Татищевский р-н, 2 км к северо-западу от ж.-д. ст. Курдюм. Степь на пологом юго-восточном склоне на каштановой почве. 8.04.2014. И. В. Шилова, А. С. Кашин, А. П. Забалуев, Н. Н. Ермолаева.

Татищевский р-н, 3–4 км к юго-западу от ж.-д. ст. Курдюм, небольшими группами в типчаково-ковыльной степи. 30.03.1983. Е. А. Киреев.

Татищевский р-н, около 2 км по ж.-д. от ст. Татищево в сторону г. Саратова. 08.04.1982. Е. А. Киреев (отмечено, что «встречается очень редко»).

Энгельский р-н, окр. пос. Прилужный. Вдоль р. Нахой, в 8 км к юго-востоку от посёлка. Степь. 13.04.2014. Т. Б. Решетникова, М. А. Березуцкий, И. В. Шилова, Н. А. Петрова.

В рамках работ по мониторингу состояния популяций охраняемых видов растений Саратовской области сотрудниками УНЦ «Ботанический сад» СГУ в 2014 г. проведены исследования семи ценопопуляций данного вида (рис.):

Красноармейский р-н, окр. ст. Паницкая. Старая насыпь недостроенной ж.-д. ветки;

Красноармейский р-н, окр. ст. Паницкая. Степной участок в 0.5 км от ж.-д. насыпи недостроенной ветки;

Саратовский р-н, окр. пос. Красный Текстильщик;  
Татищевский р-н, окр. ст. Курдюм;  
Татищевский р-н, окр. с. Широкое;  
Ровенский р-н, окр. пос. Лиманный, днище лимана;  
Энгельский р-н, окр. пос. Прилужный. Вдоль р. Нахой в 8 км к юго-востоку от посёлка. Степь (по указанию В. В. Пискунова).

Кроме того, в 2014 г. нами обнаружена немногочисленная ценопопуляция брандушки в Энгельском районе в окр. с. Красноармейское, в зарослях кустарника на нижней части склона.

Поиски этого растения в окр. с. Малая Таволожка Пугачевского района в 2014 г. не принесли результата. Большая часть пригодных территорий используется как поля или пастбища.

При проведении исследований в каждой ценопопуляции закладывали пробную площадку размером 100 м<sup>2</sup> для геоботанического описания фитоценоза. Растительный покров изучался с оценкой проективного покрытия каждого вида (ПП, %) и общего проективного покрытия сообщества (ОПП, %) (Воронов, 1973). Площадь, занятую каждой ценопопуляцией, определяли с помощью GPS-навигатора OREGON-450 (GARMIN, USA). Общую численность растений в ценопопуляции рассчитывали как произведение площади и плотности особей (количества особей на 1 м<sup>2</sup>). В таблице приведены характеристики ценопопуляций брандушки разноцветной, изученных в различных регионах Саратовской области.

Самая крупная популяция брандушки разноцветной (из исследованных нами) находится в Ровенском районе – более 17 млн особей (таблица). Это более чем в 20 раз превышает все остальные исследованные. Плотность генеративных растений здесь составляет 39.2 шт./м<sup>2</sup>. В фазу массового созревания семян плотность генеративных растений составила 4 шт./м<sup>2</sup>. На данной территории имеются следы интенсивного выпаса скота. Изученная ценопопуляция брандушки разноцветной занимает площадь 26.4 га. Это самая крупная популяция данного вида в области из известных на сегодняшний день. В соседних лиманах также имеются ценопопуляции этого вида. Реальная площадь, занятая брандушкой, может значительно превышать 30 га. Это противоречит указаниям ККРФ о малочисленности популяций данного вида.

Таким образом, большинство известных местонахождений данного вида сосредоточено в Правобережье области в Саратовском, Татищевском и Красноармейском районах. На наш взгляд, поиски новых местообитаний

**Характеристика ценопопуляций *Bulbocodium versicolor***

№	Местонахождение	Площадь ЦП, га	Численность, шт.	Плотность, шт./м <sup>2</sup>	Плотность генеративных растений, шт./м <sup>2</sup>	ОПП, %	ПП охраняемого вида, %	Количество видов в сообществе на 100 м <sup>2</sup>
54	Красноармейский р-н, окр. ст. Паницкая	0,05	17 750	35,5	21,5	75	10	22
55	Красноармейский р-н, окр. ст. Паницкая	0,15	28 950	19,3	14,5	75	10	22
56	Татищевский р-н, окр. ст. Курдюм	1,00	183 000	19,2	10,4	75	<10	23
57	Татищевский р-н, окр. С. Широкое	0,25	112 000	45,5	15,0	<50	1	19
58	Ровенский р-н, окр. пос. Лиманный	26,40	17 424 000	66,0	39,2	75–90	30	20
59	Энгельский р-н, берег р. Нахой	0,02	3 800	16,0	7,2	100	10	13
60	Саратовский р-н, окр. пос. Красный Текстильщик	1,30	267 000	21	6,3	90–100	<10	33

брандушки разноцветной необходимо продолжить. Возможно, еще обнаружатся ее крупные популяции, ранее просматриваемые из-за раннего времени цветения и трудной доступности мест обитания в это время.

*Список литературы*

- Воронов А. Г. Геоботаника : учеб. пособие для ун-тов и пед. ин-тов. 2-е изд. и доп. М. : Высшая школа, 1973. 384 с.
- Еленевский А. Г., Буланый Ю. И., Радыгина В. И. Конспект флоры Саратовской области. Саратов : ИЦ «Наука», 2008. 232 с.
- Сагалаев В. А., Шанцер И. А. Сем. 36. *Colchicaceae* DC. – Безвременниковые // Флора Нижнего Поволжья. Т. 1. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. С. 331–333.
- Худякова Л. П. Брандушка разноцветная – *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. // Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов : Изд-во Сарат. торг.-пром. палаты, 2006. С. 77–78.

*Цвелев Н. Н.* Брандушка разноцветная – *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. // Красная книга Российской Федерации : растения и грибы. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. С. 339–340.

*Цвелев Н. Н.* Брандушка – *Bulbocodium* L. // Флора Европейской части СССР : в 11 т. Т. IV. Л. : Ленингр. отд-ние, Наука. 1979. С. 218.

УДК 581.9 (470.44)

## НЕОФИТЫ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КУМЫСНАЯ ПОЛЯНА»

**Т. Б. Решетникова, М. А. Березуцкий, А. В. Фомина,  
А. Н. Харитонов**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: rtb-55@mail.ru*

Сообщается о первых результатах изучения неофитов природного парка «Кумысная поляна», расположенного на окраине города Саратова.

**Ключевые слова:** Саратовская область, природный парк «Кумысная поляна», неофиты.

## NEOPHYTES OF NATURAL PARK «KUMISNAYA POLYANA»

**T. B. Reshetnikova, M. A. Berezutsky, A. V. Fomina, A. N. Kharitonov**

Reports on early results of the study neophytes of natural park «Kumisnaya polyana», located on the outskirts of the city of Saratov.

**Key words:** Saratov region, natural park «Kumisnaya polyana», neophytes.

Антропогенное воздействие на биосферу в настоящее время достигло такого уровня, при котором начинаются быстрые и, возможно, необратимые процессы в глобальной экосистеме (Barnosky et al., 2012). Одним из последствий антропогенного воздействия на флору является ее синантропизация, которая, в первую очередь, выражается в росте числа адвентивных видов. Адвентивные виды повсюду приходят на смену аборигенным, а сообщества синантропных растений сменяют естественные (Тихомиров, 1989). Экспансия адвентивных видов является в настоящее

время одной из серьезнейших угроз стабильности и целостности природных экосистем. Неофиты, внедряясь в естественные и антропогенные биотопы, не только влияют на состав и структуру фитоценоза, но и способны оказать прямое или косвенное воздействие на гетеротрофов разных порядков. В практическом плане многие широко расселившиеся неофиты могут представлять угрозу здоровью и хозяйственной деятельности человека.

Наиболее сбалансированными и устойчивыми к инвазиям являются лесные растительные сообщества, находящиеся на климаксовой стадии, куда новые виды почти не в состоянии внедриться (Корнась, 1971; Игнатов, Чичев, 1989). Однако интенсивное антропогенное воздействие на пригородные леса приводит к нарушению устойчивости даже лесных экосистем и обогащению их адвентивными видами. Наибольшую угрозу неофиты представляют для растительного покрова охраняемых территорий, находящихся в окрестностях крупных городов.

Территория природного парка «Кумысная поляна» расположена в западной части города Саратова на Лысогорском останцовом массиве Приволжской возвышенности. Площадь парка – 3987 га. Лысогорское плато имеет специфический интразональный комплекс ассоциаций, включающих лесную растительность, растительность луговых степей, остепненных лугов, разнотравно-типчаково-ковыльные, типчаково-полынные и полынно-типчаковые степи, сохранившиеся на южных склонах. По данным лесоустройства 1994 г., общая площадь лесов Лысогорского плато составляет около четырех тысяч гектаров. Леса относятся к 1-й группе, выделены как городские леса зеленой зоны (Макаров и др., 2007).

В результате проведенного исследования к настоящему моменту на территории природного парка «Кумысная поляна» выявлены следующие виды неофитов:

СЕМЕЙСТВО POACEAE: *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, *Avena fatua* L.

СЕМЕЙСТВО ULMACEAE: *Ulmus pumila* L.

СЕМЕЙСТВО CANNABACEAE: *Cannabis ruderalis* Janisch.

СЕМЕЙСТВО CHENOPODIACEAE: *Atriplex nitens* Schkuhr, *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

СЕМЕЙСТВО AMARANTHACEAE: *Amaranthus albus* L.,  
*A. retroflexus* L.

СЕМЕЙСТВО CARYOPHYLLACEAE: *Cerastium arvense* L.



СЕМЕЙСТВО RANUNCULACEAE: *Aquilegia vulgaris* L., *Consolida regalis* S. F. Gray

СЕМЕЙСТВО BRASSICACEAE: *Cardaria draba* (L.) Desv., *Euclidium syriacum* (L.) R. Br., *Rorippa austriaca* (Crantz) Bess.

СЕМЕЙСТВО RESEDACEAE: *Reseda lutea* L.

СЕМЕЙСТВО HYDRANGIACEAE: *Philadelphus coronarius* L.

СЕМЕЙСТВО GROSSULARIACEAE: *Ribes aureum* Pursh., *Grossularia reclinata* L.

СЕМЕЙСТВО ROSACEAE: *Cotoneaster lucidus* Schlecht., *Malus domestica* Borkh., *Rosa rubiginosa* L.

СЕМЕЙСТВО FABACEAE: *Caragana arborescens* Lam., *Medicago sativa* L.

СЕМЕЙСТВО HIPPOCASTANACEAE: *Aesculus hippocastanum* L.

СЕМЕЙСТВО ACERACEAE: *Acer negundo* L.

СЕМЕЙСТВО VITACEAE: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.

СЕМЕЙСТВО ELAEAGNACEAE: *Elaeagnus angustifolia* L.

СЕМЕЙСТВО MALVACEAE: *Alcea rosea* L.

СЕМЕЙСТВО ONAGRACEAE: *Epilobium ciliatum* Rafin., *Oenothera biennis* L.

СЕМЕЙСТВО OLEACEAE: *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Ligustrum vulgare* L.

СЕМЕЙСТВО CAPRIFOLIACEAE: *Lonicera tatarica* L., *Symphoricarpos rivularis* Suksdorf

СЕМЕЙСТВО SAMBUCACEAE: *Sambucus racemosa* L.

СЕМЕЙСТВО CUCURBITACEAE: *Bryonia alba* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray

СЕМЕЙСТВО ASTERACEAE: *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nut.) Fresen., *Helianthus annuus* L., *Matricaria eximia* Hort., *Senecio vulgaris* L., *Solidago canadensis* L., *Xanthium albinum* L.

Все выявленные виды относятся к отделу цветковых растений (Magnoliophyta). Представителей других отделов сосудистых растений (Polypodiophyta, Equisetophyta, Lycoperodiophyta, Pinophyta) среди изучаемой группы не обнаружено. В таксономическом спектре адвентивных сосудистых растений доминируют виды семейства Asteraceae. Этот таксон и по литературным данным является основным поставщиком адвентивных видов во флоре Европы и Северной Америки (Jager, 1988). Вероятно, это связано с высокой степенью эволюционной продвинутости данного так-

сона, большой экологической пластичностью и адаптационным потенциалом многих видов сложноцветных. Кроме того, семейство Asteraceae – крупнейший (по количеству видов) таксон двудольных. Другие семейства Magnoliophyta среди неофитов представлены несколько хуже. Обращает на себя внимание тот факт, что в число ведущих семейств адвентивных сосудистых растений не вошло семейство Poaceae, которое занимает второе место в аборигенной флоре области.

Переходя к анализу распределения неофитов по жизненным формам, можно констатировать, что значительная часть их относится к однолетним растениям. Очевидно, это объясняется тем, что многие однолетники по своей стратегии являются эксплерентами, для которых характерны экспансия и захват новых территорий. Хорошо среди неофитов представлены древесные жизненные формы, среди которых присутствуют и древесные лианы. Следует отметить, что древесные лианы отсутствуют в аборигенной флоре Саратовской области и данная экологическая ниша является свободной. Вероятно, в будущем можно ожидать заполнения этой ниши адвентивными видами семейства Vitaceae. Среди неофитов слабо представлены полукустарники и полукустарнички. Возможно, это связано с тем, что значительная часть видов этих жизненных форм являются пациентами. По сравнению с аборигенной флорой также резко снижена доля многолетних травянистых растений.

Если принять во внимание географическое происхождение (территорию естественного распространения) неофитов, то можно констатировать, что по этому показателю доминируют две группы – виды из Южной Европы и виды из Северной Америки. Экспансия южноевропейских видов хорошо вписывается в общее направление миграции видов растений в послеледниковую эпоху с юга на север. Большая доля видов из Северной Америки, очевидно, объясняется значительным сходством макроклиматических условий этой части света с исследуемой территорией.

По способу заноса среди адвентивных сосудистых растений преобладают эргазиофиты, что определяется интенсивной интродукционной деятельностью на дачных участках, вплотную прилегающих к территории лесопарка, и дичанием древесных пород из искусственных лесных насаждений.

Распределение адвентивных сосудистых растений на группы по степени натурализации показывает, что среди них преобладают голоэпеклофиты и гемиагриофиты. В целом более четверти всех адвентивных сосу-

дистых растений проявляют тенденцию к натурализации в естественные растительные сообщества. По жизненным формам среди агрофитов преобладают фанерофиты; по способу заноса – эргазиофиты.

Изучение неофитов природного парка «Кумысная поляна» необходимо продолжить, так как представленные нами данные являются только первыми результатами изучения этого вопроса. Кроме того, дальнейшее антропогенное воздействие на эту территорию, несомненно, приведет к изменению видового состава и встречаемости этих растений.

#### *Список литературы*

*Игнатов М. С., Чичев А. В.* Краткий анализ адвентивной флоры Московской области // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. М., 1989. С. 30–31.

*Корнась Я.* Сучасні антропогенні зміни у флорі Польщі // Укр. бот. журн. 1971. Т. 28, № 2. С. 167–173.

*Макаров В. З., Сухомлина Н. А., Березуцкий М. А.* Кумысная поляна // Особо охраняемые природные территории Саратовской области. Саратов, 2007. С. 126–133.

*Тихомиров В. Н.* Актуальные задачи изучения адвентивных и синантропных растений // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. М., 1989. С. 3–6.

*Barnosky A. D., Hadly E. A., Bascompte J., Berlow E. L., Brown J. H., Fortelius M., Getz W. M.* Approaching a state shift in Earth's biosphere // Nature. 2012. Vol. 486, № 7401. P. 52–58.

*Jager E.* Möglichkeiten der Prognose synanthroper Pflanzenausbreitungen // Flora. 1988. Bd. 180, Hf. 1–2. S. 101–131.

УДК 581.9:631.347.2 (470.44)

### ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФЛОРЕ ЗАБРОШЕННЫХ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

**Е. Н. Шевченко, И. В. Сергеева**

*Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова  
410012, г. Саратов, Театральная пл., 1  
E-mail: en-shevchenko@mail.ru*

Представлены предварительные материалы по флоре заброшенных оросительных каналов Энгельского района Саратовской области. Даны краткие таксо-

номическая, биоморфологическая, фитоценотическая и экологическая характеристики флоры заброшенных каналов.

**Ключевые слова:** флора, заброшенные оросительные каналы, жизненные формы растений, экоморфы, Левобережье, Саратовская область.

## PRELIMINARY MATERIALS ON THE FLORA OF ABANDONED IRRIGATION CANALS

**E. N. Shevchenko, I. V. Sergeeva**

The article presents preliminary materials on the flora of abandoned irrigation canals of Engels district of Saratov region. It gives brief taxonomic, biomorphological, charted and ecological characterization of the flora of abandoned channels.

**Key words:** flora, abandoned irrigation canals, life forms of plants, ecomorphs, Left Bank of the Volga river, Saratov region.

В Саратовском Заволжье в 70–80-х гг. прошлого века была создана широкая сеть оросительных каналов. Политика 90-х гг. и уменьшение финансирования ирригации привели к потере большей части орошаемых земель, что вызвало естественное осушение и зарастание оросительных каналов. Изучению флоры и растительности в зоне действующего Саратовского канала была посвящена работа В. В. Маевского (1982). Флора заброшенных оросительных каналов Саратовского Заволжья в настоящее время детально практически не изучалась, поэтому ее исследование и стало целью нашей работы.

### Материал и методы

В 2013–2014 гг. нами были обследованы заброшенные и заросшие оросительные каналы в окрестностях п. Коминтерн Энгельсского района Саратовской области. Флористические исследования проводились маршрутным методом путем сплошного прохода заброшенных оросительных каналов. Номенклатура видов представлена по сводке С. К. Черепанова (1995). Характеристика видового состава по экоморфам дана по Н. М. Матвееву (2006).

### Результаты и их обсуждение

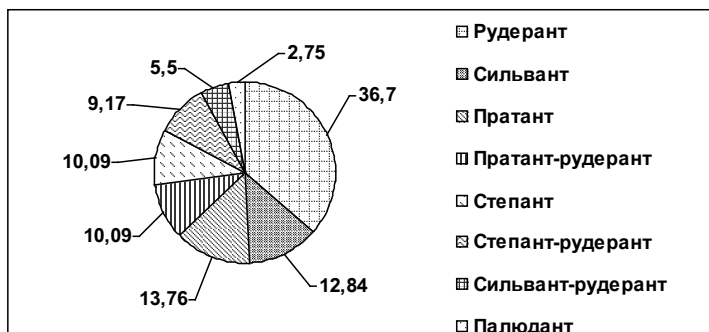
На данном этапе исследований было обнаружено 109 видов, относящихся к отделам Magnoliophyta и Equisetophyta. Отдел Equisetophyta пред-

ставлен одним видом *Equisetum hyemale* L. Отдел Magnoliophyta представлен двумя классами Magnoliopsida и Liliopsida, соотношение между ними по числу видов составляет 93 (86.11%) и 15 (13.89%), что характерно для наземных флористических сообществ. Всего выявлено 32 семейства. По числу видов доминируют представители семейства Asteraceae – 30 видов (27.77%), второе место занимают Poaceae – 13 видов (12.03%), третье место принадлежит Fabaceae, Rosaceae и Brassicaceae по 9 видов (8.33%). На четвертом месте находится Lamiaceae – 4 вида (3.70%).

В спектре жизненных форм растений по К. Раункиеру обследованных оросительных каналов преобладают гемикриптофиты (49.54%), что составляет почти половину от общего числа видов растений. Терофиты и фанерофиты представлены почти в равном соотношении (14.68 и 13.76% соответственно). Среди фанерофитов можно отметить *Salix alba* L., *Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marshall., *Populus alba* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Ulmus pumila* L., *U. glabra* Huds. и др. Присутствуют также криптофиты – 10.09%, гемикриптофиты или терофиты – 7,34% и хамефиты – 4.59%.

Фитоценотический анализ исследованной флоры заброшенных оросительных каналов показал, что первое место по отношению к сообществу занимают рудеранты – 40 видов (36.70%), на втором и третьем местах находятся пратанты – 15 видов (13.76%) и сильванты – 14 видов (12.84%) (рисунок). Присутствуют во флоре пратант-рудеранты 11 видов (10.09%). Степанты и степант-рудеранты представлены 10 видами (9.17%). Во флоре также были отмечены сильвант-рудеранты 6 вида (5.50%) и палюданты 3 вида (2.75%). В целом во флоре преобладают растения рудеральных групп, вместе с рудерантами, пратант-рудерантами, степант-рудерантами и сильвант-рудерантами они составляют 61.46%. Среди них можно отметить такие, как *Ambrosia trifida* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *C. arvense* (L.) Scop., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Arctium lappa* L., *Erigeron acris* L., *Sonchus arvensis* L., *Artemisia absinthium* L., *Artemisia vulgaris* L., *Crepis tectorum* L., *Onopordum acanthium* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Carduus acanthoides* L., *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., *Polygonum aviculare* L., *Ballota nigra* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Cannabis ruderalis* Janisch., *Pastinaca sativa* L., *Consolida regalis* Gray, *Lepidium ruderales* L., *L. perfoliatum* L. и др.

Также можно отметить, что в данном сообществе присутствуют виды, не характерные для степных сообществ Заволжья, такие как пратанты:



Распределение видов флоры заброшенных оросительных каналов по ценоморфам, %

*Cucubalus baccifer* L., *Lycopus exaltatus* L. f., *Inula helenium* L., *Trifolium alpestre* L., *Valeriana officinalis* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa pratensis* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (занимающий обширные участки каналов); палюданты: *Epilobium hirsutum* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L.; сильванты: *Equisetum hyemale* L., *Rubus caesius* L., *Rubus idaeus* L., *Ulmus glabra* Huds. и др.; сильванты-рудеранты: *Fraxinus pennsylvanica* Marshall., *Acer negundo* L. Кроме того, были найдены одичавшие культурные растения, вероятно, занесенные из садов или дачных участков: *Armeniaca vulgaris* Lam., *Cerasus vulgaris* Mill., *Malus domestica* Borkh., *Ribes nigrum* L.

Выявленные нами виды сосудистых растений распределились по экологическим группам в зависимости от влагообеспеченности растений следующим образом: первое место занимают ксеромезофиты и мезофиты (26.61%), второе место мезоксерофиты (23.85%), на третьем месте ксерофиты (10.09%) (таблица). Также во флоре заросших каналов присутствуют виды довольно сильно увлажненных местообитаний: мезогигрофиты, гигрофиты, ультрагигрофиты и гигромезофиты, составляющие в целом 12,84%. Такое соотношение гигроморф показывает, что в заросших каналах долго сохраняется влага, обеспечивающая условия для произрастания растений мезофитной и гигрофитной групп. Среди мезофитов были отмечены следующие растения: *Arctium lappa* L., *Senecio grandidentatus* Ledeb., *Tussilago farfara* L., *Trifolium pratense* L., *Amoria repens* (L.) C. Presl, *Medicago sativa* L., *Ulmus glabra* Huds., *Dactylis glomerata* L., *Galium aparine* L., *Plantago major* L., *Equisetum hyemale* L. и др. Ги-

грофиты представлены *Inula helenium* L., *Lycopus exaltatus* L. f., *Salix alba* L., *Valeriana officinalis* L.; ультрагигрофиты – *Epilobium hirsutum* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (местами образует непроходимые заросли) и *Typha angustifolia* L.

**Распределение видов флоры заброшенных оросительных каналов по гигроморфам**

Гигроморфы	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Ксеромезофит	29	26,61
Мезофит	29	26,61
Мезоксерофит	26	23,85
Ксерофит	11	10,09
Мезогигрофит	5	4,59
Гигрофит	4	3,67
Ультрагигрофит	3	2,75
Гигромезофит	2	1,83
Всего	109	100,00

**Выводы**

Флора заброшенных и заросших оросительных каналов не однородна, находится на стадии становления и резко отличается от естественной. Это подтверждается тем, что по всему каналу встречаются фанерофиты и рудеральные растения, а большинство видов относится к мезофитной и гигрофитной группам.

*Список литературы*

*Маевский В. В.* Растительность в зоне Саратовского канала // Эффективность орошения кормовых культур и пастбищ в Поволжье : науч.-тем. сб. Саратов, 1982. С. 100–116.

*Матвеев Н. М.* Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны) : учеб. пособие. Самара, 2006. 311 с.

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

## ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКА

УДК 574.34

### СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *ADONIS WOLGENSIS* В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Н. Н. Ермолаева, И. В. Шилова, Н. А. Петрова, А. О. Попова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, г. Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: dike08@rambler.ru*

Изучены две ценопопуляции *Adonis wolgensis* Stev. ex DC. из Марковского и Пугачёвского районов Саратовской области. Измерены морфологические параметры особей, определены изменчивость параметров, пространственная структура и онтогенетический спектр ценопопуляций, тип популяций по критерию « $\Delta - \omega$ ».

**Ключевые слова:** *Adonis wolgensis*, ценопопуляция, морфометрические параметры, изменчивость, пространственная структура, онтогенетический спектр, критерий « $\Delta - \omega$ ».

### THE STATUS OF THE POPULATION *ADONIS WOLGENSIS* IN THE SARATOV REGION

**N. N. Ermolaeva, I. V. Shilova, N. A. Petrova, A. O. Popova**

Studied two cenopopulation *Adonis wolgensis* Stev. ex DC. from Marx and Pugachev districts of the Saratov region. The measured morphological characteristics of the



individuals, defined: variability, spatial structure and ontogenetic range of populations, type of populations on the criterion of « $\Delta - \omega$ ».

**Key words:** *Adonis wolgensis*, cenopopulation, morphometric parameters, variability, spatial structure, ontogenetic spectrum, the criterion of « $\Delta - \omega$ ».

Вид *Adonis wolgensis* Stev. Ex DC. занесен в Красную книгу Саратовской области (2006) со статусом 2(V) – уязвимый вид. Исчезновению его способствуют сбор населением в качестве декоративного и лекарственного растения, распашка степей, биологические особенности вида (Красная..., 2006).

Для сохранения вида во флоре Саратовской области, а возможно, и увеличения численности его популяций необходимы исследования особенностей биологии и экологии, состояния популяций в их естественных местообитаниях и структуры фитоценозов, в которых они произрастают. Наличие этой информации позволит оперативно регулировать и увеличивать численность особей и популяций адониса на территории их естественного произрастания.

Цель данной работы – охарактеризовать состояние двух ценопопуляций (ЦП) *A. wolgensis* на территории Марковского и Пугачевского районов Саратовской области. Для этого были решены следующие задачи: измерены морфологические параметры особей, определены пространственная структура и возрастной спектр ЦП.

### Материал и методы

В вегетационный период 2014 г. были обследованы две ЦП *A. wolgensis*, а именно: в урочище «Три Мара» Марковского района и окрестностях с. Каменка Пугачевского района Саратовской области.

Для характеристики пространственной структуры ЦП руководствовались рекомендациями Г. И. Дохман, А. М. Якшиной, О. В. Шаховой (Воронов, 1973), а именно: измеряли расстояние от одного экземпляра (выбранного случайным образом), который принимали за центр, до четырех ближайших экземпляров того же вида. Проводили сто таких измерений. Данные промеров, выраженные в сантиметрах, разбивали на классы (по 100 см) и строили кривую их распределения. При построении кривой по горизонтальной оси наносили классы расстояний, а по вертикальной – число расстояний между экземплярами данного вида, относящимися к тому или иному классу.

Плотность ЦП понимали как число особей на единицу площади ( $100 \text{ м}^2$ ) и определяли по таблице Д. Экокса (Воронов, 1973) исходя из среднего расстояния между растениями.

Для определения онтогенетической структуры возрастные состояния выделялись по общепринятым методикам исходя из формы, размеров и количества вегетативных и генеративных органов, исключая уничтожение растений (Заугольнова, 1976; Правила ..., 1981.). Распределение особей по возрастным группам представлено в виде возрастного спектра.

Индекс восстановления определяли по формуле, рекомендованной Л. Б. Заугольной и коллегами (Заугольнова и др., 1988). Коэффициент возрастности ( $\Delta$ ) определяли по формуле, рекомендованной А. А. Урановым (Уранов, 1975). Рассчитывали среднюю энергетическую эффективность популяции ( $\omega$ ), или индекс эффективности (Животовский, 2001).

Для определения типа ЦП использовали классификацию «дельта-омега» (Животовский, 2001).

Для определения изменчивости морфологических параметров у взрослых генеративных особей в период массового цветения (в апреле) измеряли 15 морфологических параметров: высоту и диаметр куста, количество генеративных и вегетативных побегов, листьев на генеративном побеге и на его боковых побегах, длину генеративного побега, длину и диаметр второго снизу междоузлия, длину и ширину нижнего листа, высоту и диаметр цветка, длину и ширину лепестка. В связи с редкостью растений проводился прижизненный учет, исключая уничтожение растений (Правила..., 1981).

Оценку изменчивости изучаемых признаков проводили по значению коэффициента вариации ( $C_v, \%$ ) с учетом шкалы уровней изменчивости для травянистых растений (Мамаев, Чуйко, 1975; Озерская, 1981):  $C_v < 7\%$  – очень низкий,  $C_v = 7\text{--}15\%$  – низкий,  $C_v = 16\text{--}25\%$  – средний,  $C_v = 26\text{--}35\%$  – повышенный,  $C_v = 36\text{--}50\%$  – высокий,  $C_v > 50\%$  – очень высокий уровень.

Виталитетная структура популяций оценивалась по методике Ю. А. Злобина (2013).

Ранжированный по индексу виталитета (IVI) ряд особей разбивался на три класса виталитета – высший (*a*), средний (*b*) и низший (*c*). Выделение границ класса *b* проводилась в пределах границ доверительного интервала среднего значения ( $x_{cp} \pm \sigma$ ). Результаты представлены в виде виталитетных спектров ценопопуляций.

Виталитетный тип ЦП определялся с использованием критерия  $Q$  [Злобин, 2009]:

цветущие ЦП –  $(Q = 1/2(a+b) > c$ ,

равновесные ЦП –  $(Q = 1/2(a+b) = c$ ,

депрессивные ЦП –  $(Q = 1/2(a+b) < c$ .

Для оценки степени процветания или депрессивности ЦП использовали  $I_Q = (a+b)/2c$ . В этом случае значения выше единицы соответствуют процветающему состоянию, а значения ниже единицы – депрессивному. Степень отклонения от единицы, соответствующей равновесному состоянию, отражает степень процветания или депрессии.

Результаты измерений и подсчётов подвергались статистической обработке с помощью программы «Microsoft Excel». Данные достоверны при уровне значимости  $P \leq 0.95$  (Рокицкий, 1973; Гланц, 1999).

### Результаты и их обсуждение

ЦП адониса волжского в Марксовском районе находится на южном склоне (15–20°) холма. Почва под сообществом – тёмно-каштановая, неполноразвитая, со средней щелочностью (опока и кремль). В Пугачёвском районе ЦП находится в пойме реки – на аллювиальной дерновой насыщенной почве.

Как видно из рис. 1, растения адониса в обоих ЦП распределены неравномерно: на отдельных участках наблюдается высокая плотность особей, на других – лишь отдельно стоящие растения. В ЦП из Марксовского района расстояние между растениями чаще всего составляло от 200 до 400 см. Растения в скоплениях находились на расстоянии до 100 см. На разреженных участках расстояние до соседних особей достигало 14 м. Плотность ЦП оказалась крайне мала и составила около 7 растений на 100 м<sup>2</sup>. Однако, учитывая площадь данной ЦП, равную 6000 м<sup>2</sup>, общая численность растений здесь составила 420 кустов.

В ЦП из Пугачёвского района растения адониса произрастают гораздо компактнее – на расстоянии 100–150 см друг от друга, лишь отдельные экземпляры отстоят друг от друга на 2–7 м. Плотность данной ЦП была гораздо выше – 73 растения на 100 м<sup>2</sup>. При небольшой площади этой ЦП (120 м<sup>2</sup>) её численность достигла 88 кустов.

В ЦП из Марксовского района были обнаружены растения лишь генеративного периода развития: молодые ( $g_1$ ), средневозрастные, или зрелые ( $g_2$ ) и старые ( $g_3$ ). В то время как в ЦП из Пугачёвского района,

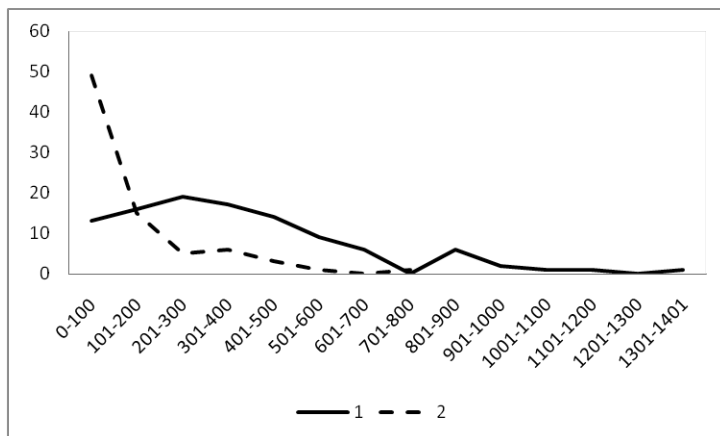


Рис. 1. Пространственная структура ценопопуляций *A. wolgensis*. По оси абсцисс – классы расстояний между соседними особями; по оси ординат – число расстояний между экземплярами данного вида, относящимися к тому или иному классу: 1 – ЦП из Марковского района, 2 – ЦП из Пугачёвского района

помимо генеративных, обнаружены растения прегенеративного периода – ювенильного возрастного состояния. Растений постгенеративного периода ни в одной из этих популяций обнаружено не было. Онтогенетические спектры изученных ЦП *A. wolgensis* представлены на рис. 2, из которого видно, что спектры обеих ЦП неполночленные. Это может быть связано с засушливыми сезонами в течение нескольких предыдущих лет вегетации. Неблагоприятные условия могли вызвать выпадение наименее устойчивых особей (прегенеративного и постгенеративного возрастных периодов). Выживание малочисленных ювенильных особей в ЦП из Пугачёвского района может быть связано с тем, что она расположена в более благоприятных условиях – среди древесных посадок в пойме реки.

Индекс восстановления в ЦП из Марковского района равен нулю, поскольку особей прегенеративного периода не обнаружено. Индекс восстановления ЦП из Пугачёвского района равен 0,1, то есть и эта популяция не способна к самовосстановлению.

Индекс возрастности ( $\Delta$ ) для ЦП из Марковского района составил 0.45, а индекс эффективности ( $\omega$ ) – 0.89. Для ЦП из Пугачёвского района  $\Delta = 0.41$ ,  $\omega = 0.76$ . Как видно из рис. 3, по критерию « $\Delta - \omega$ » ЦП из Марковского района оказалась зрелой, а из Пугачёвского – переходной.

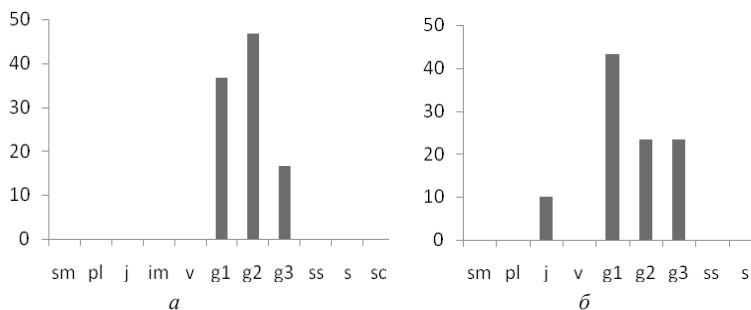


Рис. 2. Онтогенетические спектры ценопопуляций *Adonis wolgensis* Саратовской области. По оси абсцисс – возрастные состояния особей, по оси ординат – доля особей отдельных возрастных состояний, %; а – ЦП из Марковского района, б – из Пугачёвского района

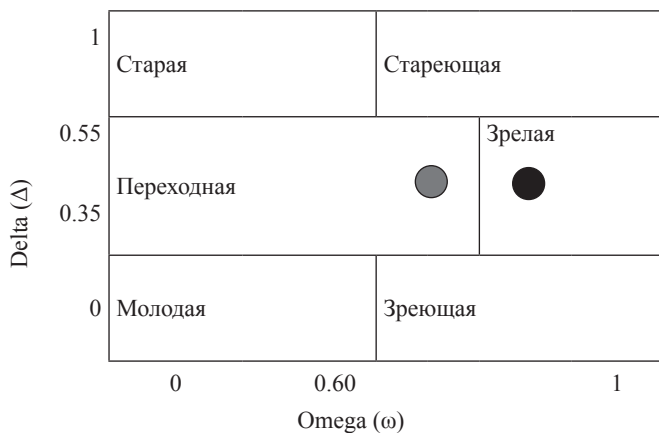


Рис. 3. Типы нормальных популяций, выделяемые критерием «дельта–омега» на основе значений индекса возрастности ( $\Delta$ ) и индекса эффективности ( $\omega$ ). Серым обозначена ЦП из Пугачевского района, черным – из Марковского

Данные о морфометрических и количественных показателях растений *A. wolgensis* в изученных ЦП приведены в таблице. Сравнивались растения среднеговзрастного состояния ( $g_2$ ), как наиболее развитые. Из таблицы видно, что растения ЦП из Марковского района по сравнению с растениями ЦП из Пугачёвского района были ниже и в диаметре куста меньше, с более многочисленными и длинными генеративными побегами, но корот-

кими и толстыми междоузлиями и, в результате, более многочисленными, но мелкими листьями и более многочисленными цветками. В обоих ЦП развивалось в среднем по два цветка на побеге. Размеры лепестков и цветков в целом у растений из Пугачёвского района были несколько больше по сравнению с таковыми у растений из Марковского района.

**Морфометрические и количественные показатели *A. wolgensis***

Признак	Ценопопуляция	
	Марковский р-н	Пугачёвский р-н
Высота куста, мм	109,86±4,67	127,86±8,30
Диаметр куста, мм	209,64±13,31	217,14±17,45
Кол-во генеративных поб., шт.	7,93±1,16	5,00±0,95
Кол-во вегетативных поб., шт.	0,73±0,34	1,42±0,97
Длина побега, мм	114,29±5,29	96,00±15,76
Длина междоузлия, мм	18,41±1,44	25,59±4,52
Диаметр междоузлия, мм	2,15±0,11	1,87±0,14
Количество листьев на генеративном побеге, шт.	8,07±0,99	4,72±0,99
Количество листьев на боковых побегах, шт.	8,43±1,96	15,86±1,93
Длина листа, мм	31,34±1,80	33,09±2,01
Ширина листа, мм	33,47±2,13	40,80±4,67
Количество цветков на растении, шт.	14,50±2,27	11,57±2,81
Диаметр цветка, мм	14,50±2,27	26,27±4,28
Высота цветка, мм	15,23±0,93	13,96±1,95
Длина лепестка, мм	19,61±0,95	20,56±0,89
Ширина лепестка, мм	7,00±1,89	7,13±0,36

На рис. 4 видно, что разные признаки варьируют в различной степени.

Из рис. 5 видно, что в обоих ЦП преобладают особи среднего класса виталитета. В ЦП из Марковского района особей низшего класса виталитета несколько больше, чем особей высшего класса. В ЦП из Пугачёвского района наблюдается противоположное соотношение: особей выс-

шего класса виталитета почти вдвое больше, чем особей низшего класса, по-видимому, из-за лучших условий существования в данной ЦП. При оценке ЦП с использованием критерия  $Q$ , обе они оказались процветающими. При этом степень процветания ЦП из Пугачевского района почти в 2,5 раза выше, чем ЦП из Марковского района ( $I_Q = 4,42$  и 1,95, соответственно).

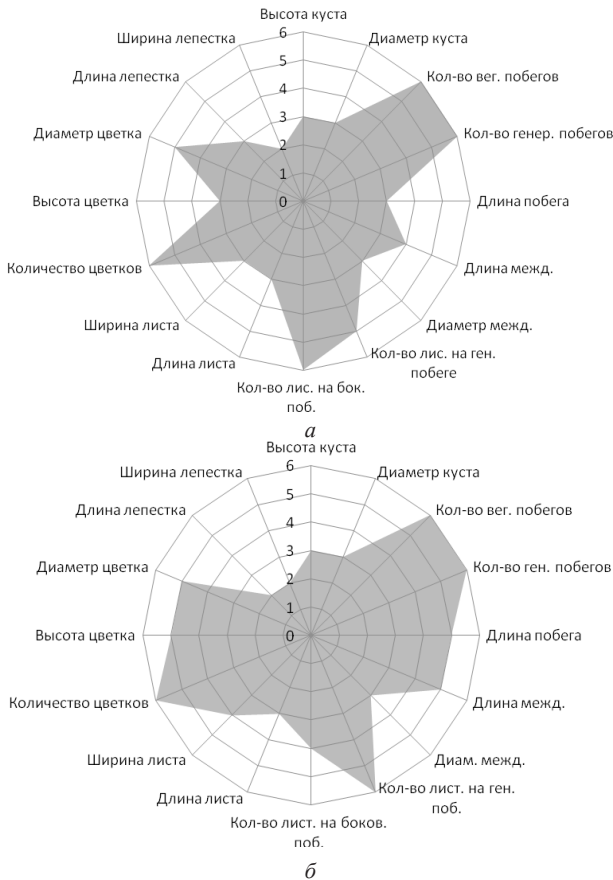


Рис. 4. Изменчивость признаков *A. wolgensis*. Цифрами обозначен уровень изменчивости: 1 – очень низкий, 2 – низкий, 3 – средний, 4 – повышенный, 5 – высокий, 6 – очень высокий: *a* – ЦП из Марковского района, *б* – из Пугачёвского района

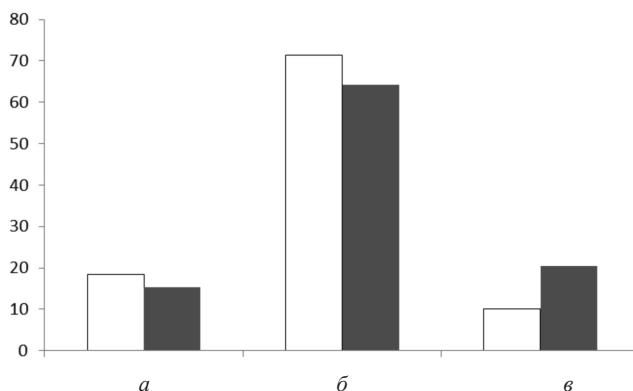


Рис. 5. Виталитетная структура ценопопуляций *A. wolgensis*. По оси абсцисс – классы виталитета особей (а – высший, б – средний, в – низший). По оси ординат – относительное количество особей данного класса в популяции (%). Серым обозначены данные популяции из Марковского района, белым – из Пугачёвского района Саратовской области

### Заключение

Пространственная структура ЦП *A. wolgensis* неоднородная: встречаются как скопления растений, так и отдельно стоящие экземпляры. Большинство растений в ЦП из Марковского района находилось на расстоянии от 200 до 400 см, а в ЦП из Пугачёвского района – на расстоянии 100–150 см друг от друга. Плотность популяции в первом случае составила около 7 растений на 100 м<sup>2</sup>, а во втором – 73 растения на 100 м<sup>2</sup>.

У растений в ЦП из Пугачёвского р-на, произрастающих в более благоприятных условиях, более развита вегетативная сфера: более крупные кусты за счёт большего количества вегетативных побегов, более облиственны боковые побеги, крупнее листья на генеративных побегах, меньшее количество более крупных цветков.

Характер изменчивости морфометрических признаков в обеих ЦП очень сходен, но при этом уровень изменчивости в ЦП из Пугачёвского района несколько выше. В обеих ЦП низкий уровень изменчивости присущ мерным признакам, причём генеративных органов (ширина и длина лепестка), а очень высокий – количественным (количество побегов, листьев и цветков).



В данный момент времени обе ЦП *A. wolgensis* являются в той или иной степени процветающими, но неполночленными, не способными к самовосстановлению (индекс восстановления – 0,0 и 0,1), по критерию « $\Delta - \omega$ » ЦП из Марковского района оказалась зрелой, а из Пугачевского – переходной.

*Список литературы*

- Воронов А. Г.* Геоботаника. М. : Высш. шк., 1973. 384 с.
- Гланц С.* Медико-биологическая статистика. М. : Практика, 1999. 459 с.
- Животовский Л. А.* Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Заугольнова Л. Б.* Типы возрастных спектров нормальных ценопопуляций растений // Ценопопуляции растений. М. : Наука, 1976. С. 81–91.
- Заугольнова Л. Б., Жукова Л. А., Комаров А. С., Смирнова О. В.* Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М. : Наука, 1988. 184 с.
- Злобин Ю. А.* Популяционная экология растений : современное состояние, точки роста. Сумы : Универ. кн., 2009. 263 с.
- Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А.* Популяции редких видов растений : теоретические основы и методика изучения. Сумы : Универ. кн., 2013. 439 с.
- Красная книга Саратовской области: Грибы, лишайники, растения, животные. Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. 528 с.
- Мамаев С. А., Чуйко Н. М.* Индивидуальная изменчивость признаков листьев у дикорастущих видов костянки // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск : УрНЦ АН СССР, 1975. С. 114–118.
- Озёрская Е. С.* Изменчивость морфологических признаков в популяциях двух видов семейства кувшинковых на Среднем Урале // Исследование форм внутривидовой изменчивости растений. Свердловск : УрНЦ АН СССР, 1981. С. 110–116.
- Правила сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений (для ботанических садов) / Комиссия по охране растений Совета ботанических садов СССР // Бюл. Глав. бот. сада. 1981. Вып. 119. С. 94–96.
- Рокицкий П. Ф.* Биологическая статистика. Минск : Вышэйш. шк., 1973. 320 с.
- Уранов А. А.* Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. наука. 1975. № 2. С. 7–33.

УДК 630 (470.57)

## ПРОШЛОЕ И СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ И В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

**В. П. Путенихин**

*Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН  
450080, Уфа, ул. Менделеева, 195  
E-mail: vpp99@mail.ru*

По литературным источникам кратко охарактеризованы история распространения и современная пространственная структура ареала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на Южном Урале и в Башкирском Предуралье. Указаны основные области распространения сосновых лесов, различающиеся историей становления, географическим положением и лесоводственными особенностями. В пределах каждой такой области выделены отдельные районы обитания вида.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, история сосновых лесов, структура ареала, типы леса, Южный Урал, Башкирское Предуралье.

## PAST AND PRESENT DISTRIBUTION OF SCOTS PINE FORESTS IN THE SOUTH URALS AND BASHKIR CIS-URALS

**V. P. Putenikhin**

History of distribution and present space structure of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) range in the South Urals and Bashkir Cis-Urals is shortly characterized by literature sources. Main districts of pine forests which are differ by the history of formation, geographic position and forestry features are noted. Separate locations of species are distinguished in the limits of each district.

**Key words:** Scots pine, history of pine forests, range structure, forest types, the South Urals, Bashkir Cis-Urals.

На Южном Урале леса, образованные сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ведут свою историю с отдаленного геологического времени, вероятно, с миоцена (Атлас миоценовых..., 1956). Как предполагается (Попов, 1980), завершение формирования сосновых лесов в горной зоне произошло к концу неогена, причем современные остатки сосняков на Бугульминско-Белебеевской возвышенности в Башкирском Предуралье, возможно, имеют общее происхождение с горными лесами. Перестрой-

ка растительного покрова, по-видимому, в значительной степени была связана с акчагыльской морской ингрессией в конце плиоцена – начале плейстоцена, когда область Бельско-Камского понижения была затоплена (Федорова, 1970). Начиная с этого времени изолированные на предуральских возвышенностях сосняки ведут свою собственную историю (Крашенинников, 1939; Попов, 1980).

Анализ флоры, особенностей рельефа и почвогрунтов свидетельствует о том, что растительность равнинного Бельско-Камского междуречья (область древнего Акчагыльского моря), в частности сосновые и еловые леса, имеет возраст не старше плейстоцена, а возможно и голоцена (Попов, 1980; Шаландина, 1998). Кроме того, если равнинные сосняки распространились на эту территорию с севера вдоль западного склона Уральского хребта, то горные сосновые леса проникли на Южный Урал из Восточной Сибири через Казахский мелкосопочник (Попов, 1980), следовательно, эти две группы лесов имеют не только различный возраст, но и самостоятельное происхождение.

Регион Южного Урала для сосны обыкновенной во время неоднократных плейстоценовых оледенений становился одним из ее рефугиумов в ландшафте лиственнично-сосново-березовой лесостепи (Благовещенский, 1943; Крашенинников, 1969; Панова, 1982; Филиппова и др., 2006; Frenzel, 1960). Возможно также, что здесь располагалась и граница разрыва евразийского ареала вида на восточный и западный очаги (Правдин, 1964). В целом исторический возраст южноуральских сосновых лесов значительно больше, чем у сосны в основной, более северной части ареала, куда она наиболее интенсивно продвигалась лишь в последние 4–6 тысяч лет (Frenzel, 1960).

На протяжении голоцена, в связи со значительными колебаниями климатической обстановки в различные эпохи и вследствие неоднозначных взаимоотношений с другими хвойными и лиственными видами, роль сосны в растительном покрове менялась (Крашенинников, 1939; Сукачев, Поплавская, 1946; Чигуряева, Хвалина, 1961; Панова, 1982). Особенно значительной дизъюнкции ареал сосны в регионе подвергся в конце голоцена не только вследствие экспансии широколиственных лесов и лесостепной растительности, но и в связи с интенсивной антропогенной деятельностью. Уже за последние два столетия площади сосновых лесов в регионе, особенно в Предуралье, сократились более чем вдвое (Попов, 1980; Леса Башкортостана, 2004).

В настоящее время на Южном Урале, в Башкирском Предуралье, Челябинском и Башкирском Зауралье выделяется несколько более или менее крупных областей распространения вида, различающихся как историей становления (см. выше), так и своими морфологическими и лесорастительными особенностями (Атлас лесов ..., 1973; Попов, 1980; Путенихин, 2009): 1) довольно крупные по площади горные сосновые леса (включая зауральские); 2) предгорные изолированные сосняки Месягутовской лесостепи и Уфимского плато в северо-восточной части Башкирского Предуралья; 3) равнинные сосновые леса Бельско-Камского междуречья в северо-западном Башкирском Предуралье; 4) небольшие изолированные местообитания сосны на Бугульминско-Белебеевской возвышенности в западной части Башкирского Предуралья.

Каждая из этих областей может быть подразделена на более или менее крупные районы обитания. На юге Урала в пределах Зилаирского плато выделяются два основных массива сосны (Бобров, 1929; Атлас лесов ..., 1973; Попов, 1980): в центральной части плато (бассейн р. Зилаир) и в северной его части (междуречье Ика, Каны и Белой). Здесь отмечается значительное участие ксерофитов в напочвенном покрове (преобладают злаковые, костяничные и нагорные типы леса) (Попов, 1980). Южные сосняки Зилаирского плато являются одним из последних форпостов более или менее сплошного распространения вида на границе со степной зоной.

Далее на север, придерживаясь долины реки Белой, простираются сосновые леса среднегорий, разделенные между собой большими или меньшими по протяженности разрывами (Соколова, 1951; Атлас лесов ..., 1973; Попов, 1980). На высоких хребтах сосна иногда поднимается до 900 м над у.м. Здесь можно выделить следующие основные районы обитания сосны: на хребтах Баш-Тау, Юрма-Тау, Южный Крак и Урал-Тау (в том числе в пределах Башкирского заповедника), на Среднем и Северном Краке, в верхнем течении р. Белой (с примыкающей с юго-востока северной частью хребта Крыкты); на западном макросклоне Южного Урала (в районе поселков Тукан и Инзер), в горной части Челябинской области (по рекам Юрюзань, Сатка, Сим), на восточном склоне Южного Урала (Ильменский хребет, Кыштымская группа гор). В лесостепном Зауралье выделяется район островного обитания сосны (Соловьев, 1960; Атлас лесов ..., 1973; Попов, 1980), включающий «Учалинский» и «Ахунровский» изолированные сосновые боры. К западу от Урала в ландшафте Месягутовской лесостепи сосна произрастает островками в восточной части

Айского мелкогогорья, а также на северо-западе (р. Ай и восточная граница Уфимского плато). От этих участков сосны темнохвойной тайгой отграничены изолированные приречные сосняки западного края Уфимского плато (по р. Караидель).

Горные и предгорные сосновые леса наиболее богаты в типологическом и флористическом отношении (Соколова, 1951; Попов, 1980) – здесь представлен практически весь генетический ряд типов леса (разнотравные, вейниковые, кустарниковые, черничные, зеленомошные, сложные, костяничные и другие). Флористический состав сосняков Месягутовской лесостепи имеет определенное сходство с горными сосновыми лесами (Попов, 1980; Биоценотическая характеристика..., 1998). В травостое сосняков Уфимского плато сочетаются как представители группы сибирских бореальных реликтов, так и типичные неморальные виды.

В Бельско-Камском равнинном междуречье островные сосновые леса произрастают по реке Белой (у городов Бирск и Дюртюли), а также в устье Белой на реке Каме. Они характеризуются особым своеобразием: наряду с типично бореальными элементами здесь произрастает ряд неморальных видов, однако совершенно отсутствуют спутники сосново-лиственнично-березовых лесов сибирского происхождения (Попов, 1980; Биоценотическая характеристика..., 1998); по типам леса – это мезофильные (брусничные, вейниковые и липовые) сосняки.

На Бугульминско-Белебеевской возвышенности мелкие изоляты сосны встречаются в северной части (р. Сюнь) и в южной половине (р. Усень); здесь выделяются (Линд, 1929; Попов, 1980; Хайретдинов, 1987) злаковые, разнотравные и снытьевые типы леса с неудовлетворительным возобновлением; в составе травянистой растительности присутствуют виды, свидетельствующие об определенном флористическом сходстве этих лесов с горными сосновыми борами.

#### *Список литературы*

Атлас миоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР / под ред. И. М. Покровской ; материалы ВСЕГЕИ. М. : Госгеолтехиздат, 1956. Вып. 13. 461 с.

Атлас лесов СССР. М. : Глав. упр. геодез. картогр. СМ СССР, 1973. 222 с.

Биоценотическая характеристика хвойных лесов и мониторинг лесных экосистем Башкортостана / Н. В. Старова, А. Х. Мукатанов, А. А. Мулдашев [и др.] ; отв. ред. Н. В. Старова. Уфа : Гилем, 1998. 308 с.

*Благовецкий Г. А.* История лесов восточного склона Среднего Урала // Советская ботаника. 1943. № 6. С. 3–16.

*Бобров Е. Г.* Очерк растительности юго-западного Приуралья // Изв. Главн. Бот. сада СССР. 1929. Т. 28, вып. 1–2. С. 41–74.

*Крашенинников И. М.* Основные пути развития растительности Южного Урала в связи с палеогеографией Северной Евразии в плейстоцене и голоцене // Советская ботаника. 1939. № 6–7. С. 67–99.

Леса Башкортостана / под ред. А. Ф. Хайретдинова. Уфа : БГАУ, 2004. 400 с.

*Линд А. Э.* Сосна и другие хвойные в Белебеевском кантоне БАССР // Хозяйство Башкирии (прил. к № 8–9). Уфа : Изд-во Госплана БАССР, 1929. С. 3–19.

*Панова Н. К.* История горных лесов центральной части Южного Урала в голоцене // Лесоведение. 1982. № 1. С. 26–34.

*Попов Г. В.* Леса Башкирии (их прошлое, настоящее и будущее). Уфа : Башк. кн. изд-во, 1980. 144 с.

*Правдин Л. Ф.* Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М. : Наука, 1964. 191 с.

*Путенихин В. П.* Популяционная структура, сохранение генофонда и селекционное улучшение хвойных видов на Южном Урале // Биоразнообразии растений на Южном Урале в природе и при интродукции : тр. Бот. сада-ин-та Уфимского НЦ РАН к 75-лет. образования. Уфа : Гилем, 2009. С. 229–274.

*Соколова А. А.* Основные черты растительности западного склона (северной части) Южного Урала // Геоботаника. Сер. 3 ; тр. Бот. ин-та АН СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1951. Вып. 7. С. 134–180.

*Соловьев Ф. А.* Материалы к типологии островных сосновых лесов Притоболья и южной части Челябинской области // Природные условия и леса лесостепного Зауралья : тр. Ин-та биол. УФАИ СССР. Свердловск, 1960. Вып. 19. С. 77–96.

*Сукачёв В. Н., Поплавская Г. И.* Очерк истории озёр и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1946. № 8. С. 5–37.

*Федорова С. С.* Основные этапы развития растительности Башкирского Предуралья в ачкагыльское время // Почвы и растительность Юго-Востока. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1970. С. 125–127.

*Филиппова Т. В., Санников С. Н., Петрова И. В., Санникова Н. С.* Феногеография популяций сосны обыкновенной на Урале / отв. ред. С. А. Мамаев. Екатеринбург : УрО РАН, 2006. 122 с.

*Хайретдинов А. Ф.* Белебеевская возвышенность. Уфа : Башк. кн. изд-во, 1987. 160 с.

*Чигуряева А. А., Хвалина Н. Я.* Материалы к флоре и растительности Башкирского Предуралья в голоцене // Науч. докл. высш. школы (биол. науки). 1961. № 1. С. 131–138.

*Шаландина В. Т.* Голоценовые сукцессии растительного покрова Волжско-Камского региона // Проблемы ботаники на рубеже XX–XXI веков : тез. докл., предст. II (X) Съезду Рус. Бот. о-ва. СПб., 1998. Т. 1. С. 324–325.

*Frenzel B.* Die Vegetations- und Landschaftszonen Nord-Eurasien während der letzten Eiszeit und während der postglazialen Wärmezeit // Teil. Akad. Wiss. und Literatur. 1960. Bd. 6. S. 305–383.

УДК 574.24

К СЕМЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ  
*CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC.) В ЕСТЕСТВЕННЫХ  
ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**И. В. Шилова, Ю. А. Демочко, Н. А. Петрова, А. И. Пастухова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, г. Саратов, ул. Академика Навашина;  
E-mail: Nasch-1@yandex.ru*

Описаны морфология и окраска семян *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC.). Определены размеры семян, масса 1000 шт. семян, семенная продуктивность растений, лабораторная всхожесть и энергия прорастания семян, собранных в природных популяциях на территории Волгоградской области.

**Ключевые слова:** *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC.), семенная продуктивность, масса 1000 семян, всхожесть, энергия прорастания.

TO SEED THE RESUMPTION *CALOPHACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC.)  
IN NATURAL POPULATIONS OF THE VOLGOGRAD REGION

**I. V. Schilova , J. A. Demochko , N. A. Petrova , A. I. Pastukhova**

Described the morphology and colour of the seeds *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC.). Defined the size of seeds, weight of 1000 seeds, seed productivity of plants, laboratory germination and germination of seeds collected in natural populations on the territory of the Volgograd region.

**Key words:** *Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC., seed productivity, the mass of 1000 seeds, seed germination, energy of germination seeds.

Майкараган волжский (*Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC.) – высоко декоративный засухоустойчивый кустарник семейства Fabaceae Lindl. Цветет в мае – июне, плодоносит в июле (Маевский, 2006). Баллистохор, энтомофил, опыляется пчелами (Камелин, Федяева, 2008). Майкараган является ассектатором ковыльных степных сообществ. Растет на степных участках, на черноземах, глинистых и каменистых почвах. Реже встречается по опушкам горных сосняков или в зарослях кустарников по склонам степных балок (Редкие..., 1981; Камелин, Федяева, 2008).

Этот вид распространен на южной части Приволжской возвышенности до Волгограда, а также на правобережье Дона (восток Ростовской области) и в центральной части Маньчско-Сальского водораздела. Указывается как исчезнувший из степных сообществ вид близ г. Сызрани и соседних районов Саратовской области (Васильева, 1987). За пределами России известны находки в степях северо-западной части Казахстана и Украины. Произрастает в Донецком ботаническом саду – в составе натурной модели степи (Поляков и др., 2010).

Вид занесен в Красную книгу Российской Федерации со статусом 2а – вид, сокращающийся в численности (Камелин, Федяева, 2008). Это эндемик Юго-Восточной Европы, нуждающийся в полной охране (Редкие..., 1981).

Семена имеют яйцевидную, слегка уплощенную форму и достигают размеров – 3.8–4.2 мм длиной и 2.8–3.4 мм шириной. Поверхность их желто-коричневая, темно-мраморная, гладкая, блестящая (Броувер, Штелин, 2010).

По некоторым данным, незрелые семена майкарагана начинают прорастать через месяц после посева. Сеянцы растут медленно и через 6 лет достигают 10–15 см. В культуре плохо переносят пересадку, часто выпадают (Антонюк и др..., 1982).

Целью нашей работы являлось изучение семенного размножения майкарагана волжского.

### **Материал и методика**

Для изучения характера и окраски поверхности, размеров, массы семян, семенной продуктивности материалом послужили семена, собранные с дикорастущих экземпляров майкарагана из восьми ценопопуляций (ЦП) в Палласовском, Городищенском, Светлоярском, Октябрьском и Котельниковском районах Волгоградской области в 2013–2014 гг.



Характер поверхности и окраска семян описывались визуально.

Длина, ширина, толщина семян измерялись с помощью электронного штангенциркуля DIGITAL CALIPER для наружных и внутренних измерений (диапазон измерения 0–150 мм; точность 0.01 мм).

Для определения массы 1000 шт. из каждой ЦП отбирали 10 проб по 100 шт., взвешивали и пересчитывали на 1000 шт., результаты усредняли. Достоверность данных проверялась по таблице допустимых расхождений между двумя пробами (Методы..., 2007).

Для определения реальной семенной продуктивности подсчитывалось среднее количество выполненных семян в одном плоде. Для этого было взято по 1 плоду с 30 растений в каждой ЦП. Путём пересчёта среднего количества семян в одном плоде на среднее количество плодов на растениях определяли семенную продуктивность одного куста (Вайнагий, 1974). Результаты измерений и подсчётов подвергались статистической обработке с помощью программы «Microsoft Excel». Достоверность результатов оценивалась согласно общепринятой методике (Рокицкий, 1973). Значения достоверны при  $P = 0,05$ .

Для изучения особенностей прорастания использованы семена, собранные в ЦП майкарагана из Палласовского (2012 и 2013 гг.), Городищенского (2011–2014 гг.), Светлоярского (2012–2014 гг.), Октябрьского (2013–2014 гг.), Котельниковского (2014 г.) и Быковского (2007 г.) районов Волгоградской области. Семена закладывались в чашки Петри на увлажненную, обработанную в автоклаве фильтровальную бумагу, в соответствии с общепринятой методикой (Методы..., 2007). На одну часть семян воздействовали низкими положительными температурами (5°C) в течение двух месяцев. Контрольная партия семян проращивалась при комнатной температуре (25°C) в условиях естественного освещения. В большинстве случаев из каждой ЦП в каждом варианте закладывалось по 50 шт. семян в 2 повторностях. Исключение составили ЦП 41 (из сбора семян за 2014 г. заложено по 38 шт. в каждой повторности) и ЦП 48 (из сбора 2014 г. заложено 4 шт. при 25°C и 5 шт. – при 5°C, из-за крайне малого количества собранных семян).

Определялись всхожесть и энергия прорастания семян *C. wolgarica*, период до начала прорастания семян и период учета энергии прорастания, длительность прорастания, а также влияние пониженных положительных температур на все вышеперечисленные показатели.

### Результаты и их обсуждение

Внешняя характеристика семян *C. wolgarica*, собранных в природных ЦП в 2014 г., приведена в табл. 1.

Таблица 1

#### Внешняя характеристика семян майкарагана волжского с гладкой блестящей поверхностью

№ ЦП и место сбора семян	Размеры семян, мм			Окраска поверхности
	длина	ширина	толщина	
41. окр. г. Волгограда, Городищенский р-н	5.05±0.10	3.51±0.06	2.90±0.05	Тёмно-мраморная на бежевом фоне
41b. окр. г. Волгограда, Городищенский р-н	5.10±0.07	3.68±0.05	3.02±0.05	Тёмно-мраморная на бежевом фоне
42. окр. пос. Прудовый, Светлоярский р-н	5.09±0.04	3.73±0.03	2.88±0.03	Тёмно-мраморная на бежевом фоне
43. окр. ж-д ст. Тингута, Светлоярский р-н	5.26±0.10	3.36±0.08	2.68±0.07	Тёмно-мраморная на бежевом и коричневом фоне
47. окр. пос. Октябрьский, Октябрьский р-н	5.54±0.06	3.32±0.03	2.70±0.03	Тёмно-мраморная на оливковом и бежевом фоне
48. окр. хут. Захаров, Котельниковский р-н	5.12±0.05	3.33±0.03	2.81±0.04	Тёмно-мраморная на оливковом и бежевом фоне
По: Броувер, Штелин, 2010	3.8–4.2	2.8–3.4	–	Тёмно-мраморная на жёлто-коричневом фоне

Семена майкарагана гладкие блестящие, бежевой, оливковой или коричневой окраски с тёмно-мраморным рисунком. Длина семян колебалась от 5.05 (ЦП 41) до 5.54 мм (ЦП 47), ширина – от 3.32 (ЦП 47) до 3.73 мм (ЦП 42), толщина – от 2.68 (ЦП 43) до 3.02 мм (ЦП 41b). По совокупности показателей наиболее длинные, узкие и сравнительно тонкие семена образовались в ЦП 47 из Октябрьского района. Растения из ЦП 48 в Котельниковском районе образовали семена со средними размерами. Семена майкарагана из всех природных ЦП в Волгоградской области, изученные нами, имели более крупные размеры по сравнению с размерами, приведёнными в литературе (Броувер, Штелин, 2010).

В 2014 г. в ЦП 37 из Палласовского района не удалось собрать достаточного количества семян для эксперимента. Плоды либо не завязались, либо на момент сбора были недозрелыми. В Городищенском (ЦП 41) и в Котельниковском (ЦП 48) районах семян собрано недостаточно для определения массы 1000 шт. В последней популяции в 2013 г. семян не образовалось.

Данные о семенной продуктивности растений и массе 1000 шт. семян в изученных ЦП майкарагана представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Семенная продуктивность растений майкарагана волжского**

Номер ЦП по полевому журналу и место сбора семян	Год сбора семян	Количество выполненных семян в плоде, шт.	Количество выполненных семян на растении, шт.	Масса 1000 семян, г
37, окр. оз. Булухта, Палласовский р-н	2013	$\frac{2.17 \pm 0.18}{0-4}$	514	30.33±0.24
41, окр. г. Волгограда, Городищенский р-н	2013	$\frac{0.93 \pm 0.13}{0-2}$	207	41.65±2.68
41, окр. г. Волгограда, Городищенский р-н	2014	$\frac{1.53 \pm 0.15}{0-3}$	427	–
41b, окр. г. Волгограда, Городищенский р-н	2014	$\frac{1.40 \pm 0.18}{0-4}$	413	42.38±1.45
43, окр. ж-д ст. Тингута, Светлоярский р-н	2013	$\frac{1.93 \pm 0.24}{1-7}$	868	41.20±0.4
43, окр. ж-д ст. Тингута, Светлоярский р-н	2014	$\frac{1.24 \pm 0.10}{0-3}$	1297	36.04±1.33
42, окр. пос. Прудовый, Светлоярский р-н	2014	$\frac{1.84 \pm 0.16}{1-3}$	1924	40.10±0.52
45, окр. пос. Абганерово, Октябрьский р-н	2013	$\frac{1.00 \pm 0.08}{0-2}$	108	44.15±0.25
47, окр. пос. Октябрьский, Октябрьский р-н	2014	$\frac{1.03 \pm 0.03}{1-2}$	188	38.31±1.30
48, окр. хут. Захаров, Котельниковский р-н	2014	$\frac{1.20 \pm 0.30}{0-3}$	48	–

Примечание. Над чертой – среднее значение и ошибка среднего, под чертой – минимальное и максимальное значение;  $n = 30$ .

Как видно из табл. 1, даже в популяциях, где семена вызрели, в одном плоде их было в среднем всего одно-два. Лишь в отдельных случаях

бобы содержали четыре (ЦП 37 и 41b) и даже семь семян (ЦП 43). В 2013 г. наибольшей продуктивностью в пересчёте на одно растение отличилась ЦП 43 из Светлоярского района (868 шт.). Довольно высокую продуктивность имели растения майкарагана из ЦП 37 в Палласовском районе (514 шт.). Наименьшей продуктивностью обладали растения из ЦП 45 в Октябрьском районе (108 шт.).

В 2014 г. наибольшая продуктивность отмечена в ЦП 42 из Светлоярского района – 1924 шт. семян на одном растении. Высокую продуктивность имели также растения майкарагана из ЦП 43 в Светлоярском районе – 1297 шт. Наименьшей продуктивностью (188 шт. и 48 шт., соответственно) характеризовались растения из ЦП 45 в Октябрьском и ЦП 48 в Котельниковском районах.

В разных ЦП за период 2013–2014 гг. масса 1000 семян колебалась от 30.33 до 44.15 г. Минимальный вес имели семена растений из ЦП 37 в Палласовском районе (наиболее аридном из обследованных нами), максимальный – семена из ЦП 45 в Октябрьском районе. Здесь наблюдалась известная закономерность: чем меньше семян образовывалось на растении, тем они были крупнее и тяжелее. Эта закономерность проявилась и в ЦП 43 из Светлоярского района: в 2014 г. количество семян на растении увеличилось по сравнению с таковым в 2013 г., а масса 1000 шт. уменьшилась. Как видно из вышеизложенного, для растений майкарагана характерна сравнительно низкая реальная семенная продуктивность. Но этот недостаток для возобновления популяций компенсируется высокой всхожестью выполненных семян (табл. 3).

Таблица 3

**Особенности прорастания семян майкарагана волжского**

№ ЦП и место сбора семян	Срок хранения	Год сбора	Условия прорастивания, °С	Период до начала прорастания, дни	Срок учета энергии, дни	Продолжительность прорастания, дни	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
37, окр. оз. Булухта, Палласовский р-н	4 мес.	2013	25	3	9	46	75	90
			5	16	–	65	–	100
	1 год	2012	25	10	16	36	80	100
			5	25	18	38	60	90

№ ЦП и место сбора семян	Срок хранения	Год сбора	Условия проращивания, °С	Период до начала прорастания, дни	Срок учета энергии, дни	Продолжительность прорастания, дни	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
41b, окр. г. Волгограда, Городищенский р-н	4 мес.	2014	25	5	3	28	26	74
			5	14	–	96	–	20
41, окр. г. Волгограда, Городищенский р-н	4 мес.	2014	25	4	5	28	42	89
			5	15	–	96	–	38
	4 мес.	2013	25	3	13	84	60	100
			5	16	–	120	–	100
	1 год	2012	25	10	5	36	55	85
			5	8	14	58	70	85
	2 года	2011	25	10	14	55	80	100
			5	8	–	21	–	70
43, окр. ж-д ст. Тингута, Светлоярский р-н	4 мес.	2014	25	4	7	24	42	98
			5	19	5	96	16	20
	4 мес.	2013	25	15	–	45	–	86
42, окр. пос. Прудовый, Светлоярский р-н	4 мес.	2014	25	6	6	26	26	86
			5	17	7	96	18	24
	1 год	2012	25	11	–	15	–	100
			5	11	–	48	–	95
47, окр. пос. Октябрьский, Октябрьский р-н	4 мес.	2014	25	4	8	27	47	82
			5	19	10	96	16	22
45, окр. пос. Абганерово, Октябрьский р-н	4 мес.	2013	25	8	–	15	–	45
48, окр. хут. Захаров, Котельниковский р-н	4 мес.	2014	25	15	–	15	–	50
			5	19	–	96	–	60
Быковский р-н	6 лет	2007	25	8	–	8	–	5
			5	–	–	–	–	0

Семена с небольшим сроком хранения (4 мес.) обычно начинали прорастать на третий-шестой день с момента закладки, но в некоторых случаях начало прорастания отодвигалось на 10–15 дней. Семена, хранившиеся один-два года, начинали прорастать через 10–11 дней. В среднем период от момента закладки семян на проращивание до начала прорастания составил 8 дней.

Энергично прорастали семена лишь из некоторых популяций, даже свежесобранные (4 мес. хранения). Срок учёта энергии прорастания составил 3–16 (в среднем – 9) дней, а энергия – 26–80% (в среднем – 53%).

Прорастание свежесобранных семян продолжалось от 15 до 84 (в среднем – 34) дней. Всхожесть колебалась от 45 до 100% (в среднем – 80%). Максимальной (90–100%) всхожестью отличались семена из ЦП 37 в Палласовском (самые лёгкие и довольно многочисленные) и ЦП 41 в Городищенском районах. Самой низкой (45–50%) всхожестью обладали семена из ЦП 45 в Октябрьском (наиболее тяжёлые и малочисленные) и ЦП 48 в Котельниковском (семена со средними размерами) районах.

Возможно, семена из Палласовского района были недозрелыми – имели более тонкую зеленоватую оболочку, на которой ещё не появился мраморный рисунок. Это, безусловно, облегчило набухание семян, разрыв оболочки и обеспечило высокую всхожесть. Семена из Октябрьского, несмотря на свою большую массу, были поражены плесенью, вследствие чего их всхожесть была невысокой (45%). Данные о всхожести семян из ЦП 48 из Котельниковского района нельзя считать достоверными, поскольку было заложено всего 4 шт. из-за крайне малой выборки (с популяции удалось собрать лишь 9 шт.).

Продолжительность прорастания семян со сроком хранения один-два года составляла 15–55 (в среднем – 36) дней, то есть практически не отличалась от таковой у свежесобранных семян. Всхожесть достигала 85–100% (в среднем – 96%). Семена со сроком хранения 6 лет (из Быковского р-на) имели очень низкую всхожесть – 5%.

Проращивание при низкой положительной температуре показало, что семена майкарагана способны прорастать и в этих условиях. Однако в таком случае начало прорастания семян отодвинулось до 8–25-го дня (в комнатных условиях прорастание наступало на 3–15-й день), период от момента закладки до начала прорастания составил 16 дней. Относительно энергично прорастали семена лишь со сроком хранения около года, собранные в 2012 г. в ЦП 37 из Палласовского р-на (срок учёта энергии

– 18 дней, энергия прорастания – 60%) и Городищенского р-на (срок учёта – 14 дней, энергия – 70%). При пониженной температуре растягивался период прорастания (в среднем 77 дней против 34 дней в контроле). Всхожесть семян со сроком хранения до двух лет составила 20–100%. При этом максимальной всхожестью (100%) обладали свежесобранные в 2013 г. семена из Палласовского (ЦП 37) и Городищенского (ЦП 41) районов. Чуть ниже (90 и 95% соответственно) была всхожесть семян со сроком хранения около года из Палласовского (ЦП 37) и Светлоярского (ЦП 42) районов. Семена шести лет хранения при низких температурах не проросли.

Основная масса семян, помещённых в условия низких температур на 2 месяца, проросла в этих условиях. При переносе через 2 месяца чашек с семенами в комнатные условия с температурой 25°C семена продолжали прорастать с прежней скоростью – плавно по 1 шт. в день.

### Заключение

Таким образом, растения майкарагана волжского в природных популяциях Волгоградской области плодоносят нерегулярно. Кусты майкарагана имеют низкую реальную семенную продуктивность: в одном плоде обычно развивается одно-два семени, в исключительных случаях – до семи; на одном растении вызревает 48–1924 шт. семян.

Собранные семена имели гладкую блестящую поверхность бежевой, оливковой или коричневой окраски с тёмно-мраморным рисунком. Размеры семян превышали приводимые в литературе параметры: длина семян составляла 5.05–5.54 мм, ширина – 3.32–3.73 мм, толщина – 2.68–3.02 мм. Масса 1000 шт. семян колебалась в пределах от 33.33 до 44.15 г.

Семена со сроком хранения до двух лет прорастали относительно энергично (в среднем энергия прорастания – 53%), имея большой срок учёта энергии – в среднем 9 дней. Старые семена (шесть лет хранения) отличались неэнергичным прорастанием.

Свежие семена в лабораторных условиях имели всхожесть от (45%) 86 до 100%, сохраняя её на высоком уровне (85–100%) в течение, по меньшей мере, двух лет. Семена со сроком хранения шесть лет имели единичные проростки.

Семена майкарагана волжского способны прорастать при низких положительных температурах. При этом в два раза увеличивается продолжительность прорастания, зачастую теряется энергия прорастания, не-

сколько снижается всхожесть семян (в среднем до 48% у свежесобранных и до 85% у хранившихся в течение одного-двух лет). После завершения периода стратификации и переноса семян в условия с температурой 25°C их прорастание не ускоряется.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности по Заданию № 2014/203, код проекта 1287.*

#### Список литературы

Броувер В., Штелин А. Справочник по семеноведению сельскохозяйственных, лесных и декоративных культур с ключом для определения важнейших семян. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2010. 694 с.

Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.

Васильева Л. И. Род Майкараган – *Calophaca* Fisch. ex DC. // Флора европейской части СССР. Т. 6. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. С. 45–47.

Камелин Р. В., Федяева В. В. Майкараган волжский – *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC. // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. С. 225–226.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Методы полевого изучения лекарственных растений : учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. / сост. А. С. Кашин, М. А. Березуцкий, И. В. Шилова [и др.] Саратов : ИЦ «Наука», 2007. 24 с.

Поляков А. К., Сулова Е. П., Нецветов М. В., Дацько А. М., Козлено Д. А., Лихацкая Е. Н. Биоэкологические особенности раритетных видов древесно-кустарниковых растений ex situ // Промышленная ботаника. 2010. Вып. 10. С. 71–76.

Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране / под ред. акад. А. Л. Тахтаджяна. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1981. 264 с.

Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. 3-е изд., испр. Минск : Вышейш. шк., 1973. 320 с.

Антонюк Н. Е., Бородина Р. М., Собко В. Г., Скворцова Л. С. Рідкісні рослини флори України в культурі. Київ : Наук. думка, 1982. С. 59–60.



## БОТАНИЧЕСКОЕ РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

УДК 615.072:615.322

ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНОГО  
РАСТВОРА СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ОДУВАНЧИКА  
ЛЕКАРСТВЕННОГО (*TARAXACUM OFFICINALE* WIGG.)

**Е. Э. Комарова, В. О. Пластун, С. В. Райкова, Н. А. Дурнова**

*Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского  
410012, Саратов, ул. Б. Казачья, 112  
E-mail: komarowa\_elen\_a\_sgm@inbox.ru*

Установлены антимикробные и бактерицидные свойства водного раствора спиртового экстракта травы одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* Wigg. на стандартные штаммы микроорганизмов *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922.

**Ключевые слова:** одуванчик лекарственный, экстракт, антимикробная активность.

ANTIMICROBIAL EFFECT OF AQUEOUS ALCOHOLIC EXTRACT  
HERBS COMMON DANDELION (*TARAXACUM OFFICINALE* WIGG.)

**E. A. Komarova, V. O. Plastun, S. V. Raykova, N. A. Durnova**

Antimicrobial and bactericidal properties of aqueous alcoholic extract of herbs *Taraxacum officinale* Wigg. on *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922 is determined.

**Key words:** common dandelion, extraction, antimicrobial activity.

Одуванчик лекарственный – растение, широко применяемое в народной и официальной медицине. В народной медицине используются все части растения – корни, листья, цветки, трава. В официальной медицине РФ используются в качестве лекарственного сырья только корни, применяемые как горечь для возбуждения аппетита и в качестве желчегонного средства (Куркин, 2004; Самылина, Аносова, 2007). В то же время за рубежом применяется и надземная часть растения (American Herbal Pharmacopoeia..., 2011), например, трава одуванчика лекарственного входит в состав комплексного противовоспалительного и иммуностимулирующего препарата «Тонзилгон Н» производства германской фирмы «Бионика». Поэтому исследования химического состава экстрактов из травы одуванчика и их биологического воздействия на живые организмы являются актуальными.

Цель исследования: изучить антимикробные свойства водного раствора спиртового экстракта травы одуванчика лекарственного на стандартных штаммах микроорганизмов.

### Материал и методы

Траву одуванчика лекарственного (herba *Taraxaci*) собирали в июне 2014 г. на территории Саратовской области. Свежее сырьё измельчали и фиксировали в 40% этиловом спирте (ГФ XI, 1989).

Фиксированное сырьё помещали в термостат и выдерживали сутки при температуре 50°C. Далее фильтровали и полученное спиртовое извлечение выпаривали до получения сухого экстракта на водяной бане при *t* 50°C. Полученный экстракт разбавляли дистиллированной водой.

Определение антимикробной активности экстракта проводили методом двукратных серийных разведений в жидкой питательной среде. Антимикробное действие определяли в отношении 3 стандартных штаммов: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922, взятых из музея живых культур кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России.

Готовили ряд серийных разведений сухого экстракта с концентрацией экстрактивных веществ от 100.0 до 12.5 мг/мл. Опыт сопровождался контрольным посевом культур для определения характера антимикробного действия (бактерицидное и бактериостатическое). Производили мерные высевы из контрольной пробирки и из пробирки с отсутствием

видимого роста (МПК) с последующим подсчётом выросших колоний. Опыт сопровождался трёхкратным повтором. Количество колоний подсчитывалось как среднее арифметическое (М).

### Результаты и их обсуждение

Результаты исследования свидетельствуют о наличии антимикробной активности экстракта водного раствора травы одуванчика лекарственного (табл. 1).

Таблица 1

#### Антимикробная активность экстракта одуванчика лекарственного

Культура	Концентрация экстрактивных веществ, мг/мл			
	100	50	25	12,5
<i>S. aureus</i>	–	–	+	+
<i>E. coli</i>	–	–	+	+
<i>P. aeruginosa</i>	–	–	–	+

Примечание. «–» – отсутствие роста микроорганизмов, «+» – рост присутствует.

Наиболее выраженную антимикробную активность показал экстракт в отношении *P. aeruginosa*, МПК составила 25 мг/мл. В отношении двух других штаммов (*S. aureus* и *E. coli*) антимикробная активность была выражена в меньшей степени, и МПК составила 50 мг/мл.

При дальнейшем исследовании было установлено бактерицидное действие экстракта (табл. 2), так как отмечалось значительное снижение количества выросших колоний на плотных питательных средах по сравнению с контролем.

Таблица 2

#### Подавление роста тест-культур микроорганизмов экстрактом одуванчика лекарственного

Тест-культура	МПК, мг/мл	Кол-во колоний (М)
<i>S. aureus</i>	50	2
<i>E. coli</i>	50	4
<i>P. aeruginosa</i>	25	4
Контроль	–	200

### Выводы

Экстракт одуванчика лекарственного обладает антимикробной активностью в отношении грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, в том числе и в отношении *P. aeruginosa*, характеризующейся устойчивостью ко многим лекарственным препаратам, что представляет несомненный интерес и делает перспективным дальнейшее изучение экстракта.

### Список литературы

Государственная фармакопея СССР. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье / МЗ СССР. 11-е изд. М. : Медицина, 1989. Вып. 2. С. 397.

Куркин В. А. Фармакогнозия : учеб. для студентов фарм. вузов. Самара : ООО «Офорт» ; ГОУ ВПО «СамГМУ», 2004. 1180 с.

Самылина И. А., Аносова О. Г. Фармакогнозия. Атлас : учеб. пособие : в 2 т. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. Т. 2. С. 239.

American Herbal Pharmacopoeia Botanical Pharmacognosy / CRC Press ; Boca Raton ; Florida, USA : American Herbal Medicine Association, 2011. 733 p.

УДК 615.017:616.079; 615.2/3.001.37

### ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ОЧИТКА ПУРПУРНОГО (*SEDUM TELEPHIUM* L.) ПРИ РАЗРАБОТКЕ СРЕДСТВ С АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

**В. О. Пластун, Н. А. Дурнова, С. В. Райкова, Е. Э. Комарова**

*Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского*  
410012, Саратов, ул. Б. Казачья, 112

*E-mail: foggy\_morning@mail.ru*

Изучена антимикробная активность свежего сока, отвара, спиртового и водно-спиртового экстрактов из надземной части *S. telephium* L. в отношении *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922. Определена концентрация флавоноидов во всех четырех типах извлечений. Установлено, что спиртовой экстракт обладает наибольшей активностью в отношении взятых в эксперимент тест-культур микроорганизмов.

**Ключевые слова:** *Sedum telephium* L., антимикробная активность, флавоноиды.

THE USE OF TALLEST STONECROP (*SEDUM TELEPHIUM* L.)  
EXTRACTIONS IN ANTIMICROBIAL DRUGS DEVELOPMENT

V. O. Plastun, N. A. Durnova, S. V. Raykova, E. A. Komarova

Antimicrobial activity of fresh juice, decoction, alcoholic and aqueous alcoholic extract from aerial part of *S. telephium* L. to *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922 is studied. Flavonoid concentration is determined from four types of extractions. Alcoholic extract have the highest antimicrobial activity to all microbial test-cultures.

**Key words:** *Sedum telephium* L., antimicrobial activity, flavonoids.

Растения семейства Толстянковые (*Crassulaceae* J. St. – Hill.) привлекли внимание исследователей еще в середине XX века благодаря своему широкому применению в традиционной медицине разных народов и разнообразию химического состава (Краснов и др., 1973). По результатам сравнительного изучения химического состава представителей р. *Sedum* (Гнедков, Шретер, 1977), наиболее перспективными для медицины следует считать виды из секции *Telephium*, в число которых входит очиток пурпурный (*Sedum telephium* L.). Биологическая активность веществ этих видов изучена в значительно меньшей степени.

Согласно нормативной документации (ФС 42-2385-85), в официальной медицине в качестве тонизирующего и ранозаживляющего средства может применяться сок и отвар как о. большого, так и о. пурпурного (Яковлев и др., 2006). Известно, что надземная часть очитков богата фенольными соединениями, в значительной степени обуславливающими их лечебный эффект (Краснов и др., 1973; Шнякина, 1979; Бандюкова и др., 1987). Ранее установлено антиоксидантное действие отвара о. пурпурного (Барнаулов и др., 2001). Противомикробная активность БАВ очитков почти не изучена, к настоящему времени получены только предварительные сведения о бактерицидном действии спиртовых экстрактов *S. maximum* и *S. telephium* (Пластун и др., 2013). Антимикробное действие свежего сока, отвара и водно-спиртовых экстрактов очитков до настоящего времени не изучалось.

Целью работы являлось сравнительное изучение антимикробной активности сока, отвара, спиртового и водно-спиртового экстрактов о. пурпурного.

### Материал и методика

Растительный материал заготавливали в августе–сентябре 2013 и 2014 гг. в Балашовском и Саратовском районах Саратовской области. В качестве сырья для получения сока использовали свежую траву о. пурпурного. Для проведения химического анализа и микробиологических исследований сок очищали от механических примесей посредством центрифугирования.

Для получения отвара, спиртового и водно-спиртового экстрактов использовали измельченную и фиксированную в 95% этаноле траву этого растения. Отвар готовили по стандартной технологии (ГФ XII, 2007). Спиртовой экстракт был получен методом двукратной экстракции 95% этиловым спиртом. Для получения водно-спиртового экстракта в качестве экстрагента при первом нагревании использовался 95% этанол, при втором – дистиллированная вода. Продолжительность как первого, так и второго этапов экстракции составила 30 мин для обоих типов экстрактов.

Определение концентрации флавоноидов в полученных извлечениях проводили с помощью градуировочного графика. Измерения проводили на спектрофотометре «Shimadzu» СФ-UV 1800. В качестве стандарта использовали ГСО рутина.

Определение чувствительности бактерий к извлечениям проводили методом двукратных серийных разведений в жидкой питательной среде. Сок о. пурпурного использовали в натуральном виде, прочие извлечения предварительно упаривали до получения сухого остатка, а затем разбавляли дистиллированной водой из расчета 50 мг экстрактивных веществ на 1 мл. Такая предварительная подготовка рабочих растворов позволила получить более высокие концентрации действующих веществ по сравнению с исходным экстрактом, а также избежать погрешности, обусловленной действием экстрагента. После этого готовили серии двукратных серийных разведений от 1 : 1 до 1 : 16 из всех исследуемых растворов.

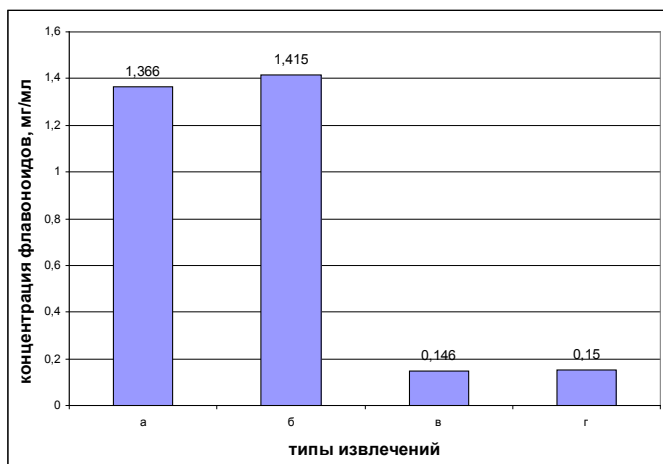
В качестве тест-культур для эксперимента были взяты стандартные музейные штаммы *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27835, *Escherichia coli* ATCC 25922. В каждую пробирку с экстрактом вносили по 0.1 мл бактериальной взвеси, содержащей  $2 \cdot 10^6$  колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл. Смесь инкубировали в термостате при температуре 37°C в течение 24 ч, после чего учитывали результаты опыта, отмечая последнюю пробирку с отчетливо выраженной задержкой роста. Количество вещества в этой пробирке расценива-

лось как минимальная подавляющая концентрация (МПК). Опыт сопровождался контрольным посевом бактериальной взвеси без экспозиции флавоноидов. Подавление роста оценивали в процентном соотношении по сравнению с количеством колоний, выросших в контроле. Опыт проводили в трехкратной повторности.

Ботанические названия растений приведены по номенклатуре П. Ф. Маевского (Маевский, 2006).

### Результаты и их обсуждение

Нами был получен сок из надземной части о. пурпурного, проведено изучение его антимикробной активности и суммарного содержания флавоноидов. Концентрация флавоноидов в свежем соке очитка пурпурного составила 0,15 мг/мл (рисунок, *г*). В ходе работы не удалось выявить антимикробную активность сока о. пурпурного в отношении трех взятых для эксперимента тестовых штаммов. Сплошной рост микроорганизмов наблюдался даже на среде с самой высокой концентрацией сока.



Концентрация флавоноидов в извлечениях из надземной части о. пурпурного: *а* – спиртовой экстракт; *б* – водно-спиртовой экстракт; *в* – отвар; *г* – сок

Были изучены также отвар, спиртовой и водно-спиртовой экстракты. Во всех извлечениях было определено суммарное содержание флавоноидов. Разница между спиртовым и водно-спиртовым извлечениями по ко-

личеству флавоноидов незначительна и составляет 3.46% (см. рисунок, а, б). Их содержание в отваре и соке о. пурпурного было практически одинаковым (см. рисунок, в, г). Однако следует отметить, что экстракты, полученные путем спиртовой и водно-спиртовой экстракции, превосходили водное извлечение и сок о. пурпурного по содержанию флавоноидов на порядок. Так, наибольшее количество этих веществ было отмечено в водно-спиртовом экстракте и составило 1,415 мг/мл, что превышает таковое в отваре в 9,7 раза.

Исследование антимикробной активности спиртового, водно-спиртового экстрактов и отвара из надземной части о. пурпурного показало, что эти извлечения эффективны в отношении всех трех использованных в эксперименте тест-культур. Для всех этих извлечений были установлены МПК (таблица).

**Минимальные подавляющие концентрации извлечений из очитка пурпурного, МПК, мг/мл**

Тип извлечения	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>
Спиртовое	1,5	12,5	3,1
Водно-спиртовое	1,5	25	3,1
Отвар	12,5	25	12,5
Сок	–	–	–

Наибольшую активность в отношении всех трех штаммов продемонстрировал спиртовой экстракт о. пурпурного. При воздействии этого экстракта в концентрации 1.5 мг/мл на культуру стафилококка наблюдалось снижение количества КОЕ на мерном высеве на плотную питательную среду на 99%. Антимикробный эффект этого извлечения в отношении *E. coli* наблюдался при концентрации экстрактивных веществ 12.5 мг/мл, при этом бактериальный рост на среде полностью отсутствовал. В отношении *P. aeruginosa* МПК спиртового экстракта составила 3.1 мг/мл, при этом наблюдался единичный рост микроорганизмов.

Водно-спиртовой экстракт о. пурпурного обладал сходной активностью в отношении грамположительных тестовых штаммов. Так, МПК этого извлечения при воздействии на *S. aureus* и *P. aeruginosa* совпадали с МПК спиртовых экстрактов, однако противомикробный эффект носил менее выраженный характер, количество КОЕ на питательной среде сни-



жалось на 79 и 98% соответственно. Антимикробный эффект относительно грамотрицательной *E. coli* наблюдался лишь при концентрации экстракта 25 мг/мл и проявлялся в полном подавлении бактериального роста.

Отвар травы о. пурпурного обладал невысокой антимикробной активностью, полностью подавляя рост *S. aureus* и *P. aeruginosa* при концентрации экстрактивных веществ 12.5 мг/мл, а *E. coli* – при 25 мг/мл.

Следует отметить, что использованные нами спиртовые и водно-спиртовые экстракты имеют ряд технологических и эргономических преимуществ по сравнению с соком и отваром из этого сырья: извлечения могут быть получены в любое время года, независимо от сезона, готовые экстракты могут храниться до месяца, не теряя своих свойств. Технология подготовки позволяет также получить необходимую концентрацию действующих веществ, превышающую таковую в исходном извлечении. В то же время свежий сок может быть получен лишь на протяжении двух месяцев в году, имеет низкий срок хранения (2–4 дня) и обладает низким содержанием действующих веществ.

### Выводы

В результате проведенного исследования установлено, что сок о. пурпурного не обладает антимикробной активностью в отношении использованных в эксперименте тест-культур. Для остальных типов извлечений удалось установить наличие противомикробной активности в отношении всех трех штаммов и определить МПК. Активность этих извлечений носит бактерицидный характер и более выражена в отношении грамположительных микроорганизмов. Наиболее эффективен спиртовой экстракт из надземной части о. пурпурного. Этот тип экстракта обладает также рядом преимуществ при получении и хранении, что делает его перспективным для использования при разработке препаратов, обладающих противомикробными свойствами.

### Список литературы

Бандюкова В. А., Череватый В. С., Озимица И. И. Антибактериальная активность некоторых видов цветковых растений // Раст. ресурсы. 1987. Т. 28, вып. 4. С. 607–611.

Барнаулов О. Д., Сергеева Т. В., Александрова Л. А., Поспелова М. Л., Туманова Е. В. Сравнительная оценка антиоксидантной активности (АОА) водных

извлечений из растений // Нейроиммунология : материалы 10-й конф. : в 2 т. СПб., 2001. Т. 2. с. 223–297.

Гнедков П. А., Шретер А. И. Сравнительное химическое изучение некоторых видов семейства толстянковых // Растит. ресурсы. 1977. Т. 13, вып 3. С. 548–559.

Государственная Фармакопея Российской Федерации. 12-е изд. М. : Науч. центр экспертизы средств мед. применения, 2007. 696 с.

Краснов Е. А., Петрова Л. В., Зайцева В. В. Флавоноиды очитков пурпурного и гибридного. Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1973. 208 с.

Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. 600 с.

Пластун В. О., Райкова С. В., Дурнова Н. А., Шуб Г. М., Комарова Е. Э. Изучение антимикробной активности экстрактов очитков (*Sedum maximum* (L.) Hoffm., *S. telephium* L.) // Саратов. науч.-мед. журн. 2013. Т. 9, № 4. С. 640–643.

Шнякина Г. П. Качественный состав фенольных соединений дальневосточных видов *Sedum* L. // Растит. ресурсы. 1979. Т. 15, вып. 2. С. 280–291.

Яковлев Г. П., Белодубровская Т. А., Березина В. С. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия. СПб. : СпецЛит, 2006. 848 с.

УДК 615.322

## ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАВЫ ЛАПЧАТКИ СЕРЕБРИСТОЙ *POTENTILLA ARGENTEA* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В П. ЧАРДЫМ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ю. В. Романтеева, Н. А. Дурнова**

*Саратовский государственный медицинский университет*

*им. В. И. Разумовского,*

*410012, Саратов, Б. Казачья, 112*

*E-mail: yuliyarom81@mail.ru*

Фитохимический анализ показал присутствие в траве *Potentilla argentea* L. флавоноидов, дубильных веществ, полисахаридов, тритерпеновых сапонинов. Были сняты УФ-спектры извлечений из травы лапчатки серебристой. Обнаружен максимум поглощения при длине волны 400 нм.

**Ключевые слова:** *Potentilla argentea*, фитохимический анализ.

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF *POTENTILLA ARGENTEA* L. GRASS,  
GROWING IN V. CHARDYM OF SARATOV REGION

**Yu. V. Romanteeva, N. A. Durnova**

Phytochemical analysis of *Potentilla argentea* L. grass showed flavonoids, tannins, polysaccharides, triterpene saponins occurrence. UV-Vis spectra were recorded for *Potentilla argentea* extracts. The absorption maximum was determined at 400 nm.

**Key words:** *Potentilla argentea*, phytochemical analysis.

В народной медицине растения рода лапчатки широко используются как вяжущее, противовоспалительное, кровоостанавливающее, жаропонижающее и болеутоляющее средство; для выведения песка из почек, лечения дизентерии и других болезней (Куркин, 2007). Из представителей данного рода в официальной медицине нашли применение лишь лапчатка прямостоячая, гусиная и серебристая. Недостаточность сведений по химическому составу и биологическому действию делает актуальным проведение исследований в отношении перспективных видов лапчатки (Куркин, 2007).

На территории Саратовской области широко распространена и массово произрастает лапчатка серебристая – многолетнее травянистое растение семейства Rosaceae (Еленевский и др., 2008; Маевский, 2006), которая мало изучена для данного региона.

Целью данной работы является проведение фитохимического анализа травы лапчатки серебристой, произрастающей в п. Чардым Саратовской области.

### **Материал и методы**

В качестве объекта исследования использовали образцы воздушно-сухого сырья травы лапчатки серебристой (*herba Potentillae*), собранные в июне 2013 г. в окрестностях п. Чардым.

Приготовление извлечений для проведения качественного анализа из сухого сырья лапчатки серебристой проводилось по общепринятой методике (Гринкевич, 1983). Фитохимический анализ проводили на обнаружение полисахаридов, флавоноидов, тритерпеновых соединений, дубильных веществ, алкалоидов.

Для проведения тонкослойной хроматографии предварительно готовили подвижную фазу (элюирующую систему), состоящую из системы растворителей: *n*-бутанол – ледяная уксусная кислота – вода (4 : 1 : 2) и вводили в камеру. В качестве растворов сравнения использовали растворы ГСО рутина и кверцетина. Хроматографию проводили на пластинках «SILUFOL 254», на которых отмечали линии старта и финиша. Полученное отфильтрованное извлечение и растворы сравнения наносили на линию старта пластинки в количестве 10 мкл. Разделение веществ проводили в хроматографической камере, насыщенной парами подвижной фазы. По достижении линией фронта подвижной фазы линии финиша (10 мм от верхнего края пластинки) хроматографическую пластинку вынимали и сушили на воздухе в течение 5 мин до полного испарения подвижной фазы. Детекцию хроматограммы осуществляли газообразным проявителем: пластинку помещали в камеру с кристаллами йода и оставляли до появления интенсивной фиолетовой окраски. Определение искомого компонента в пробе проводили визуально путем сравнения размеров и интенсивности окраски его пятна с пятнами веществ сравнения.

УФ-спектры были сняты для извлечений, полученных экстракцией 70% спиртом (Скляревская, Попова, 2013).

### Результаты и их обсуждение

В результате проведенных реакций в извлечениях из травы лапчатки серебристой были обнаружены флавоноиды, полисахариды, дубильные вещества, тритерпеновые сапонины.

Также нами была использована восходящая тонкослойная хроматография (ТСХ). Согласно данным ТСХ в исследуемом спиртовом извлечении обнаружено 3 вещества флавоноидной природы:  $R_{f1}$  0,57;  $R_{f2}$  0,73;  $R_{f3}$  0,87 (рис. 1).

При сравнении полученных зон абсорбции с  $R_f$  стандартного образца кверцетина ( $R_{f\text{кверц.}}$  0,88), характерного для данной подвижной фазы, было обнаружено его присут-

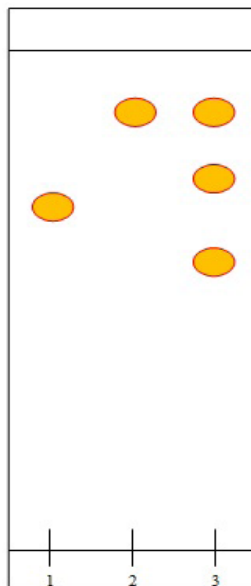


Рис. 1. Схема хроматограммы веществ и водно-спиртового извлечения: 1 – раствор ГСО рутин; 2 – раствор ГСО кверцетина; 3 – 70% спиртовое извлечение

ствии в водно-спиртовом извлечении. Первое и второе пятна не идентифицированы.

Нами были получены УФ-спектры водно-спиртовых извлечений из сырья (рис. 2).

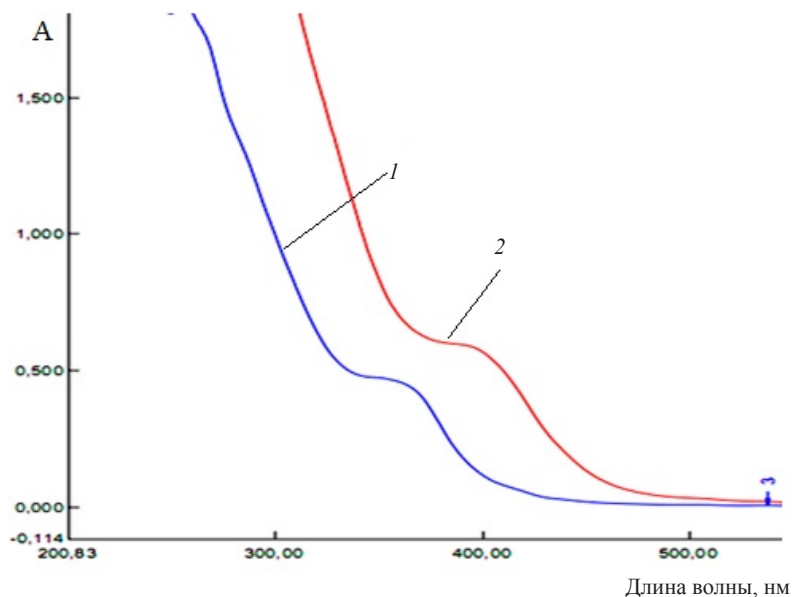


Рис. 2. УФ-спектр водно-спиртового извлечения из травы лапчатки серебристой (70% этиловый спирт): 1 – раствор извлечения ( $\lambda_{\max} = 357$  нм); 2 – раствор извлечения с добавлением алюминия хлорида ( $\lambda_{\max} = 400$  нм)

Максимум поглощения окрашенных комплексов извлечений из травы лапчатки серебристой с раствором алюминия хлорида наблюдали при длине волны 400 нм (преобладают флавоны), что согласуется с литературными данными (Скляревская, Попова, 2013).

### Выводы

Качественными реакциями доказано присутствие в сырье флавоноидов, дубильных веществ, полисахаридов, тритерпеновых сапонинов. Данные ТСХ-анализа могут быть использованы при стандартизации сырья лапчатки серебристой. В УФ-спектрах водно-спиртового извлечения

из травы лапчатки серебристой обнаружен максимум поглощения при  $\lambda = 400$  нм, что может быть использовано при определении суммарного содержания флавоноидов в траве лапчатки серебристой. Разнообразный химический состав и широкое распространение лапчатки серебристой в Саратовской области обосновывают дальнейшее детальное исследование лекарственного сырья этого растения в данном регионе.

*Список литературы*

*Гринкевич Н. И., Сафронович Л. Н.* Химический анализ лекарственных растений. М. : Высш. шк., 1983. 176 с.

*Еленевский А. Г., Буланый Ю. Н., Радыгина В. И.* Конспект флоры Саратовской области. Саратов : ИЦ «Наука», 2008. С. 128.

*Куркин В. А.* Фармакогнозия : учебник для студентов фарм. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Самара : Офорт ; ГОУ ВПО СамГМУ Росздрава, 2007. С. 944–946.

*Маевский П. Ф.* Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд., испр. и доп. М. : КМК, 2006. С. 303.

*Скляревская Н. В., Попова К. В.* Стандартизация травы лапчатки серебристой // Фармация. 2013. № 5. С. 12–14.

## ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 58.006

### СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ШАЛФЕЯ ЖЕЛЕЗИСТОГО (*SALVIA GLUTINOSA* L.) В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

**Т. Ю. Гладиллина, И. В. Шилова, Н. А. Петрова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: nasch-1@yandex.ru*

Приводятся результаты изучения морфометрических параметров *Salvia glutinosa* L. Выделены четыре группы системных индикаторов. Наиболее стабильными признаками являются количество боковых ветвей и количество побегов. В большей степени варьируют такие показатели, как длина соцветия, длина стеблевого листа.

**Ключевые слова:** шалфей железистый, морфологические параметры, изменчивость, системные индикаторы.

### STRUCTURE VARIABILITY OF SOME MORPHOLOGICAL PARAMETERS GLANDULAR SAGE (*SALVIA GLUTINOSA* L.) IN THE BOTANIC GARDEN

**T. J. Gladilina, I. V. Shilova, N. A. Petrova**

The results of the study of morphometric parameters sage glandular of *Salvia glutinosa* L. Four groups of system indicators. Most signs are stable; the number of side

branches, the number of escapes. In the increasingly varied indicators such as the length of the inflorescence, the length of the stem leaves.

**Key words:** *Salvia glutinosa*, morphological parameters, variability, system indicators.

Шалфей железистый, или клейкий, (*Salvia glutinosa* L.) из семейства Губоцветные (Lamiaceae) – многолетнее травянистое растение. Встречается в южной половине европейской части России, в Крыму, на Кавказе. Растет по тенистым лесам, на влажной богатой гумусом почве (Флора..., 1954). В Саратовской области этот вид находится под угрозой исчезновения, занесен в региональную Красную книгу, охраняется в Национальном парке «Хвалынский» (Красная..., 2006). Это декоративное растение, медонос, содержит эфирное масло, пригодное для использования в парфюмерии, препараты шалфея железистого обладают ранозаживляющими антибактериальными свойствами (Растительные..., 1991).

Разнообразие жизненных состояний – это результат взаимоотношений организма со средой, который выражается в отклонениях от средней нормы продуктивных процессов и определяется с помощью морфометрических параметров, характеризующих их продуктивность (Злобин, 1989, 1996).

Целью нашей работы было выявление адаптивно важных морфологических признаков растений шалфея железистого в условиях коллекционного участка ботанического сада. Для этого было проведено изучение изменчивости некоторых его морфологических параметров.

### Материал и методы

Материалом послужил образец шалфея железистого, который выращивается на коллекционном участке Учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского с 2001 г. Образец получен из Главного ботанического сада РАН (г. Москва) в виде семян. В интродукционных условиях данный вид проходит полный цикл развития и дает полноценные семена.

Исследования проводились с 2010-го по 2012 г. У исследуемых растений измеряли следующие параметры: высота растений ( $h$ ), количество побегов у одного растения ( $n_r$ ), количество узлов у побега ( $n_b$ ), длина стеблевого листа ( $l_{fol}$ ), ширина стеблевого листа ( $lt_{fol}$ ), длина соцветия ( $l_{infl}$ ), количество мутовок в соцветии на центральном побеге ( $n$ ), количество цветков в мутовке на центральном побеге ( $n_{fl}$ ), длина венчика ( $l_{cor}$ ), длина



чашечки ( $l_{cal}$ ), количество боковых ветвей в соцветии ( $n_g$ ), количество мутовок на боковой ветви ( $n_m$ ). За основу для условных обозначений взяты наиболее употребляемые латинские сокращения (Словарь..., 1984).

Для каждого параметра определялось среднее арифметическое ( $x_{cp}$ ), ошибка среднего арифметического ( $Sx_{cp}$ ), среднее квадратическое отклонение ( $\delta$ ), лимиты (максимум и минимум), коэффициент вариации ( $V, \%$ ) (Шмидт, 1984). Статистическую обработку результатов проводили программой Statistica версии 6.0. Уровень изменчивости (УИ) признаков оценивали по С. А. Мамаеву (1972): коэффициент вариации меньше 7% – изменчивость признака очень низкая, 7–12% – низкая, 13–20% – средняя, 21–40% – высокая, больше 40% – очень высокая.

Н. С. Ростовской (2002) доказано, что в характере варьирования определенных признаков в зависимости от окружающей среды существуют некоторые общие закономерности, что позволяет использовать эти признаки в качестве системных индикаторов, объединяя при этом в группы по особенностям общей и согласованной изменчивости. Согласованная изменчивость признаков определялась по значениям коэффициента детерминации  $R^2ch$  – квадрату коэффициента корреляции  $r^2$ , усредненного по отдельным признакам (Ростова, 2002). Выделены четыре группы системных индикаторов: 1) эколого-биологические – отражающие согласованную изменчивость особей в неоднородной среде; 2) биологические – «ключевые» показатели, изменения которых определяют общее состояние системы; 3) генотипические (таксономические); 4) экологические индикаторы, изменения которых слабо согласованы с общей системой организма.

### Результаты и их обсуждение

Из таблицы видно, что наиболее развитыми растения шалфея железистого были в сезон 2010 г. Практически все их параметры, как размерные, так и количественные, в указанный вегетационный сезон были максимальными, за исключением количества узлов побега (max – 2011 г.) и количества боковых ветвей в соцветии (max – в 2012 г.). Возможно, уменьшение параметров растений связано со старением особей в последующие годы.

За период наблюдений наиболее стабильными показателями отличались: высота растения и длина венчика (УИ – от очень низкого до низкого), длина чашечки (УИ – от очень низкого до среднего), количество узлов у побега, длина и ширина стеблевого листа (УИ – от низкого до среднего).

**Морфометрические показатели шалфея клейкого**

Показатель	Год наблюдений	$\bar{X}_{cp}$	$S\bar{X}_{cp}$	min	max	$V, \%$	Уровень изменчивости
$h$ , см	2010	127,80	2,91	113	142	7,21	Низкий
	2011	113,90	1,79	105	120	4,97	Очень низкий
	2012	105,20	2,05	99	121	6,16	Очень низкий
$n_p$ , шт.	2010	26,00	4,76	14	61	57,93	Очень высокий
	2011	17,20	2,60	6	36	47,77	Очень высокий
	2012	10,00	1,11	5	17	34,96	Высокий
$n_b$ , шт.	2010	9,90	0,35	7	11	11,12	Низкий
	2011	11,50	0,34	10	13	9,39	Низкий
	2012	8,50	0,40	7	11	14,93	Средний
$l_{fol}$ , см	2010	26,60	0,66	19	32	13,67	Средний
	2011	12,40	0,23	10	15	10,12	Низкий
	2012	22,60	0,81	20	27	11,27	Низкий
$lt_{fol}$ , см	2010	9,58	0,24	7	12	13,57	Средний
	2011	7,95	0,15	7	9,5	10,36	Низкий
	2012	8,45	0,35	7	10	12,92	Низкий
$l_{infl}$ , см	2010	32,00	1,82	13	62	31,16	Высокий
	2011	31,50	2,06	18	61	35,75	Высокий
	2012	27,35	0,94	22	32	10,90	Низкий
$n$ , шт.	2010	12,2	0,39	6	15	17,77	Средний
	2011	10,27	0,35	7	16	18,79	Средний
	2012	11,80	0,29	11	14	7,79	Низкий
$n_{fl}$ , шт.	2010	8,73	0,39	6	14	24,42	Высокий
$l_{cor}$ , см	2010	4,82	0,04	4,5	5	4,79	Очень низкий
	2011	4,52	0,09	3	5	11,06	Низкий
	2012	2,44	0,07	2,2	2,8	8,47	Низкий
$l_{cal}$ , см	2010	2,50	0,02	2	2,7	4,58	Очень низкий
	2011	2,57	0,08	2	3	16,76	Средний
	2012	1,33	0,04	1,1	1,5	10,66	Низкий
$n_{gr}$ , шт.	2010	3,43	0,44	1	11	69,97	Очень высокий
	2011	3,13	0,40	1	11	69,99	Очень высокий
	2012	6,50	0,05	4	13	50,90	Очень высокий

Окончание таблицы

Показатель	Год наблюдений	$X_{cp}$	$Sx_{cp}$	min	max	$V, \%$	Уровень изменчивости
$n_m$ , шт.	2010	–	–	–	–	–	–
	2011	–	–	–	–	–	–
	2012	6,00	0,26	5	7	13,61	Средний

Примечание.  $h$  – высота растения, см;  $n_p$  – количество побегов у растения, шт.;  $n_b$  – количество узлов у побега, шт.;  $l_{fol}$  – длина стеблевого листа, см;  $l_{fol}$  – ширина стеблевого листа, см;  $l_{infl}$  – длина соцветия, см;  $n$  – количество мутовок в соцветии на центральном побеге, шт.;  $n_{fl}$  – количество цветков в мутовке на центральном побеге, шт.;  $l_{cor}$  – длина венчика, см;  $l_{cal}$  – длина чашечки, см;  $n_g$  – количество боковых ветвей в соцветии, шт.

Чаще средним, чем низким УИ характеризовалось количество мутовок в соцветии. От низкого до высокого уровня колебалась изменчивость длины соцветия. Высокой и очень высокой была изменчивость количества побегов у растения, боковых ветвей соцветия и цветков.

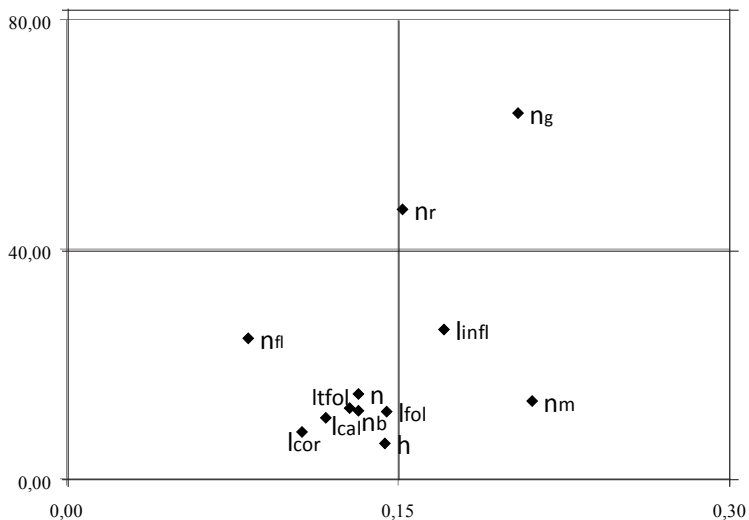
По результатам исследования структуры изменчивости морфологических признаков было выявлено, что к эколого-биологическим системным индикаторам, изменчивость которых зависит от внешних факторов и, определяя корреляционную структуру особи, влечет за собой согласованные изменения всей структуры связей морфологической системы растения, относятся: количество боковых ветвей в соцветии и количество побегов у одного растения (рисунок).

Количество мутовок в соцветии, длина соцветия, длина стеблевого листа, высота растения относятся к группе биологических системных индикаторов, которые в меньшей степени зависят от условий среды, но обладают общей согласованной изменчивостью, являясь ключевыми для всей морфологической структуры организма.

Все остальные признаки отнесены нами к группе генотипических системных индикаторов, которые представляют собой относительно автономные параметры, в меньшей степени зависящие от внешней среды.

### Выводы

Таким образом, уровень изменчивости морфологических параметров шалфея железистого в интродукционных условиях изменяется от очень низкого до очень высокого. Влияние окружающей среды на развитие особей в первую очередь сказывается на таких параметрах, как количество побегов у одного растения и количество боковых ветвей в соцветии.



Структура изменчивости морфологических признаков *Salvia glutinosa* в 2010 г. По оси ординат – коэффициент вариации ( $V$ , %), по оси абсцисс – квадрат коэффициента корреляции  $r^2$ , усредненный по отдельным признакам ( $R^2_{ch}$ ). Условные обозначения см. таблицу

Список литературы

Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений : учеб.-метод. пособие. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1989. 147 с.

Злобин Ю. А. Структура фитоценопопуляций // Успехи совр. биологии, 1996. Т. 116, вып. 2. С. 133–146.

Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратов. обл. Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты Сарат. обл., 2006. 528 с.

Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. : Наука, 1972. 283 с.

Растительные ресурсы СССР : Цветковые растения, их химический состав, использование ; Семейства Nirpuridaceae – Lobeliaceae. СПб. : Наука, 1991. С. 74–82.

Ростова Н. С. Корреляции : структура и изменчивость. СПб. : Геликон, 2002. 308 с.

Словарь ботанических терминов / под общ. ред. И. А. Дудки. Киев : Наук. думка, 1984. 308 с.

Флора СССР. М. ; Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1954. Т. XXI. С. 359–361.

Шмидт В. М. Математические методы в ботанике. Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. 288 с.

УДК 582.711.71:581.2

ВЛИЯНИЕ КОРНЕСТИМУЛЯТОРОВ НА УКОРЕНЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ  
ЧЕРЕНКОВ *ROSA* × *HYBRIDA* РАЗЛИЧНЫХ САДОВЫХ ГРУПП

**Е. П. Горланова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: gorllanova9@gmail.com*

В статье приведены результаты исследований по действию стимуляторов корнеобразования на укоренение зеленых черенков *Rosa* × *hybrida* различных садовых групп.

**Ключевые слова:** зеленые черенки, стимуляторы корнеобразования.

INFLUENCE KORNESTIMULYATOROV ROOTING SOFTWOOD  
CUTTINGS *ROSA* × *HYBRIDA* DIFFERENT GARDEN GROUPS

**E. P. Gorlanova**

The paper presents the results of studies on the degree of rooting green cuttings *Rosa* × *hybrida* various garden groups treated with stimulants rooting.

**Key words:** green cuttings, rooting stimulator.

Среди цветущих кустарников, широко используемых в озеленении, розы являются одними из самых востребованных культур. Они привлекают огромным разнообразием окрасок, форм и ароматов цветков, возможностью применять многочисленные сорта для озеленения в открытом грунте.

Наряду с привитыми розами широко распространены в нашей стране корнесобственные розы. Саженцы их получают укоренением стеблевых (реже корневых) черенков, отводками, делением куста. Вегетативным размножением роз занимался ряд исследователей (Клименко, 1966; Номеров, 1973; Былов, 1988 и др.). Выяснено, что эффективным способом корнесобственного размножения является зеленое черенкование, т. е. укоренение стеблевых черенков с зелеными ассимилирующими листьями. Процесс укоренения зависит от боль-

шого числа факторов: температуры, сроков черенкования, вызревания черенков, субстрата, орошения, применения стимуляторов и в очень большой степени зависит от особенностей сорта. В связи с появлением новых стимуляторов возникает необходимость в оценке их эффективности.

Цель работы – определить наиболее эффективный регулятор образования корней при зеленом черенковании.

### **Материал и методы**

За основу была взята общепринятая методика (Методика..., 1968). У большинства садовых роз цветение продолжается до поздней осени, что дает возможность продлить сроки черенкования. Большое значение для успешного черенкования имеет так называемое вызревание черенков. Нами установлено, что в условиях Саратовской области для большинства сортов время заготовки черенков – это летний период времени со второй половины июня до конца августа.

Для выявления наиболее эффективного корнестимулятора в качестве тест-объектов было взято три сорта различных садовых групп: 'Burgund-81', 'Crocus Rose', 'The Fairy'. Черенки заготавливались с маточных растений, произрастающих на коллекционном участке учебно-научного центра «Ботанический сад» СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Было взято по 30 черенков каждого сорта в трехкратной повторности. Сроки черенкования – с первой декады июня до конца второй декады июля. С середины части побега нарезались полудревесневшие черенки с тремя почками. Черенки экспонировали в растворах следующих препаратов: «Экопин» (0.05%), «Рубав экстра» (0.01%), «Крезацин» (0.05%) в течение 12 часов. Контролем служили черенки, экспонированные в воде. Черенки роз после обработки размещали по схеме 8×5 см, слегка наклонно с заглублением не больше 1 см. Субстрат состоял из двух слоев: нижний слой (глубина 25 см) – торфяно-земляная смесь, верхний слой (глубина 15 см) – речной крупнозернистый песок. Температурный режим воздуха в течение всего периода наблюдений колебался в следующих пределах: днем от +17°C до +27°C, ночью от +10°C до +19°C. В зависимости от температуры проводили двух- или трехкратное опрыскивание в сутки. Наблюдения за черенками проводили ежедневно. В таблице приведены среднеарифметические величины.

**Укореняемость черенков роз садовых групп при использовании корнестимуляторов**

Сорт	Садовая группа	Контроль, %	Корнестимулятор, %		
			«Крезацин»	«Экопин»	«Рубав экстра»
‘Burgund-81’	чайно-гибридная	31.5	51.2	53.9	65.2
‘Crocus Rose’	шрабы	56.8	74.2	60.3	81.3
‘The Fairy’	полиантовая	53.6	69.8	66.5	86.3

**Результаты и их обсуждение**

В результате исследований нами установлено, что на укореняемость черенков роз садовых групп существенное влияние оказывает использование корнестимуляторов. Данные о средней укореняемости черенков роз различных садовых групп при использовании различных корнестимуляторов приведены в таблице.

Как видно из таблицы, по сравнению с контролем процентное укоренение черенков выше при использовании препаратов, а именно:

– «Крезацин»: у сорта ‘Burgund-81’ – на 19.7%, у сорта ‘Crocus Rose’ – на 17.4%, у сорта ‘The Fairy’ – на 16.2%;

– «Экопин»: у сорта ‘Burgund-81’ – на 22.4%, у сорта ‘Crocus Rose’ – на 3.5%, у сорта ‘The Fairy’ – на 12.9%;

– «Рубав экстра»: у сорта ‘Burgund-81’ – на 33.7%, у сорта ‘Crocus Rose’ – на 24.5%, у сорта ‘The Fairy’ – на 32.7%.

У разных сортов максимальную долю укоренившихся черенков обеспечило применение препарата «Рубав экстра».

**Выводы**

В результате исследования нами выявлено, что примененные корнестимуляторы увеличивают долю укореняемых черенков роз в разной степени. Наибольшее стимулирующее действие на укореняемость черенков оказал раствор «Рубав экстра».

*Список литературы*

Былов В. Н., Михайлов Н. Л., Сурина Е. И. Розы : итоги интродукции. М. : Наука, 1988. 440 с.

- Клименко В. Н. Розы. Симферополь : Крым, 1966. 236 с.  
Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1968. 224 с.  
Номеров Б. А. Садовые розы. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1973. 147 с.

УДК 58.006

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОРИТМА *ALTHAEA OFFICINALIS* L.  
В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА  
САРАТОВСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА

**Ю. А. Демочко, И. В. Шилова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: nasch-1@yandex.ru*

Приводятся результаты фенологических наблюдений за коллекционными растениями алтея лекарственного в условиях интродукционного участка Ботанического сада Саратовского государственного университета. По результатам 26-летнего наблюдения рассчитаны средние даты наступления фенологических фаз для г. Саратова.

**Ключевые слова:** алтей лекарственный, интродукция, фенологические фазы.

FEATURES FENORITMA *ALTHAEA OFFICINALIS* L.  
IN THE BOTANICAL GARDEN SSU

**Y. A. Demochko, I. V. Shilova**

The results of phenological observations of plant collectors marshmallow in a botanical garden of introduction section of Saratov State University. According to the results of 26-years of follow-calculated the average date of occurrence of phenological phases for the city of Saratov.

**Key words:** *Althaea officinalis* L., introduction, phenological phases.

*Althaea officinalis* L., или алтей лекарственный (сем. Мальвовых – Malvaceae) – многолетнее растение, распространенное на Кавказе, в За-



падной и Восточной Сибири (юг), Средней Азии, Средней и Атлантической Европе, Средиземноморье (вост.), Малой Азии, Иране (Оляницкая, Цвелев, 1996).

Растение обладает лекарственными свойствами (Гаммерман и др., 1983; Махлаюк, 1991). Учитывая необычайную ценность алтея как сырья для получения многочисленных лекарственных препаратов, важно изучить феноритм данного вида, особенно наступление периодов созревания семян и окончания вегетации. Это необходимо для определения сроков сбора семян и выкопки подземных органов.

Целью нашей работы являлось изучение феноритма алтея лекарственного в условиях интродукционного участка Ботанического сада Саратовского государственного университета.

Материалом данного исследования послужили растения, выращенные из семян, полученных из Ботанического сада ВИЛАР (г. Москва). Алтей лекарственный выращивается в Ботаническом саду Саратовского государственного университета с 1986 г. Интродукционный участок открытый, расположен практически горизонтально. Почва – смытый чернозём. Полив – периодический, по мере необходимости. В статье приведены результаты фенологических наблюдений в период с 1988-го по 2014 г. Учитывались следующие фенологические фазы: начало весеннего отрастания побегов, сроки цветения и созревания семян, начало увядания растения. Средние даты наступления фенологических фаз рассчитывали по общепринятой методике (Методы..., 2007). В табл. 1 приведены погодные условия (по данным метеостанции НИИСХ Юго-Востока и сайта [gr5.ru](http://gr5.ru)) вегетационных периодов, наиболее сильно отклонявшихся от среднего многолетнего значения с 1993-го по 2014 г.: среднемесячная температура воздуха ( $t$ , °C), сумма осадков за месяц, среднемесячная относительная влажность воздуха (ОВВ, %).

Как видно из табл. 1, самые жаркие и засушливые вегетационные сезоны наблюдались в 1995-го и 2010 г. В меньшей степени засушливым оказался сезон 1998 г. Сезон 1993 г. был умеренно прохладным с осадками выше нормы во второй половине лета и осенью. В 1994 г., наоборот, более влажными и прохладными оказались весна и первая половина лета, сменившиеся теплой и засушливой осенью. Наиболее влажным и прохладным оказался сезон 2013 г.

В 2014 г. сезон начался раньше обычного – уже в марте температура воздуха достигла положительных значений, после чего вернулись непро-

Таблица 1

**Погодные условия в периоды вегетации *Althaea officinalis* L. (в отдельные годы наблюдений, наиболее отклоняющиеся отсреднеголетних)**

Год	Параметр		Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1993	t, °C	средняя	-3,6	6,4	16,0	17,8	20,7	18,8	9,9	5,5
		отклонение	-1,4	-1,9	-0,3	-2,4	-1,9	-2,2	-4,5	-1,6
	Осадки, мм	сумма	41,5	44,6	14,7	36,1	138,8	75,1	179,1	7,7
		отклонение	3,7	13,6	-22,1	-13,1	93,5	43,5	127,4	-32,0
	ОВВ, %	средняя	86,0	72,0	45,0	63,0	68,0	67,0	73,0	78,0
		отклонение	9,9	10,1	-6,2	7,8	11,1	10,5	10,1	5,2
1994	t, °C	средняя	-5,7	8,1	14,5	17,6	18,9	17,9	16,8	7,9
		отклонение	-3,5	-0,2	-1,8	-2,6	-3,7	-3,1	2,4	0,8
	Осадки, мм	сумма	58,5	7,4	81,2	63,2	44,3	70,4	15,5	6,2
		отклонение	20,7	-23,6	44,4	14,0	-1,0	38,8	-36,2	-33,5
	ОВВ, %	средняя	76,0	59,0	55,0	62,0	62,0	68,0	53,0	69,0
		отклонение	-0,1	-2,9	3,8	6,8	5,1	11,5	-9,9	-3,8
1995	t, °C	средняя	-0,1	12,7	17,6	23,3	22,4	19,7	15,2	8,4
		отклонение	2,1	4,4	1,3	3,1	-0,2	-1,3	0,8	1,3
	Осадки, мм	сумма	16,1	25,5	13,3	42,5	20,5	54,1	74,8	9,3
		отклонение	-21,7	-5,5	-23,5	-6,7	-24,8	22,5	23,1	-30,4
	ОВВ, %	средняя	79,0	56,0	42,0	33,0	52,0	60,0	60,0	65,0
		отклонение	2,9	-5,9	-9,2	-22,2	-4,9	3,5	-2,9	-7,8
1998	t, °C	средняя	-2,4	5,3	16,1	23,7	24,4	20	14,8	8,2
		отклонение	-0,2	-3,0	-0,2	3,5	1,8	-1,0	0,4	1,1
	Осадки, мм	сумма	47,8	40,1	6,1	5	33,6	16,8	0,6	44,5
		отклонение	10,0	9,1	-30,7	-44,2	-11,7	-14,8	-51,1	4,8
	ОВВ, %	средняя	79	63,6	40,2	45,9	48,6	57,2	50,1	66,7
		отклонение	2,9	1,7	-11,0	-9,3	-8,3	0,7	-12,8	-6,1

Интродукция растений

Окончание табл. 1

Год	Параметр		Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
2010	t, °C	средняя	-3,6	7,9	17,9	24,2	27,6	26,5	16,6	4,6
		отклонение	-1,5	-0,4	1,6	4,1	4,9	5,5	2,2	-2,5
	Осадки, мм	сумма	45,0	11,0	34,0	19,0	20,0	0,3	16,0	58,0
		отклонение	7,2	-20,0	-2,8	-30,2	-25,3	-31,3	-35,7	18,3
	ОВВ, %	средняя	72,0	57,0	52,0	40,0	42,0	38,0	50,0	72,0
		отклонение	-4,1	-4,9	0,8	-15,2	-14,9	-18,5	-12,9	-0,8
2013	t, °C	средняя	-3,6	9,6	19,4	20,9	21,3	21,6	13,0	6,9
		отклонение	-1,5	1,3	3,1	0,8	-1,3	0,6	-1,4	-0,2
	Осадки, мм	сумма	44,0	30,0	40,0	110,0	28,0	13,0	151,0	10,0
		отклонение	6,2	-1,0	3,2	60,8	-17,3	-18,6	99,3	-29,7
	ОВВ, %	средняя	77,0	61,0	53,0	62,0	63,0	59,0	81,0	77,0
		отклонение	0,9	-0,9	1,8	6,8	6,2	2,5	18,1	4,2
2014	t, °C	средняя	-0,1	7,3	19,0	19,3	22,2	23,0	14,9	5,6
		отклонение	-2,1	-1,0	2,7	-0,9	-0,4	2,0	0,5	-1,5
	Осадки, мм	сумма	34,0	32,0	15,0	83,0	12,0	36,0	4,0	13,0
		отклонение	-3,8	1,0	-21,8	33,8	-33,3	4,5	-47,8	-26,7
	ОВВ, %	средняя	74,0	57,0	53,0	58,0	50,0	58,0	59,0	65,0
		отклонение	-2,1	-4,9	1,8	2,8	-6,9	1,5	-3,9	-7,8
Среднее за 1988–2014 гг.	t, °C		-2,2	8,3	16,3	20,2	22,6	21,0	14,4	7,1
	Сумма осадков, мм		37,8	31,0	36,8	49,2	45,3	31,6	51,7	39,7
	ОВВ, %		76,1	61,9	51,2	55,2	56,9	56,5	62,9	72,8

должительные заморозки. В целом сезон был засушливым весной, во второй половине лета и осенью.

Из табл. 2 видно, что в 1993 и 1994 гг. из-за низкой средней температуры воздуха в течение всей весны (март–май) наблюдалось самое позднее отрастание алтея. В дальнейшем прохладная погода в течение лета привела к более позднему и короткому цветению.

В годы с жаркими засушливыми вегетационными сезонами (1995, 2010, 2014) наблюдался сдвиг всех фенологических фаз, от отрастания до

Таблица 2

**Сроки наступления фенологических фаз *Althaea officinalis* L. в отдельные годы наблюдений**

Год вегетации	Начало отрастания	Бутонизация	Цветение				Массовое созревание семян	Окончание вегетации
			начало	массовое	окончание	продолжительность, дни		
1993	05.05	15.06	29.06	12.07	02.08	34	06.08	–
1994	04.05	06.06	27.06	8.07	05.08	39	–	–
1995	10.04	26.05	15.06	19.06	07.08	53	–	–
1998	13.04	10.06	19.06	22.06	30.07	41	30.08	–
2010	12.04	07.06	18.06	28.06	28.07	40	06.09	19.10
2013	10.04	10.06	19.06	01.07	01.08	43	20.08	10.10
2014	29.03	–	10.06	–	22.07	42	23.08	06.10
Среднее значение за 1988–2014	10.04±5	7.06±6	26.06±3	5.07±3	4.08±4	40±3	21.08±5	12.10±5

окончания цветения, на более ранние сроки. В 2014 г. благодаря раннему теплу наблюдалось самое раннее отрастание и зацветание алтея.

Интересно отметить, что в более влажные и прохладные 1993, 1994 гг. период цветения был короче (34 дня), а созревание семян наступало раньше (06.08), чем в жаркие и засушливые 1995, 2010, 2014 гг. (39 дней, 23.08–06.09). Наиболее продолжительным было цветение алтея в 1995 г. – 53 дня. Созревание семян наступало в другие годы в конце первой – начале третьей декады августа. Возможно, продление цветения и сдвиг периода созревания семян на более поздние сроки было обеспечено поливами интродукционного участка при обилии тепла благодаря повышенной температуре воздуха.

В годы с относительно тёплой погодой в октябре окончание вегетации алтея наступало примерно на полторы недели позднее (28–30.10), чем в годы с прохладным октябрём (16–19.10).

Повышение относительной влажности воздуха и количества осадков наряду с пониженными температурами вызывают запаздывание всех фенологических фаз растения. Уменьшение количества осадков с одновременным повышением температур сокращает длительность вегетации.

онного периода. А увеличение количества осадков вместе с повышением среднемесячных температур ведет к увеличению продолжительности цветения и вегетационного периода растения в целом.

Таким образом, алтей лекарственный в условиях интродукционного участка Ботанического сада Саратовского государственного университета проходит все фенологические фазы, даёт жизнеспособные семена. Отрастание алтея наступает 10.04±5 дней, бутонизация – 7.06±6 дней, в фазу цветения растения вступают 26.06±3 дня, продолжительность цветения составляет 40±3 дня, массовое созревание семян отмечается 21.08±5 дней, вегетация заканчивается 12.10±5 дней.

Алтей лекарственный может быть рекомендован к введению в культуру в условиях Саратовского Поволжья.

#### *Список литературы*

*Гаммерман А. Ф., Кадаев Г. Н., Яценко-Хмелевский А. А.* Лекарственные растения. 3-е изд. М. : Высш. шк., 1983. 191 с.

*Махлаюк В. П.* Лекарственные растения в народной медицине. Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1991. С. 37.

Методы интродукционного изучения лекарственных растений : учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. Саратов : ИЦ «Наука», 2007. 44 с.

*Оляницкая Л. Г., Цвелев Н. Н.* Сем. 80. Malvaceae Juss. – Просвирниковые // Флора Восточной Европы. Т. IX / отв. ред. и ред. тома Н. Н. Цвелев. СПб. : Мир и семья-95, 1996. С. 231–255.

УДК 581.582.

### НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ СОРТОВ ИПОМЕИ ПУРПУРНОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

**О. А. Егорова, М. А. Климова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: dearolga@mail.ru*

В статье представлены результаты нескольких лет исследований девяти сортов ипомеи пурпурной в Ботаническом саду Саратовского университета. Изуча-

лись морфометрические параметры: длина метамера, число листьев, число побегов, цветков, размеры листовой пластинки и диаметр цветка, площадь листьев и отношение площади листьев к единице фитомассы одной особи. Изученные сорта ипомеи рекомендованы для вертикального озеленения в условиях Саратова.

**Ключевые слова:** лиана, ипомея пурпурная, сорта, морфометрические параметры, Нижнее Поволжье.

## SOME RESULTS OF THE CULTIVAR IPOMOEA PURPUREA RESEARCH WHILE THE INTRODUCTION UNDER THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

**O. A. Egorova, M. A. Klimova**

There are presented the results of the climb annual lianas researches at the Botanical Garden of the Saratov State University for several years in this article. Morphometric parameters were studied: length of the metamere, number of leaves, number of shoots, flowers, the sizes of the limb and the diameter of the flower, leaf area of plants; the ratio of leaf area per unit of phytomass. Studied cultivars of ipomoea recommended for vertical gardening in the conditions of Saratov.

**Key words:** liana, cultivar of ipomoea purpurea, morphometric dimensional characters, Lower Volga region.

Вьющиеся лианы являются перспективной культурой открытого грунта. Самой распространенной является ипомея (*Ipomoea* L.) из семейства Вьюнковых (Convolvulaceae Juss.). Этот род достаточно полиморфен. К нему относится свыше 500 видов (Трифенова, 1981). Ипомеи распространены преимущественно в тропиках и субтропиках Нового и Старого Света. На территории России встречается только один вид – ипомея сибирская (Григорьев, 1953). Ипомеи, в основном, одно- и многолетние вьющиеся лианы с воронковидными и трубчатыми цветками, сердцевидными или трехлопастными листьями на длинных черешках. В цветоводстве используются около 11 видов ипомеи (Каталог, 1997). Каждый год выводятся и внедряются новые оригинальные сорта и линии ипомеи.

Появление в культуре ипомеи пурпурной (*Ipomoea purpurea* (L.) Roth) датируется 1621 г. Это очень распространенное вьющееся однолетнее растение. Листья яйцевидно-заостренные, очередные, ярко-зеленые. Цветки крупные (4–6 см), выходящие из пазух листьев, воронковидные, разнообразные по окраске (от белой до фиолетовой, с пятнышками, окан-

товкой, полосками), форме (простой венчик или махровый, разрезанный) и размеру. Побеги обладают быстрым ростом (Гладкий, 1977).

Ипомеи не требуют больших затрат труда при выращивании, хороши в вертикальном озеленении. Они быстро затегают террасы, беседки, веранды, способны обвить различные по форме опоры, будь то ствол дерева, сетчатая ограда, стена дома, балкон, крыльцо, калитка, мостик или мост.

Благоприятное воздействие лиан различных видов на микроклимат городских территорий отмечено рядом авторов (Хёрш, 1998; Колев, Димитров, 1981; Дорофеева, Мамаев, 2001; Иванова, 2005). При использовании лиан для вертикального озеленения отмечается снижение интенсивности теплового излучения стен зданий на 41–68%. Показано, что температура воздуха в помещениях, стены которых покрыты вьющимися растениями, ниже на 2–3°C. При этом средняя разница температуры воздуха перед растением и за ним для ипомеи пурпурной достигает 3.33% (0.69°C). Кроме того, внутри зеленых насаждений, в том числе и лиан, наблюдается повышение влажности воздуха по сравнению с внешними показателями на 10–15%, а для ипомеи пурпурной – на 3.43% (Калмыкова, Терешкин, 2008).

Регион Нижнего Поволжья, в частности Саратов и Саратовская область, по своим климатическим особенностям – ранней весне, протяжённому лету и теплой осени – благоприятны для выращивания многих красиво цветущих растений, в том числе и лиан. Однако недостаток осадков, суховеи и сильные ветры усложняют интродукционные работы по выращиванию однолетних лиан, как растений с бурным ростом. Искусственный полив обеспечивает то количество воды, которое необходимо для поддержания тургора, водоудерживающих и других способностей листьев и побегов. Интродукционные исследования прежних лет показали, что для лучшего роста и развития лиан влагоёмкость почвы в нашей зоне должна быть от 60 до 80%. При сильном переувлажнении корневая система растений слабеет (Воробьева, 1982).

В период 2011–2013 гг. проводилось изучение биологических особенностей ипомеи пурпурной с целью исследования ее перспективности для озеленения в условиях Нижнего Поволжья.

### **Материал и методы**

Объектом исследований были 9 сортов ипомеи пурпурной. Фенологические наблюдения проводили по методике ГБС АН СССР (Мето-

дика..., 1975). Изучались следующие морфометрические параметры: статистические – длина побега, число листьев, число побегов, цветков, длина и ширина листовой пластинки и диаметр цветка, площадь листьев одной особи; аллометрические – соотношение площади листьев к единице фитомассы растения (Злобин, 1989). Площадь листьев подсчитывалась двумя способами: 1) нанесением контуров листа на миллиметровую бумагу; 2) наложением палетки. Оба способа считаются наиболее точными (Посыпанов, 1991). Вес фитомассы (вес сырого и абсолютно сухого вещества) всего растения определяли путем взвешивания. В табл. 1–5 приведены средние арифметические величины со стандартной ошибкой. Уровень изменчивости признаков оценивали по шкале С. А. Мамаева (1972): коэффициент вариации меньше 7% – изменчивость признака очень низкая, 7–12% – низкая, 13–20% – средняя, 21–40% – высокая, больше 40% – очень высокая.

### Результаты и их обсуждение

Посев ипомеи пурпурной осуществлялся в теплице в различные сроки – в марте и апреле, проращивание семян происходило при температуре +18 – +26°C. Появление проростков отмечено на третий день в лабораторных условиях и всходов – на 7–13-й при посеве в грунт. Рассадку высаживали к опорам в грунт в конце мая. Расстояние между растениями 40–50 см.

Побег первого порядка в этот период достигал диаметра 3 мм и длины 30 см, из ортотропного состояния переходил в плагиотропное и нуждался в подвязке. Нарастание побегов в длину, образование и рост боковых побегов шло ритмично до начала сентября. В период массового цветения наибольшее число побегов было отмечено у сортов ‘Вишневая шаль’ и ‘Малиновый каприз’ (19±9,5; 19±2,89 шт. соответственно), а наименьшее – у сорта ‘Утренняя звезда’ (5±0,58) (см. табл. 1).

Междоузлия росли интенсивно. К июлю длина побега некоторых сортов была более 2 м (267.8 см – у сорта ‘Карнавал Венеции’, 214.2 см – у сорта ‘Малиновый каприз’, 205.5 см – у сорта ‘Вишневая шаль’, 203,1 см – у сорта ‘Скарлет О’Хара’). Длина побегов у пяти сортов была несколько меньше и колебалась в диапазоне от 154.51 см (у сорта ‘Розовый леденец’) до 194.43 см (у сорта ‘Рафлс’). Рост нижних междоузлий постепенно замедлялся. Одновременно с удлинением побега происходило его утолщение. В сентябре (на пятый месяц после высадки в грунт) длина



Таблица 1

Средние морфометрические параметры вегетативных органов *Iropaea purpurea*

Название сорта	Кол-во побегов, шт.	Длина побега одного растения, см	Кол-во листьев на 1 побег, шт.	Размер листовой пластинки, см		Вес сырого / абсолютно сухого вещества, кг	Площадь листьев на особь, м <sup>2</sup>
				длина	ширина		
Вишневая шаль	19±9.50	205.52±20.20	65±5.46	10.20±0.64	12.32±0.63	6.0 / 1.5	0.64
Гранд	15±0.63	171.51±7.36	47±1.01	8.94±0.35	9.16±0.46	7.6 / 2.0	0.73
Карнавал Венеции	6±0.87	267.8±7.11	68±6.58	7.7±0.23	8.32±0.83	–	0.63
Малиновый каприз	19±2.89	214.18±23.78	78±2.08	9.02±0.71	8.97±0.74	13.4 / 1.6	1.08
Морген Рот	11±0.92	161.11±24.84	54±14.04	11.61±0.24	11.93±0.59	5.6 / 1.0	0.77
Рафлс	6±0.73	194.43±24.09	55±1.18	9.8±0.81	11.0±0.91	–	0.86
Розовый леденец	14±1.01	154.51±4.55	45±6.57	6.1±0.21	7.6±0.30	2.2 / 0.95	–
Скарлет О'Хара	9±0.55	203.12±18.28	77±2.77	9.91±0.31	10.3±0.37	–	0.44
Утренняя звезда	5±0.58	185.04±5.05	76±5.76	9.78±0.41	7.8±0.59	2.0 / 1.7	–

Примечание. Прочерк означает отсутствие данных.

лиан превышала 300 см. Уровень изменчивости этого признака в основном был очень низким и низким. Высокий уровень изменчивости отмечен у сортов 'Малиновый каприз', 'Морген Рот' и 'Рафлс' (см. табл. 2). Климатические условия осени тормозили рост лиан и развитие верховых листьев.

Ипомеи считаются густооблиственными растениями. Это показали и наши исследования. Одновременно с ростом побега увеличивалось количество листьев на побеге, их размер, проективное покрытие. Побеги переплетались. Площадь проективного покрытия достигала 100%.

При расстоянии между особями 40–50 см пространство в ряду заполнялось листвой в начале августа. На один побег, в зависимости от сорта, приходилось от 45 до 78 листьев. Листья сердцевидные, трех- и пятилопастные ('Утренняя звезда'), на длинных черешках. В длину – от 6 до 11 см, в ширину – от 7 до 12 см.

Таблица 2

**Коэффициент вариации (V, %) и уровень изменчивости (УИ) признаков сортов *Ipomoea purpurea***

Сорт	V / УИ уровень изменчивости						
	Кол-во побегов	Длина побега	Кол-во листьев	Длина листа	Ширина листа	Кол-во цветков	Диаметр цветка
Вишневая шаль	5.26 / очень низкий	13.96 / средний	10.11 / низкий	18.66 / средний	15.57 / средний	25.00 / высокий	16.96 / средний
Гранд	11.8 / низкий	5.81 / очень низкий	8.29 / низкий	12.67 / средний	15.64 / средний	20.03 / средний	8.26 / низкий
Карнавал Венеции	28.83 / высокий	8.28 / низкий	12.61 / средний	33.48 / высокий	35.24 / высокий	20.78 / высокий	12.0 / низкий
Малиновый каприз	37.21 / высокий	26.01 / высокий	21.24 / высокий	19.35 / средний	19.21 / средний	27.21 / высокий	9.91 / низкий
Морген Рот	18.72 / средний	25.85 / высокий	20.21 / средний	7.95 / низкий	16.51 / средний	24.03 / высокий	14.41 / средний
Рафлс	12.3 / низкий	30.41 / высокий	21.23 / высокий	12.84 / средний	12.84 / средний	26.72 / высокий	5.95 / очень низкий
Розовый леденец	19.14 / средний	9.32 / низкий	30.13 / высокий	9.92 / низкий	10.56 / низкий	28.20 / высокий	8.91 / низкий
Скарлет О'Хара	13.56 / средний	13.00 / средний	9.62 / низкий	8.22 / низкий	14.08 / средний	45.13 / очень высокий	11.15 / низкий
Утренняя звезда	20.00 / средний	3.82 / очень низкий	20.71 / высокий	12.58 / средний	12.67 / средний	28.3 / высокий	5.78 / очень низкий

Одной из важных фитометрических характеристик растений является характеристика вертикального распределения площади листьев. Площадь листьев исследовали выборочно (по десять штук) в трех ярусах. Максимальными размерами характеризовались срединные листья, минимальными – верховые. Низовые листья имели пластинку промежуточной величины. Установлено, что уровень изменчивости размера листовой пластинки низкий, средний и высокий в зависимости от сорта (см. табл. 3).

Относительное увеличение площади листьев в верхней части кроны в конце сезона, вероятно, было вызвано тем, что при полном развитии особи верхняя часть сильно растущих побегов обычно размещалась на верхнем ярусе опоры и свисала с него.

Таблица 3

**Зависимость площади листовой поверхности *Ipotoea purpurea* от положения на побеге**

Сорт	Средняя площадь листовой пластинки, см <sup>2</sup>		
	нижнего яруса	срединных листьев	верхнего яруса
Вишневая шаль	171.00	269.30	81.33
Гранд	98.30	152.30	58.33
Карнавал Венеции	250.57	498.07	80.27
Малиновый каприз	271.66	608.60	125.56
Морген Рот	209.17	286.00	123.00
Рафлс	330.57	479.16	128.90
Скарлет О' Хара	195.60	270.30	82.33

Динамика формирования кроны зависела от сорта, площади питания, размещения побегов. Максимальная площадь листьев на 1 м<sup>2</sup> (1.08 м<sup>2</sup>) отмечена у сорта 'Малиновый каприз' (см. табл. 1). Различные сорта ипомеи имели различное отношение площади листьев к массе. При размещении растений с площадью питания 40 x 100 см и вертикальном расположении побегов относительная площадь листьев одной особи к её фитомассе (LAR) (Злобин, 1989) достигала у сорта 'Морген Рот' 0.77, что было почти вдвое выше значения LAR сорта 'Гранд' (см. табл. 4).

Таблица 4

**Отношение площади листьев особи к её фитомассе у сортов *Ipotoea purpurea***

Сорт	LAR, м <sup>2</sup> / кг
Вишневая шаль	0.42
Гранд	0.37
Малиновый каприз	0.68
Морген Рот	0.77

Известно, что темпы, сроки и продолжительность цветения сортов ипомеи зависят от многих факторов. Наряду с влажностью одним из основных факторов является температура воздуха. Данные о сроках цветения приведены в табл. 5. Из неё видно, что цветение наступало во второй половине июля и продолжалось до начала октября.

Таблица 5

Сроки цветения и параметры цветков сортов *Ipotoea purpurea*

Название сорта	Дата начала		Кол-во цветков на 1 растение, шт,	Диаметр цветка, см	Окраска цветка
	цветения	массового цветения			
Вишневая шаль	5.07	15.07	388±0.58	4.61±0.37	Темно-вишневая
Гранд	17.07	27.07	150±0.36	5.04±0.17	Ярко-сиреневая
Карнавал Венеции	26.07	10.08	180±5.38	3.22±0.09	Белая с розовой и фиолетовой полосой
Малиновый каприз	6.07	15.07	260±1.0	4.84±0.18	Малиновая с красными мазками
Морген Рот	3.08	10.08	297±7.33	3.47±0.16	Белая с розовым дном
Рафлс	11.07	28.07	158±3.71	5.85±0.12	Пурпурно-розовая, махровый
Розовый леденец	20.07	10.08	55±1.01	4.30±0.16	Темно-розовый
Скарлет О'Хара	31.07	25.08	32±0.56	5.7±0.09	Красная
Утренняя звезда	20.07	11.08	65±0.87	6.59±0.16	Фиолетово-сиреневая с белой каймой

Известно, что главным фактором, определяющим успех интродукции растений, является их способность обильно цвести и завязывать семена. Массовое цветение отмечено со второй декады июля у четырех сортов; со второй декады августа – у 4 сортов и с третьей декады августа – у 1 сорта. Щитковидные соцветия из двух–трех цветков характерны для таких сортов, как ‘Гранд’, ‘Скарлет О’Хара’; соцветия из пяти и более цветков – для сортов ‘Вишневая шаль’, ‘Морген Рот’, ‘Малиновый каприз’, ‘Розовый леденец’. В соцветии из пяти цветков одновременно открыты один–два. Диаметр цветка варьирует от 3 см – у сорта ‘Карнавал Венеции’ до 7 см – у сорта ‘Утренняя звезда’. Среднее число цветков на одно растение зависит от сорта. Были выделены три группы по числу цветков на растение. Менее 100 цветков на растение отмечено у сортов ‘Скарлет О’Хара’, ‘Розовый леденец’, ‘Утренняя звезда’; 100-200 цветков на растение – у сортов ‘Гранд’, ‘Рафлс’, ‘Карнавал Венеции’. Более 200 цветков на растении развивалось у таких сортов, как ‘Малиновый каприз’, ‘Морген Рот’, ‘Вишневая шаль’. Уровень изменчивости числа цветков у 7 сор-

тов был высокий и очень высокий и у 2 сортов – средний (см. табл. 2). Высокий уровень коэффициента вариации отмечен у 5 сортов (до 45% – у сорта ‘Скарлет О’Хара’, 28% – у сортов ‘Розовый леденец’, ‘Утренняя звезда’, 27% – у сортов ‘Малиновый каприз’, ‘Рафле’).

Уровень изменчивости диаметра цветка был в основном низким и очень низким и лишь у 2 сортов – средним (см. табл. 2).

### Выводы

Предварительные результаты показали, что климатические условия г. Саратова подходят для культивирования новых сортов ипомеи пурпурной. Нарастание побега в длину и образование боковых побегов идет ритмично. В период массового цветения длина побега достигала 161–267 см. Крона растения состояла из 5–19 густооблиственных побегов (до 78 листьев на побег). Максимальная площадь листьев на особь отмечена у сорта ‘Малиновый каприз’ (1.08 м<sup>2</sup>). Площадь листьев на особь других сортов варьировала от 0.44 до 0.86 м<sup>2</sup>. При высадке лиан на расстоянии 40–50 см друг от друга, с вертикальным расположением побегов, к периоду массового цветения формировалась крона, занимающая 60–70% от площади проективного покрытия. Наибольшая относительная площадь отмечена у листьев срединного яруса. Динамика формирования кроны зависела от сорта, площади питания, размещения побегов. Цветение наступало во второй половине июля, с пиком в конце июля–начале августа, и продолжалось до начала октября. Наиболее обильно цвели сорта ‘Вишневая шаль’, ‘Малиновый каприз’, ‘Морген Рот’.

Изученные сорта ипомеи перспективны для интродукции в открытом грунте в условиях г. Саратова. Даже при небольшом числе цветков на кусте декоративность сорта сохраняется за счет массы зеленых листьев.

### Список литературы

*Воробьева В. Ф.* Цветы вокруг нас / под ред. И. Б. Миловидовой. Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1982. С. 5–15.

*Гладкий Н. П.* Декоративное цветоводство на приусадебном участке. Л. : Колос, 1977. 240 с.

*Григорьев Ю. С.* Вьюнковые // Флора СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1953. Т. 19. С. 3–6.

*Дорофеева Л. М., Мамаев С. А.* Декоративные сорта клематисов на Среднем Урале. Екатеринбург : Екатер. кн. изд-во, 2001. 80 с.

Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1989. 145 с.

Иванова З. Я. Экзотические лианы. М. : МСП, 2005. 96 с.

Калмыкова А. Л., Терешкин А. В. Изменение показателей микроклимата при использовании лиан в вертикальном озеленении г. Саратова // Вестн. СГАУ. 2008. № 3. С. 20–23.

Каталог цветочно-декоративных травянистых растений ботанических садов СНГ и стран Балтии. Минск : Изд. Э. С. Гальперин, 1997. 475 с.

Колев К., Димитров Д. Вьющиеся и вечнозеленые декоративные растения. М. : Лес. пром-сть, 1981. 168 с.

Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. : Наука, 1972. 283 с.

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / ГБС АН СССР. М., 1975. 24 с.

Посыпанов Г. С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха : справ. пособие. М. : Агропромиздат, 1991. 300 с.

Трифонов В. И. Семейство вьюнковые (Convolvulaceae) // Жизнь растений. Т. 5 (2) / под ред. академика АН СССР А. Л. Тахтаджяна. М. : Просвещение, 1981. С. 386–389.

Хёрш В. Клематисы во всем своем великолепии. М. : Лик пресс, 1998. 63 с.

УДК 635.9

## ИНТРОДУКЦИЯ И РАЗМНОЖЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *HEUCHERA* В БАШКОРТОСТАНЕ

**А. А. Реут, Л. Н. Миронова**

ФБГУН «Ботанический сад-институт Уфимского научного центра РАН»

450080, Уфа, ул. Менделеева, д. 195, корп. 3

E-mail: [cvetok.79@mail.ru](mailto:cvetok.79@mail.ru)

Работа посвящена изучению феноритма и семенного размножения шести видов рода *Heuchera* L. Показано, что наибольший процент всхожести наблюдался у *H. pubescens*, *H. rubescens* – по 80% и у *H. villosa* – 70%, наименьший – у *H. chlorantha* – 6%. Выявлена положительная отзывчивость *H. chlorantha*, *H. parvifolia*, *H. pubescens*, *H. villosa* на обработку регуляторами роста растений.

**Ключевые слова:** гейхера, семенное размножение, всхожесть семян, регуляторы роста растений.

INTRODUCTION AND REPRODUCTION OF THE GENUS *HEUCHERA*  
IN BASHKORTOSTAN

A. A. Reut, L. N. Mironova

Work is devoted to the study of phenological rhythm and seed breeding six species *Heuchera* L. It is shown that the highest percentage of germination was observed in *H. pubescens*, *H. rubescens* – by 80% and *H. villosa* – 70%, the lowest – in *H. chlorantha* – 6%. The positive responsiveness *H. chlorantha*, *H. parvifolia*, *H. pubescens*, *H. villosa* processing plant growth regulators.

**Key words:** *Heuchera*, seed reproduction, seed germination, plant growth regulators.

Интродукция видов рода *Heuchera* L. в Ботаническом саду-институте Уфимского научного центра РАН началась в 1999 г. На данном этапе исследований коллекция представителей рода насчитывает 14 таксонов. Интерес к данному роду обусловлен прежде всего тем, что растения отличаются высокими декоративными свойствами, засухоустойчивостью и зимостойкостью, мало повреждаются заболеваниями и вредителями. Гейхера является одним из интересных и еще относительно мало распространенных декоративно-лиственных многолетних растений (Реут, Миронова, 2014а). В связи с этим в задачу исследований входило изучение биологических особенностей и семенного размножения видов рода *Heuchera* в условиях интродукции.

Кроме того, известно, что для рода *Heuchera* характерно семенное и вегетативное размножение (делением корневища и зелеными черенками). Семенной способ наиболее распространенный. Однако, по данным некоторых авторов, виды рода *Heuchera* относятся к группе растений, которая сравнительно плохо размножается семенами (Селезнева и др., 2009; Беляева, 2010; Селихова, 2012). Поэтому следующим этапом интродукционного изучения видов рода *Heuchera*, выращенных в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья, было лабораторное определение таких качеств семян, как всхожесть и энергия прорастания.

### Материал и методика

В качестве объектов исследований были использованы шесть представителей рода *Heuchera* из коллекции Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН (далее БСИ УНЦ РАН): *H. chlorantha*

Piper, *H. cylindrica* Douglas ex Hook., *H. parvifolia* Nutt. ex Torr. et A. Gray, *H. pubescens* Pursh, *H. rubescens* Torr., *H. villosa* Michx.

Исследования проводились на базе БСИ УНЦ РАН. Для определения энергии прорастания и лабораторной всхожести семена проращивали с I декады марта 2014 г. в лабораторных условиях (Реут, Миронова, 2014б). Изучение биологических особенностей семян проводили по методикам, приведенным в «Методических указаниях по семеноведению интродуцентов» (Реут, Миронова, 2014в). Энергию и процент всхожести семян определяли по ГОСТ 12420-81, 24933.0-81 (Реут, Миронова, 2014г). Образцы проращивали в трех повторностях по 50 семян в чашках Петри, в хорошо освещенной комнате при температуре 20–25°C. Для увлажнения использовали воду. Ежедневно проводили проветривание чашек Петри. За всходами наблюдали на протяжении 30 дней.

В целях повышения всхожести и энергии прорастания семян представителей рода *Heuchera* был проведен рекогносцировочный опыт по использованию регуляторов роста. Объектами исследования были семена четырех видов: *H. chlorantha*, *H. parvifolia*, *H. pubescens*, *H. villosa*. Схема проведения опыта следующая: 1) контроль (вода); 2) регулятор роста «Biodux» (действующее вещество – арахидоновая кислота); 3) жидкое органоминеральное удобрение «Для рассады» (действующее вещество –  $\text{NH}_4+\text{NO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , органические вещества – гуматы). Для определения энергии прорастания и лабораторной всхожести 100 штук семян каждого вида высевали в чашки Петри при комнатной температуре. За всходами наблюдали на протяжении 45 дней.

### Результаты и их обсуждение

В БСИ УНЦ изученные интродуценты проходят полный цикл развития, регулярно цветут и плодоносят. По характеру феноритмотипа отнесены к группе вечнозеленых летнецветущих растений. Начало вегетационного периода *Heuchera* отмечено в конце апреля – начале мая. Большинство видов зацветает в июне, *H. villosa* и часть сортов – в июле. Период от начала вегетации до зацветания составляет от 46 до 60 дней, продолжительность функционирования цветков – 5–7 суток. Плодоношение, как и цветение, имеет регулярный характер.

Семена видов рода *Heuchera* черные, реже черно-коричневые, 0,7–0,8 мм длиной и 0,4–0,5 мм шириной. Виды рода отличаются незначительно по размерам и форме семян. Первые проростки в чашках Петри



появились уже через семь дней – 13 марта у *H. pubescens* и *H. villosa*. Согласно ГОСТу 24933.0-81 энергия прорастания семян у гейхеры определяется на пятые сутки с момента прорастания, а всхожесть – на десятые. Так как за пять дней количество проросших семян не изменилось, то можно предположить, что энергия прорастания у всех изученных видов очень низкая (от 2% у *H. pubescens* до 8% – у *H. villosa*). Возможно, это говорит о том, что энергия прорастания семян зависит от степени их зрелости, т. е. чем выше энергия прорастания и всхожесть, тем лучше качество семян.

Выявлено, что наибольший показатель всхожести, в пределах отведённого ГОСТом периода времени, имеют семена *H. villosa* – 18% и *H. pubescens* – 10%, наименьший – *H. cylindrica* и *H. rubescens* – 2%. Семена остальных видов не проросли в ограниченные ГОСТом сроки. Окончательные данные по всхожести семян выглядят следующим образом: наибольший процент у *H. pubescens*, *H. rubescens* – по 80% и у *H. villosa* – 70%, наименьший – у *H. chlorantha* – 6%.

Таким образом, анализ всхожести семян шести видов рода *Heuchera* в отведённые ГОСТом сроки позволил установить наиболее высокие показатели: у *H. villosa* – 18% и *H. pubescens* – 10%. Через 30 дней наибольший процент всхожести отмечен у *H. pubescens*, *H. rubescens* – 80% и у *H. villosa* – 70%. Энергия прорастания семян данных видов низкая (2–8%), в результате такие семена всходят неодновременно и медленно.

Регуляторы роста оказали положительное влияние как на энергию прорастания, так и на всхожесть семян гейхер. Выявлено, что в пределах отведённого ГОСТом периода времени у *H. pubescens* и *H. villosa* энергия прорастания в вариантах опыта с жидким органоминеральным удобрением «Для рассады» составила 10%, в отличие от контроля, где эти данные составляли 2–8%. Показано, что максимальная всхожесть семян, в пределах отведённого ГОСТом периода времени, наблюдалась у *H. villosa* – 80% и *H. pubescens* – 60% в вариантах опыта с жидким органоминеральным удобрением «Для рассады», что в 4–6 раз больше, чем в контроле за тот же самый период. На всхожесть семян *H. chlorantha* и *H. parvifolia* данный регулятор роста также оказал влияние, но в меньшей степени – всхожесть увеличилась в 1.6–2.6 раза по сравнению с контролем и достигла 31 и 20% соответственно. Регулятор роста «Biodux» ингибировал процесс прорастания и всхожести семян у большинства видов, кроме *H. villosa*. У данного вида энергия прорастания с «Biodux» составила 4%, а всхожесть

семян – 23%, что в 1.3 раза больше, чем в контроле. Следовательно, для каждого вида необходим подбор индивидуальных регуляторов роста растений и оптимальных условий их использования.

### Выводы

Таким образом, выявлена положительная отзывчивость *H. chlorantha*, *H. parvifolia*, *H. pubescens*, *H. villosa* на обработку регуляторами роста растений (арахионовая кислота,  $\text{NH}_4+\text{NO}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , гуматы). Наиболее эффективным оказалось жидкое органоминеральное удобрение «Для рассады» (при замачивании семян гейхеры их всхожесть повысилась в 1.6–6.0 раз). Самой отзывчивой на обработку ФАВ оказалась *H. villosa*.

Изученные виды гейхеры отнесены нами к перспективным культурам для интродукции в Башкортостане. Они могут быть использованы в качестве декоративно-лиственных и цветочно-декоративных культур для озеленения полутенистых и тенистых местообитаний.

### Список литературы

Беляева Т. Н. Интродукция видов и сортов гейхеры (*Heuchera* L.) в подтаежной зоне Западной Сибири // Декоративное садоводство Сибири : проблемы и перспективы : материалы междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : ЕВРО-ПРИНТ, 2010. С. 126–128.

Реут А. А., Миронова Л. Н. Биологические особенности и всхожесть семян представителей рода *Heuchera* L. при интродукции в Башкортостане // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран : материалы всерос. науч. конф. с междунар. уч. Владикавказ : Изд-во СОГУ, 2014а. С. 25–28.

Реут А. А., Миронова Л. Н. Интродукция и семенное размножение представителей рода *Heuchera* L. в Башкирском Предуралье // Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій : матеріали III міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Полтава : Полтавська державна аграрна академія, 2014б. С. 66–67.

Реут А. А., Миронова Л. Н. Представители рода *Heuchera* L. в коллекции БСИ УНЦ РАН // Биоразнообразие и устойчивое развитие : материалы III междунар. науч.-практ. конф. Симферополь : Крым. науч. центр, 2014в. С. 304–306.

Реут А. А., Миронова Л. Н. Семенное размножение некоторых представителей рода *Heuchera* L. при интродукции в Башкортостане // Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття : матеріали міжнар. наук. конф. Київ : ПАЛИВОДА А.В., 2014. С. 95.

*Селезнева А. А., Степанов М. В., Егорова О. А.* Интродукция некоторых видов гейхер (*Heuchera* L.) в условиях города Саратова // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2009. Вып. 8. С. 188–192.

*Селихова А. Г.* Морфометрические особенности видов рода *Heuchera* L. в условиях интродукции в Донецком ботаническом саду НАН Украины // Modern Phytomorphology. 2012. № 2. С. 173–174.

УДК 58.006

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
В КОЛЛЕКЦИЯХ ОТДЕЛА ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ  
УЧЕБНО-НАУЧНОГО ЦЕНТРА «БОТАНИЧЕСКИЙ САД»

**Л. А. Серова, И. В. Шилова, Т. Ю. Гладилина, Ю. А. Демочко,  
Н. А. Петрова, Е. В. Иванова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: nasch-1@yandex.ru*

В статье представлен аннотированный список видов растений, включенных в Красные книги Российской Федерации и Саратовской области, экземпляры которых произрастают на территории учебно-научного центра «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского.

**Ключевые слова:** редкие виды растений, ботанический сад, Саратовская область.

PROTECTED PLANT SPECIES SARATOV REGION  
IN THE DEPARTMENT'S COLLECTIONS OF FLORA  
AND VEGETATION EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC CENTER  
«BOTANICAL GARDEN»

**L. A. Serova, I. V. Shilova, T. Y. Gladilina, Y. A. Demochko,  
N. A. Petrova, E. V. Ivanova**

The paper presents an annotated list of species included in the Red Data Book of the Russian Federation and the Saratov region and growing in the educational and scientific center «Botanical Garden», Saratov State University. NG Chernyshevsky.

**Key words:** rare species of plants, Botanical Garden, Saratov region.

Ботанические сады являются особо охраняемыми природными территориями, одна из задач которых – сохранение генофонда видов растений своего региона, сопредельных регионов, а также (в отдельных случаях) мировой флоры. При создании и ведении коллекций приоритетными для выращивания являются редкие и охраняемые на всех уровнях виды растений.

Отдел флоры и растительности Учебно-научного центра «Ботанический сад» СГУ – один из старейших отделов Ботанического сада. В его коллекциях насчитывается в общей сложности более 1000 видов растений. Коллекции формировались из видов природной флоры Саратовской области, сопредельных областей, республик бывшего СССР и зарубежных стран. Они продолжают постоянно пополняться из природных местообитаний и фондов ботанических садов Поволжского и других регионов.

Далее приведён список редких и охраняемых на уровне региона (Красная..., 2006) (далее – ККСО) и на уровне Российской Федерации (Красная..., 2008) (далее – ККРФ) видов растений природной флоры, имеющих в коллекции отдела флоры и растительности УНЦ «Ботанический сад» СГУ. Для каждого вида указаны статус в соответствующих Красных книгах и оценка успешности интродукции. Для оценки успешности интродукции за основу была взята шкала В. Н. Былова и Р. А. Карпионовой (1978) с некоторыми дополнениями и изменениями (Шилова и др., 2001; Методы..., 2007). Данная шкала учитывает способность растений к семенному и вегетативному размножению, их общее состояние и продуктивность цветения, устойчивость к вредителям и болезням, состояние после зимовки и летней засухи. Каждый параметр оценивался по 3-балльной шкале, при этом балл 1 ставится при низших показателях. Оценка производится путём суммирования показателей по всем признакам. Суммарная оценка видов позволяет отнести их к одному из трех типов по успешности интродукции в данной зоне, а также показывает возможность их реинтродукции в места естественного обитания. По данной шкале, малоперспективные к введению в культуру виды имеют суммарную оценку от 6 до 10 баллов, перспективные виды – от 11 до 15 баллов, очень перспективные – от 16 до 18 баллов.

#### **Семейство Alliaceae – Луковые**

*Allium regelianum* A. Beck. – лук регелевский – ККРФ – 2; ККСО – 1; образец получен из лаборатории микроклонального размножения растений УНЦ в 2014 г. Исходный материал собран на территории Волгоградской области. Высажено 20 луковиц.

*Allium paczoskianum* Tuuz. – лук Пачосского – ККСО – 3; образец получен из г. Сыктывкара, Ин-та биологии Коми НЦ УрО РАН в 2008 г.; занимает около 1 м<sup>2</sup>, насчитывает примерно 50 шт.; растения обильно цветут и плодоносят; самосев обильный, ежегодный; в культуре устойчив; хорошо размножается вегетативным путём; устойчив к вредителям и болезням; хорошо переносит зиму, засухоустойчив. Суммарная оценка – 17.

**Семейство Ариáceе – Зонтичные**

*Ferulago galbanifera* (Mill.) Koch – ферульник смолоносный – ККСО – 1; образцы получены из г. Москвы, БС МГУ в 2001 г.; в коллекции – 5 особей; даёт немногочисленный самосев; в культуре устойчив; вегетативно не размножается; общее состояние растений и продуктивность цветения – удовлетворительные; устойчив к вредителям и болезням; состояние растений после зимы хорошее; устойчив к засухе. Суммарная оценка – 15.

**Семейство Аросупасеае – Кутровые**

*Trachomitum sarmatiense* Woodson – кендырь сарматский – ККСО – 2; образцы получены из г. Санкт-Петербурга, БС БИН РАН, в 2006 г.; площадь, занимаемая образцом, – 6 м<sup>2</sup>; продуктивность цветения низкая, образует единичные семена, но самосева нет; хорошо размножается вегетативно, сорничает на участке; в культуре устойчив; общее состояние растений очень хорошее; устойчив к вредителям и болезням; зимостоек, засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

**Семейство Asteraceae – Сложноцветные**

*Antennaria dioica* (L.) Gaertn. – кошачья лапка двудомная – ККСО – 2; образцы поступили из государственного природного заповедника «Командорский» (Камчатский край) в 2012 г. и от частного лица в виде растений, выращенных из семян, приобретённых в торговой сети в 2013 г.; в коллекции два образца занимают по 0,25 м<sup>2</sup>; самосева нет; вид в культуре неустойчив; жизнеспособных семян не образует; способность к вегетативному размножению слабая; растения угнетённые, продуктивность цветения низкая; болезнями и вредителями не повреждается; состояние растений после зимовки хорошее; вид неустойчив к засухе. Суммарная оценка – 12.

*Anthemis trotzkiana* Claus – пупавка Корнух-Троцкого – ККРФ – 3; ККСО – 1; образец поступил из лаборатории микрклонального размножения растений УНЦ в 2014 г. Исходный материал собран на территории Озинского района Саратовской области; в коллекции представлено 2 экземпляра.

*Centaurea taliewii* Kleop. – василек Талиева – ККСО – 1; образцы поступили из природных популяций с территории Волгоградской обл., с правобережья оз. Эльтон в 1985 г.; в коллекции – 6 экземпляров; самосев единичный; в культуре устойчив; вегетативно самостоятельно не размножается; бутоны, цветы и семена повреждаются насекомыми (бронзовкой золотистой и бронзовкой мохнатой); состояние растений после зимовки хорошее; засухоустойчив. Суммарная оценка – 13.

*Centaurea ruthenica* Lam. – василек русский – ККСО – 3; образцы поступили из природных популяций с территории Саратовской обл. в 1980 г.; количество – 5 экземпляров; по всем характеристикам аналогичен предыдущему виду. Суммарная оценка – 13.

*Chartolepis intermedia* Boiss. – хартолепис средний – ККСО – 3; образец поступил из природной популяции с территории Саратовской обл., Марковского р-на в 2011 г.; в коллекции – 3 экземпляра; самосева нет; в культуре довольно устойчив; способность к вегетативному размножению низкая; устойчив к вредителям и болезням; состояние растений после зимовки хорошее; засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

*Inula oculus-christi* L. – девясил глазковый – ККСО – 3; образец поступил из природной популяции с территории Саратовской обл. в 1983 г.; площадь, занятая образцом, – 1 м<sup>2</sup>; самосев единичен; выполненных семян образует мало; в культуре устойчив; размножается вегетативно; общее состояние растений удовлетворительное; устойчивость растений против вредителей и болезней средняя; состояние растений после зимовки среднее; засухоустойчив. Суммарная оценка – 12.

*Stemmacantha serratuloides* (Georgi) M. Dittrich – большеголовник серпуховидный – ККСО – 1; образец поступил из природной популяции с территории Саратовской обл., Озинского р-на в 2004 г.; в коллекции – 3 экземпляра; самосева нет; в культуре неустойчив; дает единичные корневые отпрыски; общее состояние растений ослабленное; соцветия и семена повреждаются насекомыми (бронзовкой золотистой и бронзовкой мохнатой); состояние растений после зимовки удовлетворительное; устойчивость растений к засухе средняя. Суммарная оценка – 12.

#### **Семейство Boraginaceae – Бурачниковые**

*Myosotis popovii* Dobrocz. – незабудка Попова – ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Новобурасского р-на в 2010 г.; площадь образца в коллекции – 2 м<sup>2</sup>; самосев единичен; в культуре неустойчив; вегетативно не размножается; общее

состояние растений и продуктивность цветения хорошие; устойчив к болезням и вредителям; состояние растений после зимовки удовлетворительное; устойчивость к засухе низкая. Суммарная оценка – 13.

**Семейство Campanulaceae – Колокольчиковые**

*Campanula persicifolia* L. – колокольчик персиколистный – ККСО – 2; образцы получены из природных популяций с территории Саратовской обл. в 2001 г.; в коллекции – более 10 экземпляров; даёт обильный самосев; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения хорошее; устойчивость растений против вредителей и болезней средняя; засухо- и морозоустойчив. Суммарная оценка – 16.

**Семейство Caryophyllaceae – Гвоздичные**

*Dianthus volgicus* Juz. – гвоздика волжская – ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Красноармейского р-на в 2010 г.; в коллекции один взрослый экземпляр и около 20 самосевных прегенеративного возрастного состояния; устойчивость в культуре средняя, срок жизни генеративного растения составляет 2–3 года; способность к вегетативному размножению отсутствует; общее состояние растений и продуктивность цветения весьма хорошие; устойчив к болезням; зимой иногда повреждается мышевидными грызунами; засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng. – смолевка меловая – ККРФ – 3; в ККСО вид не включен, т. к. его популяция в Красноармейском р-не Саратовской области была обнаружена после выхода (Красная..., 2006) из печати (Невский и др., 2009); в коллекции имеются экземпляры, полученные из лаборатории микрклонального размножения растений УНЦ БС в 2013 г. (исходный материал – из указанной популяции), а также экземпляр взрослого растения, пересаженный из той же популяции в 2014 г.; всего в коллекции – 4 экземпляра; цветение единичное; самосева пока нет.

**Семейство Cistaceae – Ладанниковые**

*Helianthemum nummularium* (L.) Mill. – солнцезвезд монетолистный – ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., в коллекции с 1986 г.; площадь, занятая им в коллекции, – около 1 м<sup>2</sup>; самосев периодически весьма обильный; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения весьма хорошие; устойчив к вредителям и болезням; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 17.

### **Семейство Fabaceae – Бобовые**

*Astragalus stenoceras* С. А. Меу. – астрагал узкорогий – ККСО – 1; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Саратовского р-на в 2013 г.; в коллекции – 2 экземпляра; первую зиму пережила только часть особей; цветение единичное, самосева пока не наблюдается.

*Calophaca wolgarica* (L. fil.) DC. – майкараган волжский – ККРФ – 2; на территории Саратовской области не обнаруживается более 100 лет (Баум, 1869–1870; Борисова, 1931); образцы получены из природных популяций с территории Волгоградской обл. в 2013 г. семенами, а также из лаборатории микрклонального размножения УНЦ БС в 2014 г. (происхождение исходного материала – то же); в коллекции – 20 экземпляров; генеративного состояния пока не достигли.

*Glycyrrhiza glabra* L. – солодка голая – ККСО – 3; образцы получены из природных популяций с территории Саратовской обл. (в коллекции с 1988 г.), а также из Астраханской области (с 1993 г.); площадь, занимаемая образцами, – более 5 м<sup>2</sup>; самосева нет, в культуре устойчив; активно размножается вегетативным путём, сорничает в коллекции; общее состояние растений хорошее; образует единичные плоды; устойчив к вредителям и болезням; зимостоек; засухоустойчив. Суммарная оценка – 17.

### **Семейство Globulariaceae – Шаровницевые**

*Globularia punctata* Ларег. – шаровница точечная – ККРФ – 3; ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Хвалынского р-на в 1983 г.; площадь, занятая образцом на участке, – 1 м<sup>2</sup>; самосев регулярный, немногочисленный; в культуре устойчив; способность к семенному размножению хорошая (Шилова, Торбина, 2007); способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения весьма хорошие; иногда подмерзает – выходит из-под снега с чёрными обмёрзшими листьями; засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

### **Семейство Hyacinthaceae – Гиацинтовые**

*Scilla siberica* Нав. – пролеска сибирская – ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Аткарского р-на в 1967 г.; площадь, занятая образцом на участке, – более 10 м<sup>2</sup>; самосев есть; в культуре устойчив; размножается вегетативно; общее состояние растений и продуктивность цветения хорошие; устойчив к вредителям и болезням; состояние растений после зимовки хорошее; устойчивость растений к засухе средняя. Суммарная оценка – 16.



### Семейство Iridaceae – Касатиковые

*Iris aphylla* L. – ирис безлистный – ККРФ – 2; ККСО – 2; образцы получены из природных популяций Саратовской обл., Красноармейского и Татищевского р-нов; площадь, занятая двумя образцами, – более 3 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; хорошо размножается вегетативно; общее состояние растений и продуктивность цветения довольно хорошие; иногда повреждается ржавчиной ирисов; состояние растений после зимовки хорошее; засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

*Iris halophila* Pall. – ирис солончаковый – ККСО – 2; образцы получены из природных популяций с территории Саратовского и Калининского р-нов Саратовской области (2000 и 2007 гг. соответственно) и из окр. г. Ставрополя в 2002 г.; площадь, занятая образцами, – 2 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; способность к семенному размножению умеренная; способность к вегетативному размножению хорошая; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительны; устойчив к вредителям и болезням; состояние растений после зимовки хорошее; засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

*Iris pseudacorus* L. – ирис ложноаирный – ККСО – 2; образцы получены: от частного лица (1997 г.), из БС Пензенского государственного пед. ун-та им. Белинского (1999 г.), БС ВИЛАР (2001 г.), БС Тверского государственного университета (2006 г.); площадь, занятая образцами, – около 5 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; способность к семенному размножению средняя; хорошо размножается вегетативно; общее состояние растений и продуктивность цветения ослабленные; поражается ржавчиной, цветки и плоды – бронзовкой золотистой и бронзовкой мохнатой; состояние растений после зимовки хорошее; устойчивость растений к засухе средняя. Суммарная оценка – 13.

*Iris pumila* L. – ирис карликовый – ККРФ – 3; ККСО – 2; образцы получены из природных популяций Саратовской обл.: Саратовского (1999), Советского (2002), Хвалынского (2002, 2007), Энгельсского (2007) р-нов; площадь, занятая образцами, – более 10 м<sup>2</sup>; самосев есть; в культуре неустойчив; способность к семенному размножению средняя; хорошо размножается вегетативно; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; корневища иногда повреждаются грызунами; состояние растений после зимовки хорошее; засухоустойчив, но плохо переносит полив. Суммарная оценка – 15.

*Iris sibirica* L. – ирис сибирский – ККСО – 2; образцы получены из БС Иркутского университета (1984), БС Пензенского государственного пед. ун-та им. Белинского (1999), БС Тверского государственного университета (2006) и БС г. Ставрополя (2002); общая площадь под образцами около 6 м<sup>2</sup>; самосев есть; в культуре устойчив; способность к семенному размножению хорошая; размножается вегетативно делением куста; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; повреждается ржавчиной, жуками бронзовкой золотистой и бронзовкой мохнатой; зимой иногда повреждается грызунами; устойчивость растений к засухе средняя. Суммарная оценка – 14.

**Семейство Lamiales – Яснотковые**

*Ajuga reptans* L. – живучка ползучая – ККСО – 3; образец получен из Московской обл., окр. г. Подольска в 2008 г.; площадь, занятая образцом, – 2 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; хорошо размножается вегетативным путем; общее состояние растений хорошее; семян образует мало; устойчивость растений против вредителей и болезней хорошая; морозостоек; устойчивость растений к засухе средняя. Суммарная оценка – 15.

*Prunella grandiflora* (L.) Scholl. – черноголовка крупноцветковая – ККСО – 3; образец получен из Донецка (ЦБС Академии наук УССР) в 1986 г.; площадь, занятая образцом, – 20 м<sup>2</sup>; самосев постоянный обильный, сорничает; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения весьма хорошие; устойчив к болезням и вредителям; состояние растений после зимовки хорошее; засухоустойчив. Суммарная оценка – 17.

*Salvia glutinosa* L. – шалфей клейкий – ККСО – 1; образец получен из ГБС РАН (г. Москва) в 2001 г.; площадь, занятая образцом, – 2 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; способность к семенному размножению средняя; самостоятельно вегетативно не размножается; общее состояние растений и продуктивность цветения хорошие; устойчив к вредителям и болезням; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

*Thymus cimicinus* Blum ex Ledeb. – тимьян клоповый – ККРФ – 3; ККСО – 2; образцы получены из природных популяций с территории Саратовской обл. – Озинского (2006 г.) и Хвалынского (2006 г.) р-нов; площадь, занятая образцами, – 2 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; размножается вегетативно; общее состояние растений хорошее; семян не образует; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

**Семейство Liliaceae – Лилейные**

*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. – брандушка разноцветная – ККРФ – 2; ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Татищевского р-на в 1994 г., пополнялся из той же популяции в 2000 г.; количество – 15 экземпляров; самосев единичный; в культуре относительно устойчив; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; устойчив к болезням и вредителям. Суммарная оценка – 16.

*Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult. fil. – рябчик шахматовидный – ККСО – 2; образец приобретён в розничной торговой сети в 2009 г.; количество – 4 экземпляра; самосева нет; в культуре неустойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительное; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 15.

*Fritillaria ruthenica* Wikstr. – рябчик русский – ККРФ – 2; ККСО – 2; образец получен из природной популяции в окр. г. Саратова; количество – около 20 экземпляров; самосев есть; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения весьма хорошие; устойчивость растений против вредителей и болезней хорошая. Суммарная оценка – 17.

*Tulipa biflora* Pall. – тюльпан двуцветковый – ККСО – 3; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Александрово-Гайского р-на в 2006 г.; количество – 3 экземпляра; самосева нет; в культуре неустойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 15.

*Tulipa gesneriana* L. (*T. schrenkii* Regel) – тюльпан Геснера (т. Шренка) – ККРФ – 2; ККСО – 1; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Александрово-Гайского р-на в 1983 г. в виде семян; образец из Красноармейского района (был пересажен в виде лукович в 2010 г.) полностью выпал; количество – 15 экземпляров; самосева нет; в культуре относительно устойчив; вегетативно не размножается; общее состояние растений и продуктивность цветения хорошие; образует выполненные семена; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 15.

### **Семейство Paeoniaceae – Пионовые**

*Paeonia tenuifolia* L. – пион тонколиственный – ККРФ – 2; ККСО – 2; образцы получены из природных популяций с территории Саратовской обл., Хвалынского р-на в 1987 и 2008 гг.; количество – 26 экземпляров; самосев образует немногочисленный; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; плоды и бутоны иногда повреждаются бронзовкой золотистой и бронзовкой мохнатой; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

### **Семейство Polemoniaceae – Синюховые**

*Polemonium caeruleum* L. – синюха голубая – ККСО – 3; образец получен в 2004 г. в результате свободного опыления нескольких образцов, происходящих из коллекций нескольких ботанических садов; количество – 4 экземпляра; самосев есть; в культуре неустойчив; вегетативно размножается делением куста; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; устойчивость растений против вредителей и болезней средняя; морозостоек; неустойчив к засухе. Суммарная оценка – 14.

### **Семейство Polygonaceae – Гречишные**

*Polygonum bistorta* L. – горец змеиный – ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл. в 1989 г.; площадь, занятая образцом, – 2 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; семенным путем не размножается; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; устойчив к болезням и вредителям; морозостоек; недостаточно засухоустойчив. Суммарная оценка – 13.

### **Семейство Primulaceae – Первоцветные**

*Primula macrocalyx* Bunge – первоцвет крупночашечный – ККСО – 2; образец получен из популяции с территории Саратовской обл. в 1984 г.; площадь, занятая образцом, – 2 м<sup>2</sup>; самосев немногочисленный; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; устойчив к вредителям и болезням; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 15 (Шилова, Герлингер, 2002).

### **Семейство Ranunculaceae – Лютиковые**

*Adonis vernalis* L. – горичвет весенний – ККСО – 2; образцы получены из природных популяций с территории Саратовской обл., Воль-

ского р-на в 1980 г., Красноармейского р-на в 2007 г., Хвалынского р-на в 2009 г.; количество – 8 экземпляров; самосев единичный; в культуре относительно устойчив; вегетативно не размножается; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 14.

*Adonis wolgensis* DC. – горичвет волжский – ККСО – 2; образцы получены из природных популяций с территории Саратовской обл., Хвалынского (2009 г.) и Красноармейского (2010 г.) р-нов; количество – 5 экземпляра; самосева нет; в культуре неустойчив; вегетативно не размножается; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительное; устойчив к вредителям и болезням; состояние растений после зимовки хорошее; засухоустойчив. Суммарная оценка – 13.

*Anemone sylvestris* L. – ветреница лесная – ККСО – 2; образец получен из Главного ботанического сада РАН, г. Москва, в 1967 г.; площадь, занятая образцом, – 10 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; активно размножается вегетативным путём; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

*Delphinium pubiflorum* (DC.) Turcz. ex Huth (*Delphinium cuneatum* Stev. ex DC. var. *pubiflorum* DC.) – живокость клиновидная (разновидность пушистоцветковая) – ККСО – 1; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Красноармейского р-на в 2010 г.; количество – 1 экземпляр; самосева нет; в культуре устойчив; образует выполненные семена; вегетативно не размножается; общее состояние растения и продуктивность цветения удовлетворительные; цветы и бутоны повреждаются насекомыми фитофагами; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 14.

*Pulsatilla patens* (L.) Mill. – прострел раскрытый, сон-трава – ККСО – 2; образцы получены из природных популяций с территории Саратовской обл., Красноармейского р-на в 1981 и 2010 гг.; площадь, занятая образцами, – 5 м<sup>2</sup>; самосев периодически весьма обильный; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения хорошие; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 17.

*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. – прострел луговой – ККРФ – 3; ККСО – 2; образцы привозились из природных популяций с территории Саратовской обл. в разные годы (с 1967-го до 2008 г.); образец из Красноармейского р-на привлечён в коллекцию в 2010 г.; количество – 8 экземпляров; самосев есть; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения хорошие; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 17.

*Trollius europaeus* L. – купальница европейская – ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Новобураского р-на в 2003 г.; количество – 5 экземпляров; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; образует выполненные семена, но самосева нет; устойчив к болезням и вредителям; морозостойкий; устойчивость растений к засухе средняя. Суммарная оценка – 13.

#### **Семейство Rosaceae – Розоцветные**

*Alchemilla hirsuticaulis* Lindb. fil. – манжетка шершавостебельная – ККСО – 3; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл. в 1984 г.; площадь, занятая образцом, – 2 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению хорошая; общее состояние растений довольно хорошее, семян не завязывает; устойчив к болезням и вредителям; морозостоек; устойчивость к засухе средняя. Суммарная оценка – 14.

*Potentilla alba* L. – лапчатка белая – ККСО – 2; образец получен из природной популяции с территории Саратовской обл., Новобураского р-на в 1984 г.; площадь, занятая образцом, – 2 м<sup>2</sup>; самосева нет; в культуре устойчив; активно размножается вегетативным путем; общее состояние растений и продуктивность цветения хорошие; устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

*Potentilla vulgarica* Juz. – лапчатка волжская – ККРФ – 1; ККСО – 1; образцы получены из природных популяций с территории Саратовской обл., Хвалынского р-на в 1982, 2007, 2014 (махровая форма) гг.; количество – 10 экземпляров; самосев отмечается очень редко; в культуре неустойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные;

устойчив к болезням и вредителям; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 11.

#### **Семейство Scrophulariaceae – Норичниковые**

*Scrophularia cretacea* Fisch. ex Spreng. – норичник меловой – ККРФ – 3; образцы получены из лаборатории микрোকлонального размножения растений УНЦ в 2014 г. (исходный материал получен из природной популяции с территории Волгоградской области); количество – 3 экземпляра; наблюдалось массовое цветение; самосева пока нет.

*Verbascum densiflorum* Bertol. – коровяк густоцветковый – ККСО – 3; образец получен из природной популяции с территории Волгоградской обл. в 1989 г.; площадь, занятая образцом, – 2 м<sup>2</sup>; вегетативно не размножается; растения мощные, регулярно цветущие, обильно плодоносящие, дающие постоянный, но немногочисленный самосев; вредителями и болезнями не поражается; зимой розетки не обмерзают; засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

*Veronica officinalis* L. – вероника лекарственная – ККСО – 1; образец получен из природной популяции Пензенской обл. в 2000 г.; площадь – 2 м<sup>2</sup>; самосева нет, однако образуют значительную массу семян (Шилова, 2012); в культуре устойчив; активно размножается вегетативным путём; общее состояние растений и продуктивность цветения удовлетворительные; морозостойкий; устойчивость растений к засухе – средняя. Суммарная оценка – 13.

#### **Семейство Violaceae – Фиалковые**

*Viola ambigua* Waldst. et Kit. – фиалка сомнительная – ККСО – 3; образец получен из природной популяции Саратовской обл. в 1981 г.; площадь – 1 м<sup>2</sup>; даёт обильный самосев; в культуре устойчив; способность к вегетативному размножению средняя; общее состояние растений и продуктивность цветения хорошие; вредителями и болезнями не поражается; морозо- и засухоустойчив. Суммарная оценка – 16.

Таким образом, в коллекции отдела флоры и растительности собраны образцы 53 видов растений природной флоры Саратовской области, имеющих различные охранные статусы. Это составляет около 20% от перечня видов растений, занесённых в Красную книгу Саратовской области (Красная..., 2006). Из 53 видов 23 можно отнести к очень перспективным с точки зрения интродукции и 23 – к перспективным.

Список литературы

Баум О. О. Отчёт о ботанических исследованиях на правом берегу Волги между Казанью и Сарептой // Протоколы заседаний об-ва естествоисп. при Импер. Казан. ун-те. 1869–1870 гг. Казань, 1870. С. 65–73.

Борисова А. Г. Род *Calophaca* Fisch. – Майкараган // Флора Юго-Востока европейской части СССР. Вып. 5. М.; Л.: Гос. изд-во с.-х. и колх.-коопер. лит., 1931. С. 585.

Былов В. Н., Карписонова Р. А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. ГБС. 1978. № 107. С. 77–82.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. ред. Ю. П. Трутнев и др.; сост. Р. В. Камелин и др. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

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

Невский С. А., Давиденко О. Н., Березуцкий М. А., Архипова Е. А. О находке смолёвки меловой (*Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., Caryophyllaceae) в Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2009. № 2. С. 170–172.

Шилова И. В., Герлингер В. И. Результаты интродукции первоцвета весеннего в условиях Ботанического сада Саратовского государственного университета // Вопр. биологии, экологии, химии и методики обучения: сб. науч. статей. Саратов: Науч. кн., 2002. Вып. 5. С. 14–16.

Шилова И. В., Панин А. В., Кашин А. С., Машурчак Н. В., Бердникова А. В., Соловьева М. В. Методы интродукционного изучения лекарственных растений: учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. / Саратов: ИЦ «Наука», 2007. 45 с.

Шилова И. В., Панин А. В., Маевский В. В. Редкие и охраняемые растения в коллекции Ботанического сада Саратовского госуниверситета // Изв. Саратов. гос. ун-та. Сер. Биол. 2001. Вып. спец. С. 502–506.

Шилова И. В. К семенному размножению *Veronica officinalis* L. в условиях культуры // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012. Вып. 10. С. 146–151.

Шилова И. В., Торбина М. В. Особенности прорастания семян шаровницы точечной (*Globularia punctata* Lareug.) // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений: материалы междунар. науч. конф. 26–29 июня, Воронеж. Воронеж, 2007. С. 311–316.



УДК 581.4: 635.9:576.985.7:632.731.931.1.41

## ВРЕДИТЕЛИ ГЛАДИОЛУСОВ В УСЛОВИЯХ г. САРАТОВА

**Т. Н. Шакина**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: shakinatn@rambler.ru*

Выявлено, что вредителями гладиолуса гибридного в условиях г. Саратова являются хрущ майский (*Melolontha melolontha* L.) и гладиолусовый трипс (*Taeniothrips gladioli* Moris). При этом наиболее опасным из них вредителем, наносящим значительный ущерб растениям как в течение вегетации, так и при хранении клубнелуковиц, является гладиолусовый трипс. Предложены меры борьбы с ним в климатических условиях г. Саратова.

**Ключевые слова:** гладиолус гибридный, клубнелуковица, гладиолусовый трипс, хрущ майский, методы борьбы.

## PESTS OF GLADIOLUS IN SARATOV

**T. N. Shakina**

Pests of gladiolus identified in the city Saratov: *Melolontha melolontha* L. and *Taeniothrips gladioli* Moris. The most dangerous of them is *T. gladioli*, which one inflicts significant damage to plants during the growing season as well as during storage corms. Are proposed measures to combat it in the climatic conditions of Saratov.

**Key words:** hybrid gladiolus, corm, *Taeniothrips gladioli*, *Melolontha melolontha*, methods of struggle.

Гладиолусы обладают прекрасными декоративными качествами и являются первоклассным срезочным материалом для букетов. Кроме того, они могут иметь практическое применение в витаминной промышленности как сырье, так как в их листьях содержится большое количество аскорбиновой кислоты (Зоргевиц, 1961). Однако успешному культивированию этих растений нередко препятствуют различные вредители, снижающие их декоративность и продуктивность. Повреждения, наносимые вредителями, нередко приводят даже к гибели растений. Среди клубнелуковичных цветочных растений гладиолус – одна из наиболее поражае-

мых культур. Из 26 наиболее распространенных вредителей, зарегистрированных в России, на гладиолусе гибридном отмечено 22 вредоносных вида, которые наносят ему значительный ущерб.

Из всех сосущих вредителей наиболее опасным является гладиолусовый трипс (*Taeniothrips gladioli* Moris), который наносит ущерб как во время вегетации, так и при хранении клубнелуковиц. Вместе с тем трипсы не только причиняют непосредственный вред гладиолусам, но и представляют большую опасность как активные переносчики различных болезней растений, в первую очередь вирусных.

**Трипс** – насекомое темно-коричневого цвета, длиной 1–1,5 мм, имеющее колюще-сосущий ротовой аппарат. Жизненный цикл трипсов включает следующие стадии: яйцо, личинка, пронимфа, нимфа, имаго. Общее количество поколений (как правило, не менее четырех-пяти за год) зависит от погодно-климатических условий и сроков посадки клубнелуковиц. Продолжительность развития одного поколения трипсов в период роста гладиолусов в среднем протекает от 2,5 до 5 недель. А при оптимальных для них температурах +20–25°C и высокой сухости воздуха они могут удваивать свою численность за 4–6 дней (Олисевиц, Проценко, 1970; Громов, 1984).

Трипсы зимуют на растительных остатках и под чешуйками клубнелуковиц гладиолусов. Весной насекомые переселяются на отрастающие надземные органы. Питание личинок, а затем и имаго первого поколения происходит на листьях. Место развития последующих поколений вредителя зависит от фазы развития повреждаемых растений. Осенью при понижении температуры большая часть вредителей переселяется на нижнюю часть растений, так называемый «пенёк», и во время выкопки уходит под чешуи клубнелуковиц. При температуре хранения клубнелуковиц выше +8°C трипсы могут повреждать их в период покоя, размножаясь и питаясь их соком (Олисевиц, Проценко, 1970; Воеводина, 1978).

Своевременно обнаружить трипсов довольно сложно, так как они очень мелкие. Трудность диагностики усугубляется и тем, что трипс предпочитает скрытный образ жизни и успешно прячется среди тычинок цветка, в бутонах или в пазухах листьев. Но основная сложность в борьбе с трипсом заключается в том, что в процессе развития это насекомое имеет несколько стадий, при которых химикаты на него практически не действуют. Первая – это стадия яйца. Самка трипса откладывает яйца под кожуцу молодых листьев на пораженном растении. При химобработках

уничтожается все, что двигалось и питалось, но на яйца трипса химикат не попадает. Еще один период, когда трипс практически недоступен для ядов, это последняя личиночная стадия. Перед последней линькой личинка перестает питаться и закапывается в грунт у корней растения, и в этом случае ядохимикаты, чаще всего, практически бессильны. Кроме того, очень высока адаптивная способность трипса к инсектицидам (Дядечко и др., 1977).

Несмотря на то что изучению вредителей декоративных цветочных растений, особенно клубнелуковичных, всегда уделялось большое внимание как у нас в стране, так и за рубежом (Горленко, Панько, 1977), эффективных и универсальных мер борьбы на сегодняшний день нет, так как и нет никаких существенных достижений в повышении устойчивости растений к вредителям. Для успешной борьбы с вредителями важно своевременное их выявление, определение видового состава, степени повреждения и выбора мер борьбы с ними. Только рациональное сочетание различных мер борьбы, направленных, с одной стороны, на создание благоприятных условий для роста и развития растений, с другой – на максимальное подавление вредных видов, может обеспечить успех в защите гладиолусов от вредителей.

В связи с этим целями нашего исследования были: выявление вредителей, поражающих сорта гладиолуса гибридного, интродуцированные в УНЦ «Ботанический сад» СГУ; уточнение рекомендаций по борьбе с ними в климатических условиях г. Саратова.

### **Материал и методы**

Коллекция гладиолуса гибридного, заново сформированная в 1998 г. в отделе интродукции цветочно-декоративных культур УНЦ «Ботанический сад» СГУ, на сегодняшний день насчитывает 81 сорт отечественной и зарубежной селекции. Сорта отличаются по срокам цветения и принадлежат к различным садовым классам. За период с 1998 по 2014 г. интродукцию прошло 158 сортов гладиолуса гибридного. Наблюдения и учет поврежденных растений проводились ежегодно с момента создания коллекции. Выявление вредоносных видов и оценка характера повреждений сортов гладиолуса проводились при маршрутных обследованиях в период вегетации и в течение хранения. Определение вредителей проведено с помощью справочника «Вредители и болезни цветочно-декоративных растений» (1987), уточнение их видовой принадлежности – с помощью

сотрудников лаборатории защиты растений НИИСХ Юго-Востока. Для оптимизации мер борьбы с вредителями гладиолусов за основу были взяты рекомендации Г. П. Олисевиц и Е. П. Проценко (1970); С. В. Горленко и Н. А. Панько (1977). Для химических обработок растений были использованы следующие препараты: конфидор 0.5%-ный, актара 1%-ный, актеллик 0.5%-ный, моспилан 0.2%-ный, карбофос 0.4%-ный, фитоверм 0.2%-ный. Концентрация ядохимикатов и способ применения соответствовали приведенной на упаковке инструкции.

### Результаты и их обсуждение

Маршрутные обследования гряд с гладиолусом и осмотр клубнелуковиц во время хранения показали, что вредителями гладиолуса гибридного в нашем регионе являются хрущ майский (*Melolontha melolontha* L.) и гладиолусовый трипс (*T. gladioli*).

Хрущ майский был нами отмечен в незначительном количестве в отдельные годы культивирования гладиолуса. Меры борьбы заключались в регулярной осенней вспашке земли, частом рыхлении почвы с одновременной выборкой и уничтожением личинок.

Для обнаружения трипсов на клубнелуковицах за зимний период их трижды осматривали. Зараженность клубнелуковиц трипсами была незначительной вследствие профилактических мероприятий, проводившихся в течение вегетационного сезона и выбраковки поврежденных клубнелуковиц при их закладке на хранение осенью.

Высаживать клубнелуковицы гладиолуса в грунт рекомендуется при прогревании почвы до +10°C на глубину 10 см (Тамберг, 2001). Исходя из этих требований, коллекция гладиолусов высаживалась либо в третьей декаде апреля, либо во второй декаде мая. Для изучения динамики численности трипсов последующий учет проводился на вегетирующих растениях. Систематический осмотр растений показал, что при посадке гладиолусов в третьей декаде апреля появление первых взрослых особей на листьях отмечалось в начале июня, а в массовом количестве наблюдалось в середине июля и в начале августа. Первый пик численности трипсов совпадал с выбросом цветочных стрелок растениями ранних сортов 'Полководец', 'Балет на льду', 'Шаман', 'Крислюкас', 'Ice Cream', 'Applause', второй – с началом цветения основной массы сортов коллекции. Наблюдения за появлением трипсов в годы, когда гладиолусы высаживались во второй декаде мая, показали наличие также двух пиков нарастания коли-

чества вредителей, которые наступали примерно на 1–2 недели позже. Как известно, метеорологические факторы оказывают влияние на развитие и размножение трипсов. Так, в вегетационные сезоны с сухой и жаркой погодой наблюдали в среднем до 200 насекомых на одно растение, тогда как в годы, характеризующиеся сменами тепла и холода, количество насекомых на протяжении всего вегетационного периода достигало 20–40 шт. на растение. Таким образом, в зависимости от погоды и сроков высадки гладиолусов в климатических условиях Саратовского Поволжья трипсы давали 3–4 генерации. В силу того что самка может жить до 2 месяцев, на растениях одновременно присутствовали имаго, личинки и нимфы вредителя в течение июня–сентября.

Не все сорта гладиолусов повреждаются трипсом в одинаковой степени. Согласно сведениям А. Н. Громова (1981) наличие у сорта очень плотной ткани долей околоцветника и листьев повышает его устойчивость к трипсу. С. В. Горленко и Н. А. Панько (1977) считают, что устойчивость сорта к трипсу в какой-то степени связана с окраской цветка. Так, по их наблюдениям, среди наиболее повреждаемых больше было сортов со светлоокрашенными цветами, а среди сравнительно устойчивых преобладали сорта ярко- и темноокрашенные. По нашим наблюдениям, в основном повреждались сорта со светлой ('Mildred Felton', 'Sea Foam' и др.) и темной ('Blak Stallion', 'Waldorf', 'Полководец' и др.) окраской цветков с тонкими долями околоцветника. Среди сравнительно устойчивых преобладали яркоокрашенные сорта, имеющие очень плотные ткани долей околоцветника ('Шоколадница', 'Судьба', 'Малика', 'Гамма' и др.).

Меры борьбы с трипсами заключались в комплексных агротехнических и химических мероприятиях. Агротехнические мероприятия заключались в регулярной прополке, внесении удобрений и использовании севооборота. Так как гладиолусовый трипс наносит вред не только во время вегетации, но и в период хранения, то борьбу против него проводили в течение всего года.

Перед закладкой на зимнее хранение и перед посадкой поврежденные клубнелуковицы выбраковывали, а здоровые на 2 ч погружали в раствор инсектицидов: карбофос 0.4%-ный, фитOVERM 0.2%-ный.

Опрыскивание растений, согласно рекомендациям, которые были взяты за основу, следует проводить с момента появления взрослых особей трипса (со второй половины июня) с интервалом в 10–15 дней. В силу того что взрослые особи трипса чрезвычайно мобильны и могут

перелетать на посадки гладиолусов с сорняков и других цветочных культур, уже вегетирующих к моменту появления побегов гладиолуса, мы проводили опрыскивание растений каждые 7–10 дней в течение всего вегетационного периода, начиная с выхода побега на поверхность и до уборки клубнелуковиц. В период цветения перед каждой обработкой с растений удаляли цветоносы с признаками увядания. Кроме того, в засушливую погоду применяли частые поливы и дождевание для снижения численности вредителя. Осенью при понижении среднесуточной температуры до +10°C трипс частично уходит в почву на зимовку, часть спускается под чешуи клубнелуковиц. Поэтому заблаговременно, до понижения температуры, проводили обработку растений инсектицидами. Выкопанные клубнелуковицы промывали и просушивали при температуре 20–25°C в течение 30 дней. После чистки клубнелуковиц от старой чешуи их обрабатывали, как указано выше, химическими препаратами и закладывали на хранение, предварительно выбраковав поврежденные. При хранении температура в помещении поддерживалась не выше +5°C.

Наши наблюдения показали, что посадку гладиолусов в условиях Саратовского Поволжья лучше производить в третьей декаде апреля. В данном случае растения успевают до наступления высоких температур не только хорошо укорениться, но и лучше расти и развиваться, в меньшей степени повреждаясь трипсами. Учитывая высокую мобильность вредителя и продолжительность токсичности ядохимикатов, обработку гладиолусов в вегетационный период необходимо начинать с момента выхода побега на поверхность (вторая декада мая) и проводить с интервалом в 10 дней. Применённые нами для опрыскивания конфидор 0.5%-ный, актара 1%-ый, актеллик 0.5%-ный, моспилан 0.2%-ный оказались эффективными. В связи с тем что устойчивость к ядохимикатам у трипса вырабатывается довольно быстро, кратность применения каждого препарата не превышала двух раз подряд. В течение вегетационного сезона один и тот же препарат использовали два-три раза, перемежая другими ядохимикатами.

### Выводы

Вредителями гладиолуса гибридного в условиях г. Саратова являются хрущ майский (*Melolontha melolontha* L.) и гладиолусовый трипс (*T. gladioli*). Хрущ майский отмечен в незначительном количестве в от-

дельные годы культивирования гладиолуса. Наибольший вред культуре гладиолуса наносит трипс. На одном растении может насчитываться от 20–40 (в вегетационные сезоны с влажной прохладной погодой) до 200 насекомых (в вегетационные сезоны с жарким сухим летом).

Первый пик численности трипсов совпадает с выбросом цветочных стрелок ранних сортов, второй – с началом цветения основной массы сортов коллекции: в середине июля и в начале августа, соответственно – при посадке гладиолуса в третьей декаде апреля и примерно на 1–2 недели позже – при посадке во второй декаде мая. В зависимости от погоды и сроков высадки гладиолусов трипсы дают 3–4 генерации.

Трипсы наносили наибольшее повреждение цветкам сортов со светлой ('Mildred Felton', 'Sea Foam') и темной ('Blak Stallion', 'Waldorf', 'Полководец') окраской, имеющих неплотные ткани долей околоцветника. Среди сравнительно устойчивых были яркоокрашенные сорта с очень плотными тканями долей околоцветника ('Шоколадница', 'Судьба', 'Малика', 'Гамма' и др.).

### Рекомендации

Посадку гладиолусов в условиях Саратовского Поволжья следует проводить в третьей декаде апреля. Для защиты от вредителей надо проводить комплексные агротехнические и химические мероприятия. Агротехнические мероприятия должны включать регулярную прополку, внесение удобрений и использование севооборота. Меры борьбы с хрущом майским должны заключаться в регулярной осенней вспашке земли, частом рыхлении почвы с одновременной выборкой и уничтожением личинок. Для борьбы с трипсом гладиолусовым обработку гладиолусов ядохимикатами необходимо начинать во второй декаде мая (с момента выхода побега на поверхность) и проводить в течение вегетационного периода с интервалом в 10 дней. Для опрыскивания мы рекомендуем конфидор 0,5%-ный, актара 1%-ный, актеллик 0,5%-ный, моспилан 0,2%-ный. Кратность применения каждого препарата не должна превышать двух раз подряд. В течение вегетационного сезона один и тот же препарат можно использовать два-три раза, перемежая друг с другом.

Перед закладкой на зимнее хранение и перед посадкой клубнелуковицы следует на 2 ч погрузить в раствор инсектицидов: карбофос 0,4%-ный, фитоверм 0, 2%-ный.

Список литературы

- Воеводина Л. А. Гладиолусы // Красивоцветущие многолетники на срез / под ред. И. Б. Миловидовой. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1978. С. 4–32.
- Вредители и болезни цветочно-декоративных растений. М. : Наука, 1987. 592 с.
- Горленко С. В., Панько Н. А. Защита луковичных и клубнелуковичных культур от болезней и вредителей. Минск : Наука и техника, 1977. 208 с.
- Громов А. Н. Гладиолусы. М. : Россельхозиздат, 1981. 191 с.
- Дядечко Н. П., Земкова Р. И., Лысенко М. А., Пидтилок Н. М. Трипсы на гладиолусах и меры борьбы с ними // Вредители и болезни декоративных растений. Киев : Наук. думка, 1977. С. 38–45.
- Зоргевиц А. К. Гладиолусы. Рига : Латв. гос. изд-во, 1961. 91 с.
- Олисевиц Г. П., Проценко Е. П. Защита декоративных растений от вредителей и болезней. М. : Колос, 1970. 111 с.
- Тамберг Т. Г. Тюльпаны, лилии, нарциссы, гладиолусы... СПб. : Диамант, 2001. 400 с.

УДК 582.684.1–148:581.522.4(470.13)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ *HYPERICUM PERFORATUM* L.  
И *H. MACULATUM* CRANTZ В КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ  
И МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИХ СЕМЯН

Э. Э. Эчишвили, Н. В. Портнягина, А. Н. Смирнова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,  
167982, Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28  
E-mail: [elmira@ib.komisc.ru](mailto:elmira@ib.komisc.ru), [portniagina@ib.komisc.ru](mailto:portniagina@ib.komisc.ru), [smirnova@ib.komisc.ru](mailto:smirnova@ib.komisc.ru)

Приведены результаты интродукции на Север ценных лекарственных растений – *Hypericum perforatum* и *H. maculatum*. В условиях культуры исследованы ритмы роста и сезонного развития растений. Выявлено, что растения обоих видов со второго года жизни регулярно проходят полный цикл развития побегов и формируют полноценные семена. Подробно изучены посевные качества семян, сорбанные с растений разных лет жизни: масса 1000 шт. семян, их размеры, энергия прорастания и лабораторная всхожесть.

**Ключевые слова:** *Hypericum perforatum*, *H. maculatum*, интродукция, рост и развитие, посевные качества семян.



MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS  
OF SEEDS *HYPERICUM PERFORATUM* L. AND *H. MACULATUM*  
CRANTZ GROWING IN THE NORTH

E. E. Echishvili, N. V. Portniagina, A. N. Smirnova

The results of the introduction in the North of the valuable medicinal plants – *Hypericum perforatum* and *H. maculatum* are presented. During the cultivation rhythms of growth and seasonal plant development were studied. It has been revealed that both types of plants from the second year of life regularly undergo a complete cycle of development of shoots and form seeds of full value. The quality of sowing seeds collected from plants in different years of life, weight of 1000 pieces, their size, laboratory germination have been studied in detail.

**Key words:** *Hypericum perforatum*, *H. maculatum*, introduction, growth and development, sowing qualities.

Одним из важнейших показателей адаптации вида к новым условиям произрастания является его плодоношение, представляющее завершающую фазу малого жизненного цикла. Репродуктивная способность интродуцентов во многом зависит от степени соответствия биологии растений новым условиям среды. Способность растений давать самосев в новых для него условиях является высшей степенью акклиматизации (Некрасов, 1973). Способность вида к семенному возобновлению зависит не только от количества семян, но и от их качества. Наиболее важными показателями качества семян являются их всхожесть и энергия прорастания (Николаева и др., 1999).

Целью нашей работы являлось сравнительное изучение роста и развития растений, морфобиологических особенностей семян образцов зверобоя продырявленного и зверобоя пятнистого разного географического происхождения при интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми.

Зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L. и зверобой пятнистый (з. четырехгранный) *H. maculatum* Crantz (*H. quadrangulum* L.) – многолетние травянистые растения из семейства Зверобойных *Hypericaceae* Juss. (*Guttiferae* auct.) (Черепанов, 1995).

З. продырявленный широко распространен в европейской части России (кроме Крайнего Севера), на Кавказе, в Западной, реже Приенисейской Сибири, некоторых районах Средней Азии (Атлас ..., 1983).

З. пятнистый имеет такой же ареал, но более обычен в северных районах и Нечерноземье (Растения..., 1996). На территории Республики Коми в лесной зоне произрастает в основном один вид – *H. maculatum*, который местное население собирает в качестве лекарственного растения, *H. perforatum* встречается довольно редко, он отмечен в локальных флорах окрестностей сел Визинга и Усть-Кулом (Флора..., 1976; Мартыненко и др., 2008). Оба вида широко используются в народной медицине. *H. perforatum* входит в фармакопеи многих стран (Растительные..., 1985). В России медицинское использование надземной массы *H. perforatum* разрешено с 1961 г., *H. maculatum* – с 1987 г. (Лекарственное..., 1991). Разнообразие биологически активных веществ в надземной массе этих видов обуславливает разностороннее применение препаратов на их основе. Трава зверобоя содержит антрахиноны – гиперин, псевдогиперин; флавоноиды – гиперозид, рутин, кверцитрин, изокверцитрин; катехины, лейкоантоцианидины; дубильные вещества (10–12%); эфирное масло (до 1.25%); каротиноиды; смолистые вещества, небольшие количества аскорбиновой кислоты (Растения..., 1996). За последние годы промышленные заготовки зверобоя резко увеличились и достигли максимального уровня. Природные запасы *H. perforatum* и *H. maculatum* не могут обеспечить возрастающую потребность фармацевтической промышленности в растительном сырье, к тому же заготовка сырья зверобоя в естественных местообитаниях экономически невыгодна. В связи с этим во многих регионах России и СНГ изучаются данные виды в культуре с целью создания производственных участков (Тюрина и др., 1983; Семенихин и др., 2004). Интродукционное изучение *H. perforatum* в среднетаежной подзоне Республики Коми проводится нами с 1994 г. (Мишуров и др., 2003; Портнягина и др., 2009; Эчишвили, 2010), *H. maculatum* – с 2010 г.

### Материал и методы

Исследования проведены на базе Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Республика Коми, г. Сыктывкар) в 2009–2013 гг. Объектами исследований стали 14 образцов зверобоя продырявленного и два образца зверобоя пятнистого, исходный материал (семена) которых был получен по делектусам из ботанических садов Российской Федерации и зарубежья, а также привлечен из природы. Происхождение исходного материала зверобоя продырявленного следующее: Иркутская область (природный образец); Лейпциг, № 898 (Ботанический сад уни-

верситета в г. Лейпциг, Германия); Лондон, № 70557 (Королевский ботанический сад Кью, Англия); Махачкала, № 270 (Горный ботанический сад Дагестанского НЦ РАН); Новосибирск, № 47 (ЦСБС); Омск, № 50 (Ботанический сад Омского государственного аграрного университета); Осло, № 220 (Ботанический сад университета в г. Осло, Норвегия); Рига, № 334 (Ботанический сад Латвийского госуниверситета); Таллин, № 887 (Таллинский ботанический сад, Эстония); Горный Алтай (филиал Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, с. Камлак); сорт Золотодолинский (ЦСБС, г. Новосибирск), Кировская область (природный образец); Саратов (Ботанический сад Саратовского госуниверситета); Сыктывкар (исходный образец из Ботанического сада Саратовского госуниверситета). Происхождение исходного материала зверобоя пятнистого: Петрозаводск, № 49 (Ботанический сад Петрозаводского госуниверситета); Троицко-Печорск (природный образец).

При проведении исследований мы придерживались «Методики ... (1984). Полевой опыт был заложен на однородном выровненном агрофоне в тщательно контролируемых условиях интродукционного питомника. Почва участка – дерново-подзолистая глееватая, среднеокультуренная, суглинистая. Для ускорения роста и развития растений первого года жизни семена всех образцов без предварительной подготовки высевали в посевные ящики в условиях теплицы. В возрасте 60 дней растения высаживались в открытый грунт, на гребни с междурядьями 70 см на расстоянии 20 см друг от друга в рядках. Морфобиологические особенности семян всех образцов определяли ежегодно весной (март) в лабораторных условиях, через 6–7 месяцев хранения, по общепринятой методике (Методические..., 1986). Материал статистически обработан (Зайцев, 1973).

### Результаты и их обсуждение

Исследования сезонного развития *H. perforatum* и *H. maculatum* показали, что образцы разного географического происхождения в условиях культуры сохраняли фенологические ритмы, свойственные данным видам. На первом году жизни растения изучаемых видов находились в прегенеративном периоде. Переход в генеративный период происходит на втором году жизни и в последующие годы растения регулярно цветут и плодоносят. Отрастание многолетних растений отмечалось в первой декаде мая и зависело от метеорологических условий вегетационного сезона. В фазу бутонизации растения зверобоя прордырявленного вступали

в третьей декаде июня, зверобоя пятнистого – на 8–10 дней раньше, во второй декаде июня, в фазу цветения оба вида вступали в конце июня – начале июля (табл. 1). Фаза массового цветения отмечалась у растений зверобоя пятнистого через несколько дней после зацветания, также в первой декаде июля. Растения разных образцов зверобоя продырявленного отличались более растянутым периодом цветения (44–49 дней): фаза массового цветения у них наблюдалась на 7–15 дней позднее, чем у зверобоя пятнистого, в конце второй декады июля, а конец цветения отмечался в третьей декаде августа. Период цветения у растений зверобоя пятнистого был в два раза короче, 22–25 дней. Зрелые семена у растений зверобоя пятнистого отмечались в третьей декаде августа, у зверобоя продырявленного в первой – второй декаде сентября. Вегетационный период у растений зверобоя пятнистого в наблюдаемые годы составил 105–109 дней, зверобоя продырявленного 126–135 дней.

Таблица 1

**Фенология *Hypericum maculatum* и *H. perforatum*, 2011–2013 гг.**

Год наблюдений (год жизни)	Начало вегетации	Начало бутонизации	Цветение			Плодоношение		
			начало	массовое	конец	начало	массовое	сбор семян
<i>Hypericum maculatum</i>								
2011 (2)	7,05	14,06	28,06	2,07	19,07	19,07	23,08	23,08
2012 (3)	9,05	14,06	2,07	9,07	23,07	23,07	21,08	21,08
2013 (4)	8,05	15,06	25,06	29,06	20,07	23,07	19,08	19,08
<i>Hypericum perforatum</i>								
2011 (2)	7,05	22,06	6,07	19,07	23,08	19,07	23,08	9,09
2012 (3)	9,05	25,06	5,07	16,07	21,08	9,08	21,08	20,09
2013 (4)	8,05	25,06	9,07	23,07	25,08	23,07	25,08	16,09

Рост растений зверобоя продырявленного и зверобоя пятнистого второго-третьего года жизни в высоту рассмотрен нами подробно на образцах 2010 г. посева. Нарастание побегов в высоту продолжалось до фазы плодоношения. Высота растений зависела как от возраста, так и происхождения образца. На второй год жизни высота растений зверобоя продырявленного составляла 62–67 см, на третий – 78–93 см. Наиболее высокорослыми были растения дикорастущего образца из Иркутской области. Растения обоих образцов зверобоя пятнистого были ниже

(26–46 см) (табл. 2). Наибольшие среднесуточные приросты (1,1–2,2 см) отмечены в фазе бутонизации у растений зверобоя продырявленного.

Таблица 2

**Динамика линейного роста растений *Hypericum perforatum* и *H. maculatum* разного географического происхождения (2011–2012 гг.), см**

Происхождение образца	Год жизни	Дата наблюдений				
		30.05	15.06	30.06	20.07	25.08
<i>Hypericum perforatum</i>						
Иркутская область	2	15±1	35±2 (1,2)	51±2 (1,2)	55±2 (0,2)	67±2 (0,3)
	3	24±1	57±1 (2,1)	71±1 (1,0)	90±1 (1,0)	93±1 (0,1)
Лондон, № 70577	2	15±2	44±0,9 (1,8)	58±2 (1,0)	58±2 (0)	65±1 (0,2)
	3	25±1	55±2 (1,9)	69±0,7 (1,0)	83±2 (0,7)	86±1 (0,1)
Махачкала, № 270	2	14±1	31±1 (1,1)	42±2 (0,8)	56±1 (0,7)	64±1 (0,2)
	3	20±1	50±1 (1,9)	62±1 (0,9)	76±1 (0,7)	80±1 (0,1)
Новосибирск, № 47	2	15±1	32±1 (1,1)	50±1 (1,3)	56±2 (0,3)	62±1 (0,2)
	3	18±1	51±2 (2,1)	67±1 (1,1)	75±1 (0,4)	78±1 (0,1)
Омск, № 50	2	19±1	39±3 (1,2)	54±3 (1,1)	59±2 (0,2)	63±1 (0,1)
	3	21±1	52±1 (1,9)	61±1 (0,6)	79±1 (0,8)	81±1 (0,1)
Рига, № 334	2	20±1	44±2 (1,6)	60±1 (1,1)	64±1 (0,2)	67±1 (0,1)
	3	23±1	58±1 (2,2)	69±1 (0,8)	81±1 (0,6)	83±1 (0,1)
<i>H. maculatum</i>						
Петрозаводск, № 49	2	8±1	22±2 (0,5)	34±2 (0,4)	37±1 (0)	37±1 (0)
	3	16±1	32±1 (0,5)	46±1 (0,5)	46±1 (0)	46±1 (0)
Троицко-Печорск	2	8±1	18±1 (0,5)	24±2 (0,4)	25±1 (0)	26±1 (0)
	3	8±0,3	16±0,4 (0,5)	23±1 (0,5)	33±1 (0,5)	34±1 (0)

Примечание. В скобках указан среднесуточный прирост растений в высоту.

Для создания устойчивых и высокопродуктивных плантаций зверобой продырявленный и зверобой пятнистый размножают только семенным путем. Поэтому важно было выяснить способность изучаемых растений формировать полноценные семена в новых условиях выращивания. Морфобиологические показатели семян, собранных в годы исследований с двух–восемилетних растений зверобоя продырявленного и зверобоя пятнистого разного географического происхождения представлены в табл. 3.

На размеры семян большинства исследованных образцов влияли метеорологические условия сезона. Благоприятные условия, сложившиеся в вегетационный период 2012 г., когда сумма эффективных температур

Таблица 3

**Сравнительная характеристика морфобиологических показателей семян у растений *Hypericum perforatum* и *H. maculatum* разных лет жизни**

Происхождение образцов	Год жизни	Дата сбора	Масса 1000 шт. семян, г	Размеры семян, мм		Энергия прорастания, %/дни	Всхожесть, %/дни
				длина	ширина		
<i>Hypericum perforatum</i> , инорайонные образцы 2009 и 2010 гг. посева							
Иркутская область	2	8.09.2011 г.	0,09	0,94±0,03	0,41±0,02	33/6	71/11
	3	20.09.2012 г.	0,08	0,94±0,03	0,44±0,02	34/7	70/12
	4	16.09.2013 г.	0,12	1,03±0,03	0,44±0,01	33/7	65/16
Лейпциг, № 898	3	8.09.2011 г.	0,11	0,98±0,02	0,43±0,01	59/7	78/14
	4	20.09.2012 г.	0,09	0,94±0,03	0,40±0,01	55/7	95/12
	5	16.09.2013 г.	0,10	0,91±0,02	0,41±0,02	34/11	50/14
Лондон 70557	2	8.09.2011 г.	0,10	0,89±0,02	0,42±0,01	37/7	84/11
	3	20.09.2012 г.	0,10	1,0±0,01	0,48±0,01	72/7	97/12
	4	16.09.2013 г.	0,09	0,94±0,01	0,39±0,01	29/11	59/14
Махачкала, № 270	2	8.09.2011 г.	0,11	0,97±0,01	0,43±0,01	54/7	84/11
	3	20.09.2012 г.	0,10	1,04±0,02	0,47±0,01	50/7	89/12
	4	16.09.2013 г.	0,11	1,07±0,04	0,45±0,02	38/11	76/16
Новосибирск, № 47	2	8.09.2011 г.	0,10	0,96±0,02	0,43±0,01	66/7	89/11
	3	20.09.2012 г.	0,11	1,08±0,02	0,49±0,01	61/7	96/12
	4	16.09.2013 г.	0,11	0,99±0,02	0,46±0,01	34/7	69/14
Омск, № 50	2	14.09.2011 г.	0,11	1,03±0,01	0,45±0,01	48/6	87/11
	3	20.09.2012 г.	0,11	1,01±0,02	0,49±0,01	70/7	96/12
	4	16.09.2013 г.	0,11	1,03±0,02	0,43±0,01	23/7	72/14
Осло, № 220	3	8.09.2011 г.	0,10	0,99±0,03	0,41±0,01	55/6	91/11
	4	20.09.2012 г.	0,11	1,05±0,03	0,50±0,15	66/7	93/12
	5	16.09.2013 г.	0,12	0,98±0,03	0,42±0,01	45/7	88/14
Рига № 334	2	8.09.2011 г.	0,10	1,03±0,01	0,44±0,01	50/7	84/11
	3	20.09.2012 г.	0,10	0,99±0,01	0,42±0,01	80/7	92/12
	4	16.09.2013 г.	0,11	1,02±0,02	0,42±0,01	28/7	62/14
Таллин, № 887	3	8.09.2011 г.	0,10	0,96±0,03	0,41±0,01	44/7	76/14
	4	20.09.2012 г.	0,08	1,0±0,01	0,39±0,01	69/7	95/12
	5	16.09.2013 г.	0,10	0,97±0,01	0,35±0,01	37/9	72/14
Инорайонные и местные образцы 2004 и 2009 гг. посева							
Горный Алтай	3	8.09.2011 г.	0,10	1,0±0,02	0,43±0,01	59/7	85/11
	4	20.09.2012 г.	0,11	1,04±0,02	0,45±0,02	68/7	96/12
	5	16.09.2013 г.	0,11	1,0±0,03	0,43±0,01	42/7	87/14
	8	14.09.2011 г.	0,13	0,97±0,02	0,44±0,01	36/7	73/11

Интродукция растений

Окончание табл. 3

Происхождение образцов	Год жизни	Дата сбора	Масса 1000 шт. семян, г	Размеры семян, мм		Энергия прорастания, %/дни	Всхожесть, %/дни
				длина	ширина		
Сорт Золотодолинский	3	8.09.2011 г.	0,10	0,98±0,04	0,44±0,01	72/7	93/14
	4	20.09.2012 г.	0,12	1,05±0,02	0,45±0,01	42/7	85/12
	5	16.09.2013 г.	0,12	0,93±0,02	0,37±0,01	30/7	73/14
	8	14.09.2011 г.	0,10	0,90±0,02	0,42±0,01	15/7	38/12
Кировская область	3	8.09.2011 г.	0,11	0,92±0,02	0,40±0,01	35/7	70/14
	4	20.09.2012 г.	0,11	1,0±0,01	0,48±0,01	32/7	60/12
	5	16.09.2013 г.	0,09	0,77±0,01	0,35±0,01	25/7	65/14
	8	14.09.2011 г.	0,09	0,83±0,02	0,44±0,01	3/8	13/11
Саратов	3	8.09.2011 г.	0,10	0,98±0,01	0,41±0,01	59/7	90/11
	4	20.09.2012 г.	0,11	1,05±0,02	0,49±0,01	52/7	85/12
	5	16.09.2013 г.	0,12	1,03±0,01	0,47±0,01	30/9	65/14
	8	14.09.2011 г.	0,12	0,98±0,01	0,43±0,01	47/7	79/11
Сыктывкар (исходный из Саратова)	3	8.09.2011 г.	0,11	0,93±0,02	0,44±0,01	56/7	79/14
	4	20.09.2012 г.	0,11	1,05±0,03	0,48±0,01	67/7	89/12
	5	16.09.2013 г.	0,11	0,99±0,02	0,43±0,02	40/7	83/14
	8	14.09.2011 г.	0,12	0,93±0,02	0,43±0,01	23/7	59/11
<i>H. maculatum</i>							
Петро-заводск, № 49	3	23.08.2011 г.	0,05	0,70±0,02	0,33±0,01	26/5	66/8
	4	22.08.2012 г.	0,04	0,73±0	0,30±0,02	41/7	88/10
	5	5.09.2013 г.	0,03	0,61±0,02	0,30±0	59/7	87/8
Троицко-Печорск	2	23.08.2011 г.	0,05	0,68±0,01	0,30±0	32/5	64/8
	3	22.08.2012 г.	0,04	0,77±0,02	0,39±0,01	23/7	55/10
	4	19.08.2013 г.	0,04	0,72±0,02	0,33±0,01	59/7	87/12
	*	23.08.2009 г.	0,03	0,69±0,02	0,30±0,02	38/5	71/7

Примечание. \* – исходные семена.

выше 5°C составила 2038°C, что на 204°C выше нормы, а осадков выпало на 185 мм больше, способствовали формированию более крупных семян, чем в засушливом 2011 г. Снижение морфометрических показателей семян зверобоя продырявленного в засушливые годы подтверждает мезофитную природу данного вида, что согласуется с данными литературы (Худякова, 1989). По массе 1000 шт. семян такой закономерности не выявлено. Более мелкие семена в 2012 г., по сравнению с 2011 г., сформировали растения образцов из Лейпцига № 898, Таллина № 887 и Риги № 334. Полученные результаты по энергии прорастания и лабораторной всхожести семян сыктывкарской репродукции без предварительной под-

готовки их к посеву подтверждают имеющиеся в литературе сведения (Мельникова, 1969; Лещанкина, Кудашкина, 1989) о том, что семена зверобоя продырявленного способны дружно прорасти без стратификации. Установлено, что все изучаемые образцы обоих видов формировали зрелые семена, но их качество зависело от метеорологических условий вегетационного сезона и происхождения образца. Начало прорастания семян зверобоя продырявленного отмечено на 5–7-й день. Все жизнеспособные семена в лабораторных условиях проросли за 11–14-й дней. Начало прорастания семян зверобоя пятнистого отмечено на 4-й день, что на один–три дня раньше, чем у зверобоя продырявленного. Период прорастания семян – 8–10 дней. Выявлено, что высокими показателями энергии прорастания (44–80%) и лабораторной всхожести (76–97%) характеризовались семена, собранные с растений второго–третьего годов жизни большинства образцов зверобоя продырявленного. У растений природных образцов из Кировской и Иркутской областей эти показатели были ниже и составляли 32–35% и 60–71% соответственно. С увеличением возраста растений всхожесть и особенно энергия прорастания семян значительно снижались, что можно проследить на растениях третьего и восьмого годов жизни в 2011 г. Следует отметить, что растения сорта Золотолинский и природного образца из Кировской области на восьмой год жизни отличались более низкими показателями семян по сравнению с другими образцами (см. табл. 3).

У растений зверобоя пятнистого показатели, характеризующие энергию прорастания семян и лабораторную всхожесть, были чуть ниже, чем у зверобоя продырявленного, и составляли 23–59% и 64–88% соответственно. Семена зверобоя продырявленного у образцов разного географического происхождения характеризуются следующими показателями: масса 1000 шт. семян (0,08) 0,09–0,13 г, длина семян 0,77–1,09 мм, ширина 0,35–0,50 мм. Семена зверобоя пятнистого более мелкие, с массой 1000 шт. семян 0,03–0,05 г, длиной 0,61–0,77 мм и шириной 0,30–0,39 мм в зависимости от метеоусловий года сбора.

### **Выводы**

В результате исследований установлено, что в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми растения зверобоя продырявленного и зверобоя пятнистого со второго года жизни регулярно проходят полный цикл развития побегов и формируют полноценные семена. В ус-



ловиях культуры растения зверобоя продырявленного характеризуются более растянутыми периодами цветения (44–49 дней) и плодоношения (43–56 дней) по сравнению с растениями зверобоя пятнистого, у которых период цветения составляет 22–25 дней, а период плодоношения – 28–35 дней. Период от начала вегетации до формирования зрелых плодов составил у изучаемых видов 126–135 и 105–108 дней соответственно.

Рост растений в высоту продолжается до фазы плодоношения. Наибольшие среднесуточные приросты (1,1–2,2 см) отмечены в фазе бутонизации у растений зверобоя продырявленного. Высота растений зверобоя продырявленного на второй год жизни составляла 62–67, на третий – 78–93 см. Растения зверобоя пятнистого были ниже, высота дикорастущего образца из Троицко-Печорского района Республики Коми – 26–34 см, образца из ботанического сада Петрозаводского университета – 37–46 см. Установлено, что посевные качества семян обоих видов зверобоя зависели от метеоусловий вегетационного сезона, происхождения образцов и возраста растений. Отмечено, что природные образцы зверобоя продырявленного из Иркутской и Кировской областей характеризовались более низкими показателями энергии прорастания семян во все годы исследований.

#### Список литературы

Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. М. : ГУГК, 1983. 340 с.

Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. М. : Наука, 1973. 256 с.

Лекарственное растительное сырье, применяемое в медицинской практике в СССР. Указатель. Л. : Ленуприздат, 1991. 54 с.

Лещанкина В. В., Кудашкина З. П. Морфологические особенности некоторых видов *Hypericum* L. при интродукции в Мордовию // Растит. ресурсы. 1989. Т. 25, вып. 3. С. 380–387.

Мартыненко В. А., Груздев Б. И., Канев В. А. Локальные флоры таежной зоны Республики Коми. Сыктывкар : Коми НЦ УрО РАН, 2008. 76 с.

Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н. И. Майсурадзе, В. П. Киселев, О. А. Черкасов [и др.] // Лекарственное растениеводство. Обзорная информация ЦБНТИ Минмедпром. М., 1984. Вып. 3. 33 с.

Мельникова Т. М. К биологии прорастания семян некоторых видов зверобоя // Бюл. Глав. бот. сада. М., 1969. Вып. 73. С. 87–90.

Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. М. : Наука, 1986. 134 с.

Мишуrows В. П., Портнягина Н. В., Зайнуллина К. С., Шалаева О. В., Шелалева Н. Ю. Опыт интродукции лекарственных растений в среднетаежной подзоне Республики Коми. Екатеринбург : УрО РАН, 2003. 243с.

Некрасов В. Н. Основы семеноведения растений при интродукции. М. : Наука, 1973. 280 с.

Николаева М. Г., Лянгузова И. В., Поздова Л. М. Биология семян. СПб. : НИИ химии СПбГУ, 1999. 282 с.

Портнягина Н. В., Эчишвили Э. Э., Пунегов В. В., Мишуrows В. П. Ресурсная характеристика *Hypericum perforatum* L. (*Hypericaceae*) в условиях интродукции (Республика Коми) // Растит. ресурсы. 2009. Т. 45, вып. 2. С. 49–58.

Растения для нас / под ред. Г. П. Яковлева, К. Ф. Блиновой. СПб. : Учеб. кн., 1996. 654 с.

Семенихин И. Д., Семенихина Л. И., Семенихин Д. И. Особенности развития зверобоя продырявленного в дикорастущих зарослях и посевах // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений : материалы междунар. науч. конф. М., 2004. С. 220–224.

Тюрина Е. В., Шохина Н. К., Гуськова И. Н. Опыт возделывания *Hypericum perforatum* L. в Новосибирской области // Растит. ресурсы. 1983. Т. 19, вып. 4. С. 507–512.

Флора северо-востока европейской части СССР. Л. : Наука. Ленингр. отделение, 1976. Т. 3. 293 с.

Худякова Л. П. Особенности цветения и семенной продуктивности зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) // Экология цветения и опыления растений : межвуз. сб. науч. тр. / Пермский ун-т. Пермь, 1989. С. 120–128.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. : Мир и семья, 1995. 990 с.

Эчишвили Э. Э. Биология зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) в культуре на Севере : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2010. 18 с.

## МИКОЛОГИЯ

УДК 582.282

НАХОЖДЕНИЕ СМОРЧКА СТЕПНОГО –  
*MORCHELLA STEPICOLA* ZER.  
В АЛЕКСАНДРОВО-ГАЙСКОМ РАЙОНЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**В. В. Аникин**

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

Приводится нахождение сморчка степного на юго-востоке Саратовской области. Это новая точка нахождения регионального краснокнижного вида на территории области.

**Ключевые слова:** сморчок степной, *Morchella stepicola* Zer., редкий вид, Саратовская область.

FINDING MOREL STEPPE – *MORCHELLA STEPICOLA* ZER.  
IN ALEKSANDROV-GAI DISTRICT OF SARATOV PROVINCE

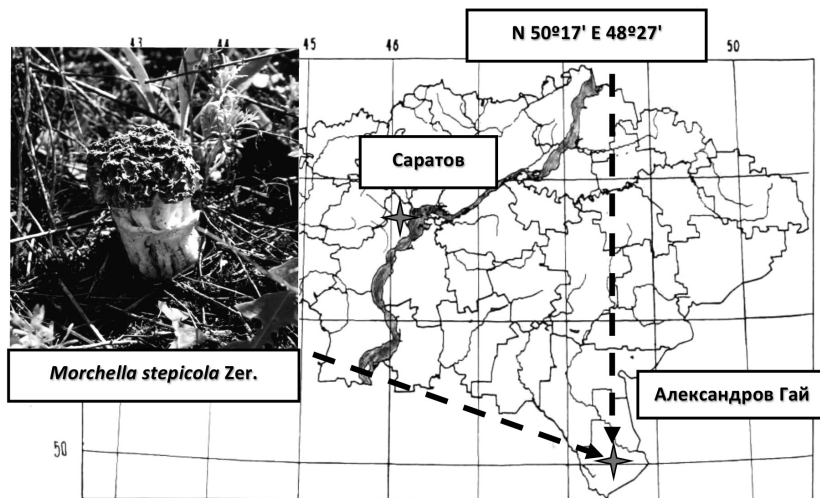
**V. V. Anikin**

The finding of Morel steppe in the South-East of Saratov region is given. This is a new point of distribution of regional red data book species on the territory of the region.

**Key words:** Morel steppe, *Morchella stepicola*, rare species, Saratov Province.

В ходе экспедиционных работ биологов Саратовского государственного университета в Заволжье в 2009–2013 гг. на территории Александрово-

во-Гайского района в районе участка «Зеленый сад» в 17 км СВ от районного центра в надпойменной террасе правого берега р. М. Узень были установлены локальные популяции редкого вида грибов – *Morchella stepicola* Zer., занесенного в Красную книгу Саратовской области (Комирная, Костецкий, 2006) и отмечавшегося ранее только на территории Советского района (рисунок).



Нахождение сморчка степного на территории Александрово-Гайского района (фото В. В. Аникина)

Список литературы

Комирная О. Н., Костецкий О. В. Сморчок степной – *Morchella stepicola* Zer. / Красная книга Саратовской области. Саратов, 2006. С. 17.

# ГЕНЕТИКА, ЦИТОЛОГИЯ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 58.085

## КУЛЬТУРА ЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ДИПЛОИДНЫХ И ТЕТРАПЛОИДНЫХ ФОРМ КУКУРУЗЫ

**Т. А. Алаторцева, А. Ю. Колесова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83  
E-mail: AlatortsevaTA@mail.ru, kolesovaau@yandex.ru*

Представлены результаты культивирования зрелых зародышей диплоидных и тетраплоидных форм кукурузы. Испытано 9 вариантов питательной среды с разным количеством ауксина 2,4-Д и сахарозы. Показана возможность создания морфогенных каллусных штаммов от доноров с предрасположенностью к партеногенезу *in vivo*.

**Ключевые слова:** кукуруза, зрелые зародыши, эмбрионный каллус, диплоидные и тетраплоидные формы.

## MATURE EMBRYO CULTURE DIPLOID AND TETRAPLOID FORMS OF MAIZE

**T. A. Alatortseva, A. Yu. Kolesova**

The results of the culture of mature embryos of diploid and tetraploid forms of maize are presented. The 9 variants of culture medium with different amounts of 2,4-

D and sucrose are tested. The possibility of creating morphogenic callus strains from donors with a predisposition to parthenogenesis *in vivo*.

**Key words:** maize, mature embryo, embryogenic callus, diploid and tetraploid forms.

Большой проблемой, сдерживающей активное использование методов клеточной инженерии в селекции злаков, является сравнительно низкий уровень регенерации растений (Jia et al., 2008). Практически ценные линии и гибриды кукурузы не всегда удаётся воспроизвести в культуре *in vitro* (Хиккадуве, 1994; Алаторцева, Тырнов, 2000, 2008а, б, в; Ляпустина, 2010). В связи с этим необходим поиск форм-доноров с высоким морфогенетическим и регенерационным потенциалом, сохраняющих это качество при гибридизации с другими более ценными сортами.

Как показали наши исследования, в качестве претендентов на донорство могут быть рассмотрены линии кукурузы, имеющие предрасположенность к партеногенезу *in vivo* и обладающие морфогенетической активностью *in vitro*. Исходя из этого цель настоящей работы заключалась в изучении возможности использования культуры зрелых зародышей апо- и амфимиктичных форм кукурузы для получения регенерационно-способных каллусных штаммов разной ploidy (2*n* и 4*n*).

### Материал и методика

Материалом исследования являлись линии и формы кукурузы:

АТ-1 – диплоидная партеногенетическая линия, имеет склонность к автономному развитию яйцеклетки при задержке опыления (Тырнов, 2002);

Крп-1 (Краснодарская популяция-1) – тетраплоидная форма, получена в Краснодарском НИИ сельского хозяйства;

№ 562 и № 556 – тетраплоидные формы, склонные к партеногенезу. Получены в результате гибридизации тетраплоидных растений Крп-1 и диплоидной линии АТ-1.

Эксплантами служили зрелые зародыши кукурузы, выделенные из сухих зерновок, предварительно обработанных стерилизующими растворами этанола и «Белизны». Изолированные зародыши помещали на поверхность питательной среды щитком вниз и культивировали в темноте при температуре 25±2°C. Питательная среда содержала макро- и микроэлементы МС, витамины, агар-агар, а также в различных сочетаниях сахарозу и ауксин 2,4-Д. Всего 9 вариантов сред. рН среды доводили раствором NaOH до уровня 5.8–6.1.

### Результаты и их обсуждение

Наблюдение за эксплантами показало, что их морфогенетическая активность *in vitro* зависит как от генотипических особенностей доноров (склонности последних к апо- или амфимиксису), так и от состава питательной среды. Культивируемые зародыши всех донорных форм были способны к прорастанию и формированию растений, которые в зависимости от наличия или отсутствия в среде 2,4-Д развивались, соответственно, без корней или с корнями (рис. 1).

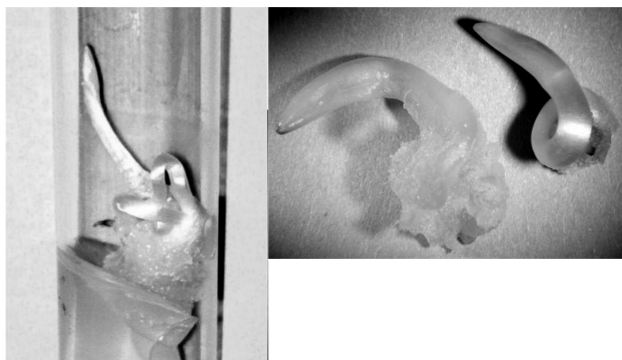


Рис. 1. Прорастание зародышей на питательной среде, содержащей 2,4-Д

Проростки, возникшие на среде с 2,4-Д, продуцировали каллус. Его образование начиналось с глобулярных структур, которые далее трансформировались в каллус ризогенного типа или морфогенный, образующий эмбриониды (рис. 2). Последний был отмечен только у линий и форм с предрасположенностью к партеногенезу (АТ-1; № 562 и № 556).

Сравнение результатов культивирования эксплантов с учётом названных параметров выявило некоторые различия в величине показателей у диплоидной и тетраплоидной форм. У диплоидной линии АТ-1 (табл. 1) частота появления глобулярных структур варьировала от 3,8% (на среде № 7) до 37,7% (на среде № 2), а частота образования морфогенного каллуса – от 0% на безгормональных средах (№ 1, 4, 7) до 5,1–9,9% на средах с 2,4-Д (№ 2, 3, 5, 6, 8, 9), между которыми не оказалось достоверных различий. Здесь же в исходном пассаже можно было наблюдать регенерацию растений из эмбрионидов морфогенного каллуса.

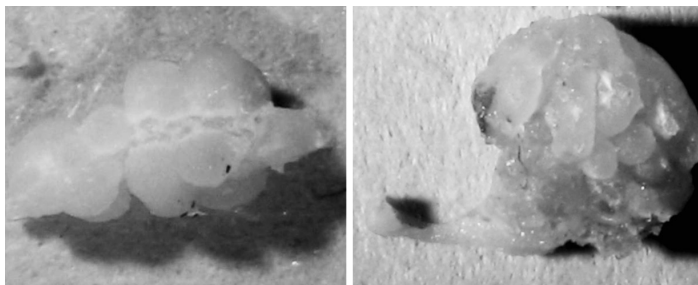


Рис. 2. Формирование морфогенного каллуса в культуре зрелых зародышей кукурузы

У тетраплоидных форм № 562 и № 556 (табл. 2) данные по каллусогенезу оказались выше, однако регенерация в исходном пассаже не наблюдалась. Так, у формы № 562 частота образования глобул колебалась от 0% (среды № 1 и 7) до 37,0% (среда № 3), а у формы № 556 – от 3,8% (среда № 1) до 47,1% (среды № 3 и № 4). Морфогенный каллус у формы № 562 был отмечен с частотой от 0% (среды № 1 и 7) до 23,8% (среда № 8), у формы № 556 – от 0% (среды № 1 и 7) до 21,8% (среда № 9).

Статистическая обработка результатов показала, что для тетраплоидов № 562 и № 556 равнозначно благоприятными для индукции морфогенного или эмбриодогенного каллуса (ЭГК) являются среды, включающие ауксин 2,4-Д, с различными концентрациями сахарозы. Безгормональные варианты неперспективны для морфогенеза.

Таким образом, исходя из полученных результатов, можно заключить, что в данном случае морфогенетическая активность, свойственная линии АТ-1, сохраняется и у её тетраплоидных гибридов с амфимиктичными линиями. Есть основания полагать, что гибридные формы, сочетающие в себе ценные селекционные качества и высокий морфогенетический потенциал *in vitro*, могут использоваться для создания регенерационных каллусных штаммов.

## Выводы

1. Среди 9 изученных генотипических форм кукурузы тенденция к регенерации растений *in vitro* была выявлена только в культуре зародышей доноров с предрасположенностью к партеногенезу *in vivo*.



Таблица 1

Результаты культивирования зрелых зародышей диплоидной линии АГ-1

Генотип донора	Признак	Компоненты питательной среды, № варианта								
		сахароза, 2,0%		сахароза, 4,0%		сахароза, 6,0 %				
		2,4-Д, мг/л	2,4-Д, мг/л	2,4-Д, мг/л	2,4-Д, мг/л	2,4-Д, мг/л	2,4-Д, мг/л			
	0	2,0	3,0	0	2,0	3,0	0	2,0	3,0	
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	
		Частота встречаемости признака, %								
АГ-1	Проростки без корней	1,3	78,3	80	5,0	85,3	56,8	3,8	63,6	75,3
	Проростки с корнями	68,4	0,0	1,2	73,8	0,0	4,1	76,3	1,3	3,7
	Непроросшие зародыши	30,4	21,7	18,8	21,3	14,7	39,2	20,0	35,1	21,0
	Глобулы	8,9	37,7	35,3	10,0	13,3	6,8	3,8	11,7	13,6
	ЭГК	0	5,8	8,2	0,0	5,3	8,1	0,0	5,1	9,9
	Регенеранты	0	4,3	7,1	0,0	3,5	8,1	0,0	5,1	8,6

Таблица 2

## Результаты культивирования зрелых зародышей тетраплоидных линий

Генотип донора	Признак	Компоненты питательной среды, № варианта								
		сахароза, 2,0%			сахароза, 4,0%			сахароза, 6,0 %		
		2,4-Д, мг/л			2,4-Д, мг/л			2,4-Д, мг/л		
		0	2,0	3,0	0	2,0	3,0	0	2,0	3,0
№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9		
Частота встречаемости признака, %										
№ 562	Проростки без корней	2,5	85,9	86,4	86,4	77,1	85,2	6,3	81,0	83,7
	Проростки с корнями	90,1	5,1	1,2	1,2	7,2	4,9	85	4,8	5,8
	Непроросшие зародыши	7,4	9,0	12,3	12,3	15,7	12,3	8,8	14,3	10,5
	Глобулы	0	15,4	24,7	24,7	33,7	37,0	0	22,6	17,4
	ЭГК	0	20,5	17,3	17,3	19,3	22,2	0	23,8	20,9
№ 556	Проростки без корней	9,0	91,5	80,9	80,9	83,8	88,6	3,7	86,0	87,2
	Проростки с корнями	79,5	2,8	1,5	1,5	3,8	0	82,7	1,2	1,3
	Непроросшие зародыши	11,5	5,6	17,6	17,6	12,5	11,4	14,8	12,8	11,5
	Глобулы	3,8	22,5	47,1	47,1	16,3	11,4	8,6	12,8	15,4
	ЭГК	0	4,2	16,2	16,2	16,3	13,9	0	17,4	21,8
Крп-1	Проростки без корней	2,9	83,1	15,2	15,2	84,0	84,4	3,6	84,8	86,0
	Проростки с корнями	90	4,2	5,1	5,1	1,2	1,3	86,7	5,1	3,5
	Непроросшие зародыши	7,1	18,3	24,1	24,1	14,8	15,6	9,6	10,1	10,5
	Глобулы	0	5,6	7,6	7,6	6,2	7,8	8,4	6,3	9,3
	ЭГК	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2. Эффект культивирования зависит от наличия в среде ауксина 2,4-Д.

3. В присутствии ауксина 2,4-Д у апомиктичных ди- и тетраплоидных форм обычно происходит блокирование корнеобразования, замедленное развитие побега и образование морфогенного каллуса (ЭГК) через формирование глобулярных структур.

4. В равной степени благоприятными для индукции морфогенеза для эксплантов разной пloidности являются среды № 2, № 3, № 5, № 6, № 8 и № 9.

5. Использование в качестве эксплантов зрелых зародышей апомиктичных ди- и тетраплоидных форм кукурузы позволяет получать морфогенные регенерационноспособные каллусные штаммы соответствующей пloidности.

#### Список литературы

Алаторцева Т. А., Тырнов В. С. Разработка методов клонирования *in vitro* гаплоидных и диплоидных форм кукурузы // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии : материалы II междунар. науч. конф. М., 2000. С. 171–172.

Алаторцева Т. А., Тырнов В. С. Влияние питательной среды и генотипа на морфогенез в культуре зрелых зародышей кукурузы // Бюл. Бот. сада Саратов. ун-та. 2008а. Вып. 7. С. 179–183.

Алаторцева Т. А., Тырнов В. С. Культура *in vitro* партеногенетических зародышей кукурузы // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология : тез. IX междунар. конф. Звенигород, 2008б. С. 10.

Алаторцева Т. А., Тырнов В. С. Новообразование и регенерация в культуре зрелых зародышей кукурузы // Факторы экспериментальной эволюции организмов : в 5 т. Киев, 2008в. Т. 5. С. 245–248.

Ляпустина О. В. Культура ізольованих зернівок як біотехнологічна система дорощування зиготичних зародків кукурудзи *in vitro* // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Біологія. Медицина. 2010. Вип. 18, т. 2. С. 49–57.

Тырнов В. С. Гаплоидия и апомиксис // Репродуктивная биология, генетика и селекция : сб. науч. тр., посвящ. 90-летию со дня рожд. проф. С. С. Хохлова. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2002. С. 32–46.

Хиккадуве В. С. Регуляция морфогенеза в культуре ткани кукурузы *in vitro* : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1994. 20 с.

Lia X. X., Zhang J. W., Wang H. N., Kong W. P. Efficient Maize (*Zea mays* L.) regeneration derived from mature embryos *in vitro* // Maydica. 2008. Vol. 53. P. 239–248.

УДК 581.3

## СООТНОШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПЫЛЬЦЫ И СЕМЯЗАЧАТКОВ У ДИКОРАСТУЩИХ ЗЛАКОВ С РАЗНЫМ СПОСОБОМ РЕПРОДУКЦИИ

**Э. И. Кайбелева, О. И. Юдакова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83  
E-mail: yudakovaoi@info.sgu.ru*

Изучено соотношение количества пыльцы и семязачатков ( $P/O$ ), качество и размер пыльцы у дикорастущих злаков с разным типом репродукции (половых: *Alopecurus pratensis* L., *Elymus caninus* L., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Poa annua* L., *Zerna riparia* (Rehm.) Nevski; факультативно апомиктичных: *Dactylis glomerata* L., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Festuca pratensis* Huds., *Hierochloë odorata* (L.) Beauv, *Poa pratensis* L.). Установлено, что размер пыльцевых зерен у изученных злаков составляет 25–35 мкм. Апомиктичные виды характеризуются низким качеством пыльцы: около 30% пыльцевых зерен в пыльниках являются стерильными. Значения  $P/O$  у половых и апомиктичных злаков лежат в диапазоне от 1700 до 12000, что характерно для аллогамных видов. Полученные данные свидетельствуют о том, что переход растений на факультативный псевдогамный апомиксис не сопровождается изменением способа опыления растений, а репродуктивный успех апомиктичных форм при низком качестве пыльцы достигается за счет производства избыточного количества пыльцевых зёрен.

**Ключевые слова:** соотношение пыльцы и семязачатков  $P/O$ , способ репродукции, апомиксис, псевдогамия, злаки.

## POLLEN-OVULE RATIOS IN CEREALS WITH DIFFERENT MODE OF REPRODUCTION

**E. I. Kaybeleva, O. I. Yudakova**

The article presents the results of studying of pollen-ovules ratios ( $P/O$ ), the quality and size of the pollen in wild cereals with different mode of reproduction (sexual: *Alopecurus pratensis* L., *Elymus caninus* L., *Glyceria fluitans* (L.) R. Br., *Poa annua* L., *Zerna riparia* (Rehm.) Nevski; facultative apomict: *Dactylis glomerata* L., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, *Festuca pratensis* Huds., *Hierochloë odorata* (L.) Beauv, *Poa pratensis* L.). It is found that the size of pollen grains in the studied cereals is 25–35  $\mu\text{m}$ . Apomictic species are characterized by low

quality of pollen. About 30% of the pollen grains in the anthers are sterile. The pollen-ovules ratios in the sexual and apomictic grasses are in the range from 1700 to 12000, which are typical for allogamous species. The obtained data indicate that the transition of plants on the facultative pseudogamy apomixis is not accompanied by a change of mode of pollination. Apomictic forms having low quality pollen achieve reproductive success through excessive production of pollen.

**Key words:** pollen-ovule ratios, mode of reproduction, apomixis, pseudogamy, cereals.

У злаков наиболее распространённым типом апомиксиса (размножения семенами без оплодотворения) является псевдогамия, при которой зародыш развивается партеногенетически, а эндосперм – в результате оплодотворения центральной клетки. Несмотря на то что в цикле развития псевдогамных растений сохраняется только один из двух актов оплодотворения, репродуктивный успех у них в той же степени зависит от результатов опыления, что и у половых форм. Для подавляющего большинства дикорастущих злаков характерно перекрестное опыление, реализация которого возможна только при производстве растениями очень большого количества пыльцы. Вместе с тем у апомиктичных злаков из-за нарушения процессов микроспорогенеза значительная доля пыльцы в пыльниках стерильна (Куприянов, 1989; Шишкинская и др., 2004). В связи с этим неизбежно встает вопрос, каким образом, сохраняя потребность в оплодотворении, с одной стороны, и имея частично стерильную пыльцу, с другой стороны, апомиктичные растения достигают репродуктивного успеха: переходят ли апомикты на другой, по сравнению с половыми сородичами, способ опыления, или сохраняют тот же способ за счет увеличения количества производимой пыльцы?

Воспроизведение и размножение растений при различных системах скрещивания сопряжено с определенными энергетическими затратами на опыление, косвенным показателем которых является соотношение пыльцевых зёрен и семязачатков  $P/O$  (от англ. *pollen-ovule ratio*). Этот показатель, как правило, возрастает в направлении облигатные автогамы → факультативные автогамы → факультативные аллогамы → облигатные аллогамы (Cruden, 1977; Шамров, 2000; Erbar, Langlotz, 2005; Huang et al., 2012).

Целью настоящей работы явился сравнительный анализ соотношения количества пыльцевых зерен и семязачатков у нескольких видов дикорастущих злаков с половым и апомиктичными способами репродукции.

### Материал и методы

Материалом исследования послужили 11 видообразцов половых и апомиктичных злаков из природных популяций острова Чардымский Воскресенского района Саратовской области (табл. 1).

Таблица 1

Исследованные виды злаков

Половые виды злаков	Апомиктичные виды злаков
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	<i>Dactylis glomerata</i> L.
<i>Elymus caninus</i> L.	<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin
<i>Poa annua</i> L.	<i>Festuca pratensis</i> Huds.
<i>Zerna riparia</i> (Rehm.) Nevski	<i>Hierochloë odorata</i> (L.) Beauv
	<i>Poa pratensis</i> L.

10–15 растений каждого видообразца фиксировали в разгар цветения ацетоалкоголем. Для анализа качества пыльцы из цветков верхней и средней частей соцветий приготавливали глицерин-желатиновые препараты зрелых пыльцевых зерен, окрашенных аценокармином. Степень дефектности пыльцы (СДП) определяли как долю дефектной пыльцы в процентах от общего количества проанализированных пыльцевых зёрен. Дефектной считалась пыльца с признаками плазмолиза или с полностью дегенерировавшим содержимым.

Подсчет количества пыльцы в пыльнике и измерение размеров пыльцевых зёрен проводили на препаратах, приготовленных по разработанной нами методике. Из незафиксированных свежесобранных цветков на предметном стекле с помощью препаровальных игл выделяли пыльники, наносили каплю флюоресцентного красителя акридинового оранжевого, закрывали покровным стеклом и слегка надавливали на стекло для того, чтобы пыльцевые зёрна легли одним слоем. После этого препарат анализировали с помощью люминесцентного микроскопа «AxioSkor 40» (C. Zeiss, Германия) в ультрафиолетовом свете. С помощью модуля «Автоматическое измерение» программы визуализации изображения «AxioVision» измеряли диаметр не менее 100 пыльцевых зёрен. При увеличении микроскопа 15×5×0,65 определяли длину и ширину пыльника, затем при увеличении 15×10×0,65 на пыльнике выделя-

ли область размером около  $0,04 \text{ мм}^2$  и подсчитывали количество пыльцы в ней (рис. 1).

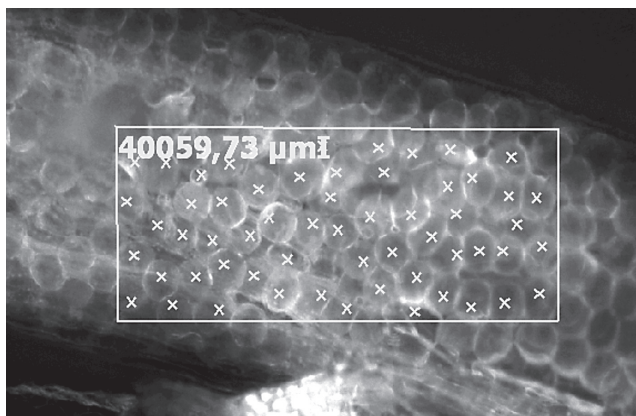


Рис. 1. Определение количества пыльцы в пыльнике *P. pratensis*

Общее количество пыльцевых зёрен в пыльнике рассчитывали по следующей формуле:

$$N = \frac{l \cdot d \cdot n}{0,04},$$

где  $l$  – длина пыльника;  $d$  – ширина пыльника;  $n$  – количество пыльцы в  $0,04 \text{ мм}^2$ .

Статистическую обработку данных проводили с помощью программ STATISTIKA 6.0.

У всех исследованных видов в зрелых пыльниках наряду с нормальной выполненной пыльцой присутствовали пыльцевые зерна с разной степенью плазмолиза и полностью дегенерировавшие (рис. 2).

### Результаты и их обсуждение

Количественное соотношение этих типов пыльцевых зерен у растений половых и апомиктичных видов было разным. Если у половых видов СДП варьировала от 4,0% у *P. annua* до 15,0% у *Z. riparia*, то у апомиктичных растений минимальное значение этого показателя составило 20,5% у *H. odorata*, максимальное – у растений *D. glomerata*, *F. valesiaca* и *P. pratensis* – около 30% (табл. 2).

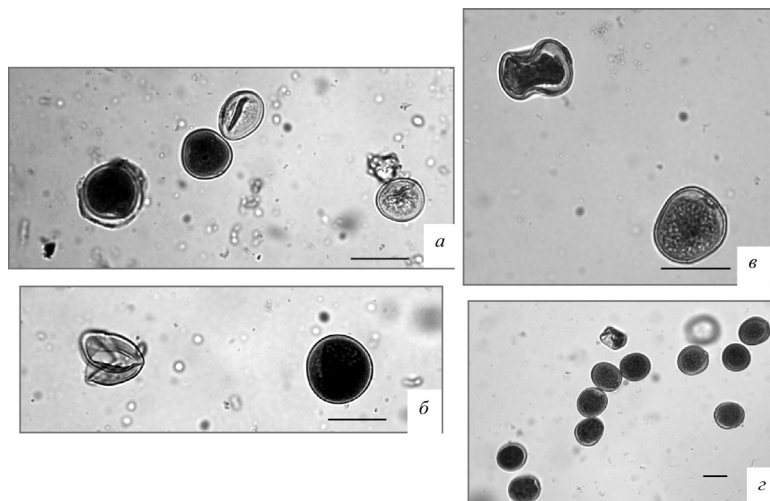


Рис. 2. Пыльцевые зерна злаков (масштаб 30 мкм): а, б – *P. pratensis*; в, г – *Z. riparia*

В пыльниках практически всех изученных растений формировалось от 1000 и более пыльцевых зерен (см. табл. 2), диаметр которых варьировал в пределах 25–35 мкм. Исключение составили лишь растения полового злака *E. caninus*. В их пыльниках развивалось около 500 довольно крупных пыльцевых зерен с диаметром  $45.6 \pm 2.8$  мкм (см. табл. 2).

С использованием коэффициента Spearman для выборок с непараметрическим распределением было установлено отсутствие корреляции между параметрами «диаметр пыльцы» и «площадь пыльника», «количество пыльцы» и «диаметр пыльцы». Однако была выявлена корреляция между признаками «площадь пыльника» и «количество пыльцы». Из этого следует, что большая площадь пыльника связана не с образованием пыльцы более крупного размера, а с увеличением количества пыльцы в нём. В то же время какой-либо связи между способом репродукции и морфометрическими характеристиками структур мужской генеративной сферы не наблюдалось. Пыльники более крупных размеров были характерны как для половых, так и для апомиктических видов злаков.

Не установлено также корреляции между способом репродукции растений и соотношением  $P/O$ , а следовательно, и их энергетическими затратами на опыление (рис. 3).



Таблица 2

**Морфометрические показатели и качество пыльцы у изученных половых и апомиктичных видов злаков**

Вид	Средняя степень дефектности пыльцы, %	Средний диаметр пыльцы, мкм	Среднее количество пыльцы в пыльнике, шт.	Соотношение P/O	Соотношение P/O с учетом СДП
Половые виды					
<i>Alopecurus pratensis</i>	5,4	27,52±0,57	2959±249	8877	8397
<i>Elymus caninus</i>	10,5	45,57±2,80	579±38	1737	1563
<i>Glyceria fluitans</i>	12,3	30,52±0,58	4130±255	12390	10903
<i>Poa annua</i>	4,0	25,04±0,29	1841±161	5523	5302
<i>Zerna riparia</i>	15,0	33,78±1,11	3806±7	11418	9705
Апомиктичные виды					
<i>Dactylis glomerata</i>	30,5	33,01±0,71	3080±259	9240	6468
<i>Festuca pratensis</i>	24,4	25,63±0,36	1717±129	5151	3914
<i>Festuca valesiaca</i>	30,5	35,54±0,82	2035±157	6105	4273
<i>Hierochloe odorata</i>	20,5	26,87±1,49	2023±189	6069	4855
<i>Koeleria cristata</i>	243,3	27,52±1,01	1240±160	3720	2715
<i>Poa pratensis</i>	30,6	27,56±0,86	1245±119	3735	2726

Так, половые виды злаков могли иметь как меньшие, так и большие по сравнению с апомиктичными видами энергетические затраты. Исходя из того что минимальное значение P/O для факультативных автогамов обычно в среднем составляет 168,5, факультативных аллогамов – 796,6, а облигатных аллогамов – 5859,2 (Cruden, 1977), часть из исследованных нами злаков можно отнести к факультативным перекрестникам (*E. caninus*, *K. cristata*, *F. pratensis*, *P. annua*, *P. pratensis*), а часть – к облигатным (*A. pratensis*, *D. glomerata*, *F. valesiaca*, *G. fluitans*, *H. odorata*, *Z. riparia*). Причем апомиктичные растения остаются в группе аллогамов даже в том случае, если при определении показателя P/O учитывать толь-

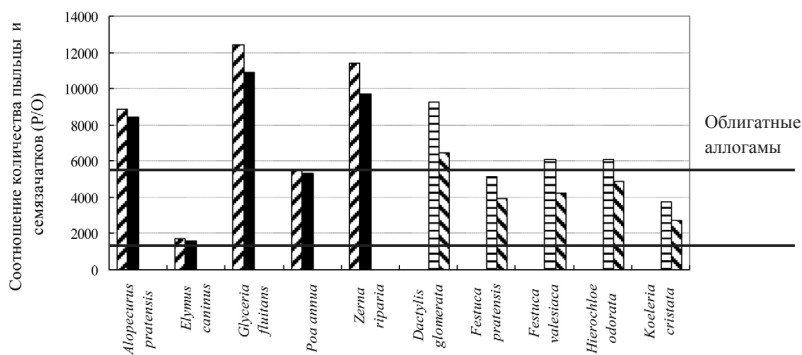


Рис. 3. Соотношение пыльцевых зерен и семязачатков у половых и апомиктичных видов злаков: ▨ – фактическое значение  $P/O$  у половых видов злаков; ■ – значение  $P/O$  без учета стерильной пыльцы у половых видов злаков; □ – фактическое значение  $P/O$  у апомиктичных злаков; ▩ – значение  $P/O$  без учета стерильной пыльцы у апомиктичных злаков

ко количество нормальной жизнеспособной пыльцы, исключая дефектную, неспособную к оплодотворению.

Таким образом, проведенный анализ показал, что апомиктичные злаки, как и их половые сородичи, характеризуются аллогамией. Переход растений на апомиксис не сопровождается изменением способа опыления, а репродуктивный успех апомиктичных форм при низком качестве пыльцы, судя по всему, достигается за счет производства избыточного количества пыльцевых зёрен, характерного для факультативных и облигатных аллогамов в целом.

#### Список литературы

- Куприянов П. Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1989. 160 с.
- Шамров И. И. Семязачаток цветковых растений : строение, функции, происхождение. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 350 с.
- Шшикинская Н. А., Юдакова О. И., Тьрнов В. С. Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2004. 145 с.
- Cruden R. W. Pollen-ovule ratios : A conservative indicator of breeding systems in flowering plants // Evolution. 1977. № 31. P. 3246.
- Huang Y.-L., Chen S.-J., Kao W.-Y. Floral biology of *Bidens pilosa* var. *radiata*, an invasive plant in Taiwan // Botanical Studies. 2012. № 53. P. 501–507.
- Erbar C., Langlotz M. Pollen to ovule ratios: standard or variation a compilation // Bot. Jahrb. Syst. 2005. Vol. 126. P. 71–132.

УДК 581.331

ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ  
ТРИПЛОИДНЫХ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ

**А. Ю. Колесова, Л. П. Лобанова**

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

Исследованы особенности строения зародышевых мешков и пыльцы у триплоидных гибридных растений кукурузы. Показано, что аномальное развитие гаметофитов обусловлено прежде всего триплоидным уровнем растений. Предполагается, что некоторые специфические изменения могут быть вызваны присутствием у изученных растений генома партеногенетической линии АТ-1, которая использовалась в качестве опылителя при получении триплоидных растений.

**Ключевые слова:** кукуруза, триплоиды, зародышевые мешки, пыльца.

CYTOEMBRYOLOGICAL STUDYING OF TRIPLOID PLANTS  
OF MAIZE

**A. U. Kolesova, L. P. Lobanova**

Structure peculiarity of embryo sacs and pollen of hybrid triploid plants in maize was investigated. It is shown first of all that triploid level of the studied plants is the bottom of abnormal gametophytes development. It is supposed that some specific changes can be caused by present of the parthenogenetic line AT-1 genome. this line was used as a pollinator by triploid plants creating.

**Key words:** maize, triploid, embryo sac, pollen.

Актуальность изучения фертильности и особенностей строения женского и мужского гаметофитов триплоидных растений кукурузы обусловлена рядом причин. Во-первых, триплоидный уровень генома способствует повышению изменчивости генетического материала и может использоваться для получения разных типов анеуплоидов, которые активно изучаются, в том числе и молекулярно-генетическими методами (Cooper, Birchler, 2001; Lee, Coe, Darrah, 1996). Во-вторых, триплоидные растения являются распространенной примесью при создании тетраплоидной кукурузы, что предполагает оценку степени опасности засорения

ими тетраплоидных популяций. В наших исследованиях необходимо было также определить возможность переноса триплоидным гибридным растениям генетически обусловленной склонности к апомиксису от диплоидной линии.

Целью настоящей работы был анализ ряда репродуктивных характеристик, таких как качество пыльцы и особенности строения зародышевых мешков (ЗМ).

### **Материал и методы**

Объектами исследования послужили триплоидные растения, полученные при опылении тетраплоидной формы кукурузы КрП-1 пыльцой диплоидной партеногенетической линии АТ-1. В качестве контроля использовались диплоидные растения АТ-1. Для линии КрП-1 характерно полное отсутствие признаков апомиксиса, а линия АТ-1, напротив, характеризуется достаточно высокой частотой партеногенеза, автономного развития эндосперма и образования нередуцированной пыльцы (Тырнов, Еналеева, 1983; Еналеева, Тырнов, 1994; Enaleeva, Tyrnov, 1997). Последнее делает возможным проведение работ по гибридизации в связи с созданием полиплоидной апомиктической кукурузы.

Для фиксации пыльников и неопыленных изолированных початков использовали ацетоалкоголь (3 : 1). Початки фиксировались через 4 суток после появления рылец. Приготовление препаратов ЗМ проводили с помощью метода ферментативной мацерации с последующей диссекцией семязачек (Еналеева и др., 1972) и их окраской в ацетокармине. Анализ строения пыльцевых зерен (ПЗ) проводили на временных препаратах, приготовленных по специальной методике (Юдакова и др., 2012), которая включала обработку железоммонийными квасцами, окраску ацетокармином и просветление в смеси хлоралгидрата с глицерином или в 45% уксусной кислоте.

Анализ препаратов ЗМ и пыльцы проводился на микроскопе «Primo Star» при увеличении 10×40 или 10×63.

### **Результаты и их обсуждение**

При анализе 500 ЗМ у линии АТ-1 были выделены три основных группы ЗМ: с типичным строением, с измененной структурой яйцевого аппарата и с автономным эмбриогенезом. ЗМ нормального строения имели одну яйцеклетку (ЯК), две синергиды, два полярных ядра (ПЯ) или

одно центральное ядро (ЦЯ) и комплекс антипод из 8–20 клеток. Морфология таких ЗМ соответствовала описаниям, сделанным для других форм кукурузы. Однако следует отметить одну особенность: полярные ядра у линии АТ-1 очень редко сливаются перед оплодотворением (табл. 1), что может коррелировать с возможностью развития у этой линии автономно-го эндосперма.

Таблица 1

**Состояние зародышевых мешков линии АТ-1 из неопыленных завязей через 8 суток после появления рылец**

№ растения	Всего ЗМ	ЗМ (%) с:						Число антипод, шт.
		двумя ПЯ	одним ЦЯ	одной ЯК	тремя ПЯ	двумя и более ЯК	с развитием зародыша	
1	100	98	2	87	0	0	17	8–16
2	100	99	0	97	1	1	2	8–20
3	100	96	4	97	0	2	1	8–20
4	100	99	1	100	0	0	0	8–20
5	100	91	9	90	0	3	7	10–20
среднее		96.6	3.2	94.2	0.2	1.2	5.4	8–20

Примечание. В одном ЗМ возможно нарушение нескольких признаков.

Изменения типичной структуры обнаружены в 7 ЗМ. Только один из них содержал три полярных ядра, остальные содержали по одной или две дополнительных яйцеклетки (см. табл. 1), которые у линии АТ-1 возникают в результате деления первичной яйцеклетки и заложения продольной перегородки в первом делении митоза (Еналеева, Тырнов, 1994). Частота ЗМ с яйцеклеткоподобной синергидой была незначительна и составила 0,2%.

В 27 ЗМ (5,4%) наблюдались зародыши, число клеток в которых варьировало от 8 до 24 (см. табл. 1). Некоторые ЗМ содержали развивающийся зародыш и одну или две яйцеклетки, или два одновременно развивающихся зародыша. Изоляция початков и отсутствие следов пыльцевой трубки указывают на автономное развитие таких зародышей.

Результаты анализа 376 ЗМ от 4 триплоидных растений представлены в табл. 2. Выявлено, что у триплоидов повышено число ЗМ с тремя и четырьмя полярными ядрами и с яйцеклеткоподобными синергидами. В

ЗМ нормального строения триплоидных растений наблюдается тенденция к возрастанию вариабельности числа антиподальных клеток и формированию крупных 1–2-ядерных дополнительных клеток, расположенных обычно в районе антипод. Зародышевые мешки с дополнительными яйцеклетками или развивающимися зародышами не обнаружены, но в одном ЗМ зарегистрирована яйцеклетка на стадии метафазы, а в другом синхронное деление двух полярных ядер.

Таблица 2

**Состояние неопыленных зародышевых мешков у триплоидных растений кукурузы через четверо суток после появления рылец**

№ растения	Всего ЗМ	ЗМ (%) с:					Число антипод, шт.
		двумя ПЯ	одним ЦЯ	тремя и более ПЯ	яйцеклеткоподобной синергидой	дополнительной клеткой	
502.1	80	87,5	7,5	5,0	0,0	2,5	3–22
502.2	166	77,1	14,5	8,4	1,2	3,6	6–40
502.6	70	71,4	20,0	8,6	2,8	0,0	8–30
502.7	60	90,0	6,7	3,3	0,0	0,0	8–30
среднее		80,3	12,8	7,0	1,1	2,1	8–26

Примечание. В одном ЗМ возможно нарушение нескольких признаков

Таким образом, несмотря на то что у триплоидов не обнаружены партеногенетические зародыши, зарегистрированная тенденция к дополнительным делениям в центральной клетке, антиподах и даже в яйцеклетке может указывать на влияние генома партеногенетической линии АТ-1 на развитие ЗМ у триплоидных гибридов. Возможно, что признак «развитие партеногенетического зародыша» проявился бы на триплоидном уровне несколько позже при более поздних сроках фиксации завязей.

Качество пыльцы считается одним из критериев оценки популяций на склонность к апомиксису и тесно связано с плодовитостью растений. В соответствии с методикой, предложенной П. Г. Куприяновым, к дефектной пыльце были отнесены мелкие и крупные пыльцевые зерна (ПЗ) и с разной степенью плазмоллиза, вплоть до полной дегенерации цитоплазмы и ядер (Куприянов, 1989).

Степень дефектности пыльцы (СДП) у исследованных триплоидных растений оказалась выше, чем у диплоидных (табл. 3). Эти различия до-

стоверны и обнаружены при фиксации пыльников в разные годы, что указывает на патологию развития пыльцевых зерен, обусловленную прежде всего несбалансированностью триплоидного генома. Однако пыльца разных лет фиксации различалась по годам соотношением классов дефектных ПЗ. Основная доля дефектной пыльцы у триплоидов в 2008 г. представлена пыльцой среднего размера с разной степенью плазмолиза или полностью дегенерировавшей. Важным отличием триплоидов 2010 г. явилось заметное увеличение доли крупных ПЗ. Увеличение числа крупных пыльцевых зерен у триплоидов может косвенно указывать на возможность передачи гибридным триплоидным растениям склонности к нередукции пыльцы, встречаемой у линии АТ-1, усиленной несбалансированностью генома, а в 2010 г. еще и условиями жаркого засушливого лета.

Таблица 3

Степень дефектности пыльцы у диплоидных и триплоидных растений кукурузы

Вариант, плоидность, год	№ растений	СДП, %	Мелкие ПЗ, %			Средние ПЗ, %			Крупные ПЗ, %		
			пустые	выполненные	плазмолизированные	пустые	выполненные	плазмолизированные	пустые	выполненные	плазмолизированные
АТ-1 (2n) 2008 г.	1–5	398	0,00	0,00	0,24	0,59	96,02	1,80	0,00	1,11	0,24
АТ-1 (2n) 2010 г.	1–3	9,98	0,00	0,00	1,48	2,50	90,02	2,80	0,00	2,14	1,06
КрП-1 × АТ-1 (3n) 2008 г.	1–2	16,66*	0,00	4,20	0,34	5,76*	83,34*	5,59	0,12	2,80	0,70
КрП-1 × АТ-1 (3n) 2010 г.	1–4	22,21*	1,64	1,69	1,46	1,87	77,79*	4,33	2,92	3,75	4,55

Примечание. \* различия с контролем достоверны на уровне значимости 0,05.

Выполненные пыльцевые зерна во всех вариантах чаще всего имеют нормальное трехклеточное строение и содержат одно вегетативное ядро (ВЯ) и два спермия (СП). Однако структурные изменения в пыльце триплоидных растений встречаются в 3–5,5 раз чаще, чем у диплоидных (табл. 4).

Они представлены двумя основными типами: остановкой развития на ранних стадиях и увеличением числа ядер и клеток в зрелой пыльце. Пыльцевые зерна с незавершенным развитием (одно- и двухъядерные)

Таблица 4

**Результаты анализа выполненной пыльцы у диплоидных и триплоидных растений кукурузы урожая 2008 и 2010 гг.**

Год	Вариант, плоидность	Число проанализированных растений	ПЗ нормального строения, %	ПЗ с измененным числом ядер и клеток, %				
				всего	1-ядерные	с 2 ВЯ	с 3–4 ВЯ	с 2 ВЯ и 2 СП
2008	АТ-1 (2n)	5	91,09	4,91	1,00	3,91	0,00	0,00
	КрП-1×АТ-1 (3n)	2	85,48	14,53*	3,55	9,08	1,24	0,65
2010	КрП-1×АТ-1 (3n)	4	71,79	28,21*	6,54	18,0	1,67	2,00

Примечание: \* различия с контролем достоверны на уровне значимости 0,05.

были обнаружены и у диплоидных и у триплоидных растений, а с дополнительными клеточными элементами – только у триплоидных.

Таким образом, полученные при анализе пыльцы данные свидетельствуют о достоверных различиях по уровню СДП между диплоидными и триплоидными растениями. Различия между триплоидами в разные годы фиксации пыльцы выражены слабее. Вероятно, триплоидный уровень растений, приводящий к несбалансированности генома, является основной причиной нарушения развития пыльцы.

Достаточно высокий процент образования у триплоидных растений кукурузы зародышевых мешков и пыльцевых зерен нормального строения указывает на их относительно высокую плодovitость. Однако ожидаемый при этом разнохромосомный состав их потомства делает нежелательным присутствие триплоидов в популяциях диплоидной и тетраплоидной кукурузы.

*Список литературы*

*Еналеева Н. Х., Тырнов В. С.* Цитологическое проявление элементов апомиксиса у линии кукурузы АТ-1 и ее гибридов // Апомиксис у растений : состояние проблемы и перспективы исследований. Саратов, 1994. С. 57–59.

*Еналеева Н. Х., Тырнов В. С., Хохлов С. С.* Выделение зародышевых мешков покрытосеменных растений путем мацерации тканей // Цитология и генетика. 1972. Т. 6, № 5. С. 439–441.



Куприянов П. Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. Саратов, 1989. 160 с.

Тырнов В. С., Еналеева Н. Х. Автономное развитие зародыша и эндосперма у кукурузы // Докл. АН СССР. 1983. Т. 272, № 3. С. 254–259.

Юдакова О. И., Гуторова О. В., Беляченко Ю. А. Методы исследования репродуктивных структур и органов растений : учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. Саратов, 2012. 44 с.

Enaleeva N. Ch., Tyrnov V. S. Cytological investigation of apomixis in AT-1 plants of corn // Maize Genetics Cooperation. Newsletter. 1997. № 71. P. 74–75.

Cooper J. L., Birchler J. A. Developmental impact on trans-acting dosage effects in maize aneuploids // Genesis. 2001. Vol. 31, № 2. P. 64–71.

Lee E. A., Coe E. H., Darrah L. L. Genetic variation in dosage effects in maize aneuploids // Genome. 1996. Vol. 39, № 4. P. 711–721.

УДК 581.16 + 582.998

КАЧЕСТВО ПЫЛЬЦЫ И ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ  
ГАМЕТОФИТНОГО АПОМИКСИСА В ПОПУЛЯЦИЯХ ВИДОВ  
*CHONDRILLA* L. НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Ю. А. Полякова, Е. В. Угольникова, А. С. Кашин, А. О. Попова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: kashinas2@yandex.ru*

Показано, что растения пяти исследованных видов (*C. juncea*, *C. graminea*, *C. canescens*, *C. brevirostris* и *C. latifolia*) характеризуются высокой степенью дефектности пыльцы (60–80%) и наличием цитоэмбриологических маркерных признаков гаметофитного апомиксиса. Это указывает на высокую вероятность их способности к семенному воспроизводству путём апомиксиса. Установлено, что частота обнаружения таких признаков существенно варьирует по годам и на межпопуляционном уровне. Выявлено, что *C. ambigua* является, скорее всего, половым видом, так как характеризуется фактически отсутствием дефектной пыльцы и мегагаметофитов с признаками апомиксического развития элементов.

**Ключевые слова:** гаметофитный апомиксис, цитоэмбриологические маркерные признаки, дефектность пыльцы, *Chondrilla*, Asteraceae.

THE QUALITY OF POLLEN AND CYTOEMBRYOLOGICAL SIGNS  
OF GAMETOPHYTIC APOMIXIS IN THE POPULATIONS  
OF *CHONDRILLA* L. SPECIES THE LOWER VOLGA REGION

**Yu. A. Polyakova, E. V. Ugolnikova, A. S. Kashin, A. O. Popova**

It is shown that the plants of the five investigated species (*C. juncea*, *C. graminea*, *C. ca-nescens*, *C. brevisrostris*, *C. latifolia*) are characterized by a high degree of defectiveness of pollen (60–80%) and the presence of cytoembryological marker signs gametophytic apomixis. This indicates a high probability of their ability to seed reproduction by apomixis. It is established that the frequency of detection of these signs varies significantly among years and between-population level. It is revealed that *C. ambigua* is probably, after sex, because actually characterized by the absence of defective pollen and megagametophytes with signs apomictical development elements.

**Key words:** gametophytic apomixis, cytoembryological marker when signs, deflections pollen, *Chondrilla*, Asteraceae.

Заклучения о степени распространения апомиксиса в пределах рода *Chondrilla* L. (Asteraceae) остаются довольно противоречивыми. Фрагментарные сведения по эмбриологии видов этого рода в литературе приведены лишь по 11 видам (Сравнительная..., 1987). Поэтому представления о том, что диплоидные виды рода с числом хромосом  $2n = 10$  размножаются половым путём, а все полиплоидные виды с числом хромосом равным 15, 20 размножаются апомиктично (Bergman, 1952; Поддубная-Арнольди, 1976; van Dijk, 2003), во многом являются умозрительными, сформировавшимися по аналогии с общими представлениями о структуре агамных комплексов у цветковых (Кашин, 1999, 2000). Имеется целый ряд противоречий в отнесении того или иного вида рода к половым или апомиктичным. Так, чаще всего указывается, что из примерно тридцати видов рода диплоидных половых вида два: *C. ambigua* Fisch. и *C. chondrilloides* Fisch. (Poddubnaja-Arnoldy, 1933; Bergman, 1952; Хромосомные..., 1969; Числа..., 1990), причём один из них (*C. ambigua* Fisch.) некоторые авторы считают не самостоятельным видом, а лишь разновидностью *C. juncea* var. *ambigua* Fisch. (Талиев, 1928). Сам же вид *C. juncea* является факультативно апомиктичным. Второй из перечисленных видов (*C. chondrilloides*) у ряда авторов указан как апомиктичный диплоспоровый вид (Поддубная-Арнольди, 1964; Хохлов и др., 1978). Кроме того, в качестве диплоидного полового вида у ряда авторов указан *C. pauciflora*

(van Dijk, 2003), хотя, судя по другим данным, этот вид триплоиден (Хромосомные..., 1969; Числа хромосом..., 1990; Хохлов и др., 1978) и апомиктичен (Хохлов и др., 1978; Carman, 1995). По мнению ряда авторов, все виды рода считаются апомиктичными (Ильин, 1930; Леонова, 1964, 1989).

В связи с этим исследование особенностей системы семенного размножения видов и цитогенетической структуры популяций родового агамного комплекса *Chondrilla* представляется весьма актуальным. Эмбриологическое изучение может дать дополнительные сведения о степени таксономического родства форм рода *Chondrilla* и пролить свет на причины трудной в интерпретации таксономической структуры и особенностей системы семенного размножения у видов рода.

Всё вышеуказанное делает настоятельно необходимым проведение исследования особенностей системы семенного размножения в пределах агамного комплекса *Chondrilla*.

Целью исследования было сравнительное изучение цитозембриологических признаков апомиксиса и степени дефектности пыльцы как косвенного признака, указывающего на высокую вероятность апомиксиса у той или иной таксономической формы (Хохлов и др., 1978; Куприянов, 1989) в популяциях видов рода *Chondrilla* Нижнего Поволжья. При этом нам видится очень важным уточнение и подтверждение ранее полученных данных (Добрыничева и др., 2005, 2006; Кашин и др., 2006), а также многолетний мониторинг параметров системы семенного размножения в одних и тех же популяциях исследуемых видов.

### Материал и методика

Исследования проводили в 2013–2014 гг. В среднем в каждый год наблюдения исследовано по 30 растений из популяций *C. juncea* L. и *C. graminea* Vieb., произрастающих в Аткарском, Базарно-Карабулакском, Краснокутском и Хвалынском р-нах, популяции *C. canescens* Kat. Et Kir., произрастающей в Хвалынском р-не Саратовской обл., а также популяции *C. ambigua* Fisch. и *C. brevirostris* Fisch. et Mey. из Астраханской и *C. latifolia* Vieb. из Волгоградской областей.

Соцветия для цитозембриологического анализа за 1–3 суток до цветения краевых цветков фиксировали в фиксаторе Кларка (96%-ный этиловый спирт и ледяная уксусная кислота в соотношении 3 : 1). Препараты зародышевых мешков готовили с использованием микропрепаровальных

игл после мацерации цитазой (Куприянов, 1982). Материал предварительно окрашивали 2%-ным ацетокармином. В качестве признаков апомиктического развития зародышевых мешков считали преждевременную эмбрионию и (или) развитие эндосперма без оплодотворения. В среднем по каждой популяции исследовано около 150 зародышевых мешков.

Анализ качества пыльцы у растений проводили в 2014 г. Использовали методику приготовления давленных препаратов пыльников, окрашенных ацетокармином (Юдакова и др., 2012). Для анализа брали пыльники нижних цветков из колосков, расположенных в центральной части соцветия. Пыльцу окрашивали ацетокармином и заключали в глицерин-желатиновую смесь. Подсчет разных морфологических типов проводили в ходе анализа выборки из 300 пыльцевых зерен, представляющих собой смесь из пыльников 3–5 цветков соцветия. Определяли степень дефектности пыльцы (СДП) как процентное отношение дефектных пыльцевых зёрен к общему числу проанализированных пыльцевых зёрен.

Приготовление препаратов осуществляли под стереомикроскопом Stemi-2000 (Karl Zeiss). Структуру зародышевых мешков и пыльцы изучали под микроскопом AxioLab (Karl Zeiss).

### Результаты и их обсуждение

У большинства исследованных видов рода СДП была высокой и варьировала в диапазоне от 60 до 90%. Основная масса дефектных пыльцевых зёрен представляла собой лишённые цитоплазмы, деформированные пыльцевые зёрна или сильно плазмолизированные пыльцевые зёрна с дегенерирующим содержимым. Исключение составила только популяция *C. ambigua*, растения которой характеризовались дефектностью пыльцы около 0% (табл. 1). Полученные по качеству пыльцы результаты говорят в пользу того, что *C. ambigua*, скорее всего, является половым видом, а остальные пять исследованных видов (*C. juncea*, *C. graminea*, *C. canescens*, *C. brevisrostris* и *C. latifolia*) могут иметь склонность к семенному воспроизводству путём апомиксиса.

Это заключение подтверждают и полученные при исследовании состояния женского гаметофита результаты (табл. 2).

Во всех исследованных местообитаниях растения *C. juncea* и *C. graminea* произрастали в смешанных популяциях, при этом по таксономически значимым морфологическим признакам образовывали непрерывный спектр переходов от одной крайней форме к другой, так что

Таблица 1

Качество пыльцы у растений видов *Chondrilla* Нижнего Поволжья

Название вида и место произрастания популяции	Пыльцевые зёрна, %							
	выполненные				дефектные			
	нормально-го размера	крупные	мелкие	пустые	плазмодии-зированные	СДП, %		
<i>Chondrilla juncea</i> + <i>graminea</i> . Окрестности с. Дьяковка	27.11±2.92	0.60±0.17	0.31±0.11	47.90±5.41	24.07±2.74	72.29±2.96		
<i>Chondrilla juncea</i> + <i>graminea</i> . Аткарский район, окр. с. Приречное	39.58±1.87	0.00	0.00	32.66±1.72	27.75±1.01	60.42±1.88		
<i>Chondrilla juncea</i> + <i>graminea</i> . Б.-Карабулакский район, с. Алексеевка	29.87±2.23	0.00	2.78±1.23	31.08±1.40	36.26±1.85	70.13±2.23		
<i>Chondrilla latifolia</i> . Волгоградская обл., г. Камышин	10.75±0.84	6.76±0.66	15.95±1.37	16.56±5.07	49.97±3.14	82.49±1.20		
<i>Chondrilla brevirostris</i> . Астраханская обл., с. Кочковатка	21.76±3.27	0.00	3.69±1.80	47.45±7.29	27.09±3.99	78.24±3.28		
<i>Chondrilla ambigua</i> . Астраханская обл., с. Досанг	97.69±0.54	0.00	0.44±0.17	0.00	1.85±0.48	2.21±0.51		
№ 113, 115 <i>C. juncea</i> + <i>graminea</i> , Хвалынский район, окр. г. Хвалынский	9.56±1.45	0.95±0.38	0.64±0.37	11.89±1.94	76.96±2.73	89.49±5.04		

Таблица 2  
Частота апомиксиса в популяциях видов *Chondrilla*, выявленная по цитозбриологическим признакам

№	Название вида	Год исследования		Исследовано, шт		ЭМ нормального строения, %	Дегенерированные ЭМ, %	Признаки гаметофитного апомиксиса, %				
		растений	зародышевых мешков	преждевременная эмбриония	эндосперм без оплодотворения			развитие обоех струп без оплодотворения	всего			
1	<i>C. juncosa</i> + <i>graminea</i> , с. Дьяковка	25	250	2014	64.00±8.85	0.00	10.0	3.33	22.80	36.13±8.07		
2	<i>C. juncosa</i> + <i>graminea</i> , Атгарский р-н, с. Приречное	28	280	2014	87.14±5.08	3.21±1.45	5.35	0.37	3.92	12.85±3.72		
3	<i>C. juncosa</i> + <i>graminea</i> , Базарно-Карабулакский р-н, с. Алексеевка	11	103	2013	70.91±5.13	0.00	4.55	14.55	10.0	29.01±3.90		
		26	260	2014	77.3±7.43	0.00	8.46	0.00	14.23	22.69±6.61		
4	<i>C. ambigua</i> , Астраханская обл., с. Досанг	19	185	2013	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
		30	125	2014	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
5	<i>C. brevirostris</i> , Астраханская обл., с. Кочковатка	14	140	2013	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
		29	275	2014	74.90±6.81	0.00	7.24	7.24	10.22	24.70±4.10		
6	<i>C. satensis</i> , Хвалынский р-н, г. Бельнская	20	200	2013	92.50±3.15	0.00	0.50	4.00	3.00	7.50±0.50		
7	<i>C. juncosa</i> , Хвалынский, гора Бельнская	9	90	2013	96.25±2.63	0.00	0.00	2.50	1.25	3.75±0.25		
8	<i>C. graminea</i> , Хвалынский, гора Бельнская	13	123	2013	92.09±4.52	0.00	4.49	3.42	0.00	7.91±0.42		
9	<i>C. juncosa</i> + <i>graminea</i> , Хвалынский р-н, г. Бельнская	17	168	2014	81.17±4.52	13.52±3.52	0.00	1.17	4.11	5.28±0.80		
10	<i>C. latifolia</i> , Волгоградская обл. окр. г. Камышин	5	50	2013	70.00±8.36	0.00	6.00	24.00	0.00	30.00±5.09		
		25	250	2014	50.80±8.28	1.60±0.94	4.40	13.20	30.00	47.60±7.32		

выделять «чистые» морфы растений того или другого вида с перекрывающимися признаками было весьма проблематичным. По этой причине в 2014 г. во всех трёх местообитаниях из различных районов Саратовской области, а в 2013 г. – в одном из местообитаний (из Б.-Карабулакского р-на) исследовали смешанную случайную выборку растений этих двух видов, не подразделяя их по видовым признакам. При этом в 2014 г. выборки растений *C. juncea* + *C. graminea* из Краснокутского и Б.-Карабулакского р-нов по частоте встречаемости мегagamетофитов с признаками гаметофитного апомиксиса достоверно не различались между собой ( $36.13 \pm 8.07$  и  $29.01 \pm 3.90\%$  соответственно). Достоверно более низкая частота встречаемости таких мегagamетофитов отмечена в выборке растений двух исследуемых видов из Аткарского р-на ( $12.85 \pm 3.72\%$ ). Ещё более низкая частота цитозэмбриологических признаков апомиксиса обнаружена в популяциях из Хвалынского р-на. Исследование выборок растений, близких по комплексу морфологических признаков к тому или иному виду, показало, что частота цитозэмбриологических признаков гаметофитного апомиксиса в выборке растений, по морфотипу близких к *C. graminea*, более чем в 2 раза выше, чем в выборке растений, по морфотипу близких к *C. juncea* ( $7.91 \pm 0.42$  и  $3.75 \pm 0.25\%$  соответственно) (см. табл. 2). Интересно, что при исследовании в 1999–2004 гг. выборок таких растений из популяций, произрастающих в других районах Саратовской обл. (Саратовский, Б.-Карабулакский, Краснокутский р-ны), напротив, растения, по морфотипу близкие к *C. juncea*, вели себя как факультативно апомиктичные, а растения, по морфотипу близкие к *C. graminea*, – как облигатно амфимиктичные (Кашин и др., 2006). При этом сходные результаты получены как при цитозэмбриологическом исследовании, так и при исследовании реальной семенной продуктивности в условиях беспыльцевого режима цветения.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что различные популяции этих двух видов в отношении параметров системы семенного размножения ведут себя по-разному, одни – как амфимиктичные популяции, другие – как факультативно апомиктичные. При этом частота обнаружения признаков гаметофитного апомиксиса в одной и той же популяции может существенно варьировать по годам, как это наблюдалось в смешанной популяции растений этих двух видов из Б.-Карабулакского р-на (в 2013 г. частота признаков апомиксиса была в 1.3 раза выше, чем в 2014 г.). В популяциях встречались все возможные варианты развития

элементов мегагаметофита без оплодотворения, т. е. преждевременная эмбриония, развитие эндосперма без оплодотворения, развитие в одном мегагаметофите зародыша и эндосперма без оплодотворения.

В популяции *C. canescens* частота встречаемости мегагаметофитов с признаками апомиктического развития в 2013 г. составила  $7.5 \pm 0.5\%$ . Чаще всего обнаруживалось развитие проэмбрио и/или эндосперма без оплодотворения, реже – развитие только проэмбрио. В 2005 г. частота обнаружения цитоэмбриологических признаков апомиксиса была почти в 6 раз выше, чем в 2013 г. При этом имели место два варианта развития элементов мегагамето-фита без оплодотворения: эндосперма и/или зародыша (Кашин и др., 2006).

В популяции *C. latifolia* в 2014 г. частота встречаемости цитоэмбриологических признаков гаметофитного апомиксиса была достоверно выше ( $47.6 \pm 7.32\%$ ), чем в 2013 г. ( $30.0 \pm 5.1\%$ ) (см. табл. 2). При этом в 2013 г. почти у трети, а в 2014 г. – у около половины исследованных мегагаметофитов были обнаружены цитоэмбриологические признаки апомиксиса. Как и в популяции *C. Canescens*, чаще всего обнаруживалось развитие проэмбрио и/или эндосперма без оплодотворения, реже – развитие только проэмбрио. В 2005 г. частота обнаружения признаков гаметофитного апомиксиса в той же популяции данного вида была существенно ниже (в 2–3 раза), чем в 2013–2014 гг. (Кашин и др., 2006).

В популяции *C. brevirostris* в 2013 г. признаков гаметофитного апомиксиса не было обнаружено, в то время как в 2014 г. частота обнаружения таких признаков достигала почти 25% (см. табл. 2). При этом наблюдали с примерно одной частотой преждевременную эмбрионию и развитие проэмбрио и/или эндосперма без оплодотворения. В 2005 г. в популяции этого вида признаки гаметофитного апомиксиса обнаружены лишь примерно в 2.5% мегагаметофитов (Кашин и др., 2006), что в 10 раз ниже, чем в 2014 г.

В популяции *C. ambigua* в оба года наблюдения все мегагаметофиты имели нормальное строение без признаков апомиктического развития (см. табл. 2). Подобная же картина наблюдалась и в 2005 г. (Кашин и др., 2006), т. е. популяция стабильно вела себя как облигатно амфимиктичная.

Таким образом, высокая степень дефектности пыльцы (60–80%) у растений пяти исследованных видов (*C. juncea*, *C. graminea*, *C. canescens*, *C. brevirostris* и *C. latifolia*) указывает на высокую вероятность их способности к семенному воспроизводству путём апомиксиса. Обнаруженные у



них при цитоэмбриологическом изучении женской генеративной сферы признаки апомиктического развития элементов мегагаметофита подтверждают это заключение. Частота обнаружения таких признаков существенно варьирует по годам и на межпопуляционном уровне. При этом чаще всего в одних и тех же популяциях (*C. brevirostris* и *C. latifolia*) в 2014 г. частота обнаружения таких признаков была существенно выше, чем в 2013 г. Только в смешанной популяции *C. juncea* + *C. graminea* не было достоверности различий между частотами обнаружения цитоэмбриологических признаков апомиксиса в 2013 и 2014 гг. *C. ambigua* является, скорее всего, половым видом, так как характеризуется фактически отсутствием дефектной пыльцы и мегагаметофитов с признаками апомиктического развития элементов.

*Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-04-04087).*

#### Список литературы

Добрыничева Н. В., Кочанова И. С., Кашин А. С. Цитоэмбриологическое изучение частоты апомиксиса в популяциях *Chondrilla juncea* L. и *C. graminea* Bieb. // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2005. Вып. 4. С. 240–247.

Добрыничева Н. В., Кочанова И. С., Кашин А. С. Сравнительное изучение некоторых параметров системы семенного размножения в популяциях рода *Chondrilla* L. // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2006. Вып. 5. С. 307–312.

Ильин М. М. *Chondrilla* L. // Бюл. отдел. каучукон. 1930. № 3. С. 1–61.

Кашин А. С. Структура агамокомплексов и проблема сальтационного видообразования у покрытосеменных // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 1. С. 15–29.

Кашин А. С. Геномная изменчивость, гибридогенез и возможности хромосомного видообразования при гаметофитном апомиксисе // Успехи современной биологии. 2000. Т. 120, № 5. С. 501–511.

Кашин А. С., Добрыничева Н. В., Кочанова И. С., Демочко Ю. А. Особенности семенного размножения в популяциях *Chondrilla juncea* и *Chondrilla graminea* (Asteraceae) // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 5. С. 729–744.

Куприянов П. Г. Способ приготовления препаратов зародышевых мешков. А. с. № 919636 // Бюл. изобр. 1982. № 14. С. 7.

Куприянов П. Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1989. 160 с.

Леонова Т. Г. Род Хондрилла – *Chondrilla* L. // Флора СССР. М. ; Л. : Наука, Ленингр. отд-ние. 1964. С. 560–586.

Леонова Т. Г. Хондрилла – *Chondrilla* L. // Флора Европейской части СССР. Т. 8. Л. : Наука, 1989. С. 57–61.

Поддубная-Арнольди В. А. Цитозембриология покрытосеменных растений. М. : Наука, 1976. 507 с.

Сравнительная эмбриология цветковых растений. *Davidiaceae* – *Asteraceae*. Л. : Наука, Ленингр. отд-ние. 1987. 392 с.

Талиев В. И. Определитель высших растений Европейской части СССР. М. ; Л. : Госиздат, 1928. 630 с.

Хохлов С. С., Зайцева М. И., Куприянов П. Г. Выявление апомиктичных растений во флоре цветковых растений СССР. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1978. 224 с.

Хромосомные числа цветковых растений. Л. : Наука, Ленингр. отд-ние. 1969. 926 с.

Числа хромосом цветковых растений флоры СССР. Семейства *Aceraceae* – *Menyanthaceae*. Л. : Наука, Ленингр. отд-ние. 1990. 509 с.

Юдакова О. И., Гуторова О. В., Беляченко Ю. А. Методы исследования репродуктивных структур и органов растений : учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2012. 44 с.

Bergman B. *Chondrilla chondrilloides*, a new sexual *Chondrilla* species // *Hereditas*. 1952. Vol. 38, № 3. P. 367–369.

Carman J. G. Gametophytic angiosperm apomicts and the occurrence of polyspory and polyembryony among their relatives // *Apomixis Newsletter*. 1995. № 8. P. 39–53.

Dijk van P. J. Ecological and evolutionary opportunities of apomixis : insights from *Taraxacum* and *Chondrilla* // *Phil. R. Soc. Lond. B*. 2003. Vol. 358. P. 1113–1121.

Poddubnaja-Arnoldy W. A. Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung bei einigen *Chondrilla*-Arten // *Planta*. 1933. B. 19, H. 1. S. 46–86.

## АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 633.11: 581.4

### МИКРОЭВОЛЮЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОБЕГА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ САРАТОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

**Е. Л. Гагаринский, С. А. Степанов, В. Д. Сигнаевский**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83  
E-mail: hanin-hariton@yandex.ru*

Проанализирована структура элементов продуктивности побега яровой мягкой пшеницы разных сортов, созданных с начала XX века. Выявлены различные тенденции в развитии длины стебля, числа колосков и зерновок колоса, массы зерновок.

**Ключевые слова:** пшеница, колос, элементы продуктивности.

### MICROEVOLUTION OF ELEMENTS PRODUCTIVITY OF SHOOT SPRING SOFT WHEAT OF THE SARATOV SELECTION

**E. L. Gagarinsky, S. A. Stepanov, V. D. Signaevsky**

The structure of elements of efficiency of runaway of summer soft wheat of the different grades created from the beginning of the XX-th century is analysed. Various tendencies in development of length of a stalk, number of spikelets and kernels an ear, weight kernels are revealed.

**Key words:** wheat, spike, efficiency elements.

Изучение продукционного процесса растений на примере одной из ведущих злаковых культур, яровой пшеницы, является актуальной задачей, что определяется прежде всего её значимостью для продовольственной безопасности России. С момента организации в Саратовской губернии селекционных учреждений (1909–1910 гг.) было создано несколько десятков сортов яровой мягкой пшеницы, которые отличаются по ряду морфологических и физиологических признаков. Учитывая, что в зоне Юго-Востока европейской части России основными лимитирующими факторами урожая являются недостаток влаги в почве, высокая температура и суховеи в период вегетации растений, важным было создание сортов, сочетающих высокую продуктивность и устойчивость к неблагоприятным факторам среды (Ильина, 1989; Васильчук, 2001).

Микроэволюция показателей фотосинтетической деятельности в процессе селекции для яровой пшеницы в зоне Юго-Востока России проявилась в увеличении размеров листьев и продолжительности их жизни, увеличении доли фотосинтетического потенциала в период колошение – спелость, изменении его структуры – повышении роли верхних листьев и соломины (Кумаков, 1954, 1985). Однако рост биомассы в ходе фотосинтеза возможен только на основе постоянно идущих процессов морфогенеза побега и корневой системы (Мокроносков, 1983), проявляющихся в развитии отдельных элементов продуктивности на уровне целого растения, что и явилось предметом нашего исследования.

### **Материал и методы**

В качестве объекта исследования были взяты 33 сорта яровой мягкой пшеницы, созданные за 100-летний период селекции и районированные в разных регионах России: 1910–1944 гг. – Полтавка, Лютесценс 62, Эритроспермум 841, Саррубра; 1945–1985 гг. – Эритроспермум 82/02, Альбидум 43, Саратовская 29, Саратовская 36, Саратовская 42, Саратовская 52, Ершовская 32; 1986–1995 гг. – Саратовская 55, Саратовская 56, Саратовская 58, Альбидум 28, Саратовская 60, Альбидум 29, Альбидум 31; 1996–2005 гг. – Прохоровка, Саратовская 62, Саратовская 64, Саратовская 66, ЮВ 2, Саратовская 68, Саратовская 70, Добрыня, ЮВ 4, Саратовская 71, Саратовская 72; 2006–2012 гг. – Фаворит, Саратовская 73, Альбидум 32, Саратовская 74.

Исследования проводились в течение 3 лет (2011–2013 гг.) в полевых мелкоделяночных опытах на полях пристанционного селекционного се-

вооборота НИИ СХ Юго-Востока. Для проведения структурного анализа продуктивности сортов пшеницы в конце вегетации брали по 30 растений в каждой из трёх повторностей, которые объединяли в группу и затем методом случайной выборки отбирали из неё для анализа 30 растений. Длину стебля, колоса определяли с помощью линейки. Массу побега, колоса определяли с помощью аналитических весов DL-300. Учитывалась также число колосков, число зерен в колосках, масса одного зерна (Васильчук и др., 2000).

Погодные условия в период проведения исследований складывались различно, что позволило, на наш взгляд, более полно выявить биологические особенности изучаемых сортов яровой пшеницы саратовской селекции. С учётом наблюдаемой последовательности в морфогенезе элементов продуктивности побега погодные условия в период вегетации пшеницы были рассмотрены отдельно: а) заложение вегетативных и генеративных метамеров побега; б) формирование колоса – цветение; в) развитие зерновки (таблица).

**Погодные условия в период вегетации пшеницы  
(по данным метеостанции НИИ СХ Юго-Востока)**

Год вегетации	Заложение метамеров побега		Формирование колоса – цветение		Развитие зерновки		За весь период вегетации растений	
	Σ T, °C	Осадки, мм	Σ T, °C	Осадки, мм	Σ T, °C	Осадки, мм	Σ T, °C	Осадки, мм
2011	559	14,5	470	58,5	757	1,2	1786	74,2
2012	672	11,0	579	35,1	613	30,6	1864	76,7
2013	669	41,5	525	106,5	634	17,8	1828	165,8

### Результаты и их обсуждение

По результатам проведенного нами исследования было установлено, что при данной норме высева семян (400 растений на 1 м<sup>2</sup>) преимущественный вклад в урожай зерна вносит главный побег, так как большая часть боковых побегов являлась непродуктивной. Среди сортов саратовской селекции общее число боковых побегов, продуктивных и непродуктивных, существенно варьирует в разные годы вегетации: 2011 г. – 1,63–3,43 шт.; 2012 г. – 0,37–1,8 шт.; 2013 г. – 1,00–1,87 шт. Стародавним сортам яровой мягкой пшеницы саратовской селекции свойственно, как правило, большее

число побегов кущения. Однако значительное их развитие может наблюдаться и у сортов, районированных позднее, включая новые сорта.

Урожай зерна при складывающихся погодных условиях в отдельные периоды вегетации растений (см. таблицу) достигал в разные годы следующих значений: 2011 г. – от 1,65 (Полтавка) до 3,75 (Саратовская 52) т/га; 2012 г. – от 2,36 (Полтавка) до 4,38 (Прохоровка) т/га; 2013 г. – от 1,51 (Саратовская 66) до 4,56 (Саратовская 52) т/га. Меньший размах вариации урожая зерна (менее 0,3 т/га) за эти годы отмечен у 5 сортов: Альбидум 43, Альбидум 29, Альбидум 32, Саратовская 64 и Саратовская 71. Большой размах вариации урожая зерна (более 1,0 т/га) выявлен у 1/3 исследуемых сортов, включая такие высокоурожайные сорта, как Саратовская 52, Прохоровка и Саратовская 73. Следует отметить, что более высокий урожай зерна у отдельных сортов наблюдался в разные годы вегетации растений: в 2011 г. – у 10 сортов из 33; в 2012 г. – у большинства сортов (21); в 2013 г. – у 2 сортов: Саратовская 52 и Саратовская 73. Основная возможная причина отмеченного явления заключается, на наш взгляд, в скорости морфогенетических процессов в разные периоды вегетации на фоне соответствующих погодных условий (см. таблицу).

Стебель оказывает существенное влияние на урожай пшеницы, что определяется теми функциями, которые он выполняет. Среди исследуемых сортов пшеницы длина стебля существенно варьировала по годам вегетации: 2011 г. – 500–763 мм; 2012 г. – 368–556 мм; 2013 г. – 338–529 мм. Относительно местного стародавнего сорта Полтавки, первым сортом с укороченной соломиной, районированным в период 1910–1944 гг., был Эритроспермум 841, отнесенный к шедеврам отечественной селекции по засухоустойчивости. Сорт был получен Е.Ф. Пальмовой и П. Н. Константиновым методом индивидуального отбора из образцов местных пшениц народной селекции на Краснокутской селекционно-опытной станции (Драгавцев и др., 1994).

Целенаправленная селекция на создание сортов с укороченным стеблем проводилась в последующие временные периоды. Были созданы сорта: Саратовская 52, полученный от скрещивания длинностебельного сорта Саратовской 36 и короткостебельного сорта из Мексики Нададорес 63 (Ильина, 1989); Ершовская 32, от скрещивания Саратовской 36 и короткостебельного сорта из Индии PV 18; Прохоровка (Ершовская 32×Омская 9) и Юго-Восточная 2, полученный из гибридной популяции с участием Ершовской 32.

Особое значение в регуляции продукционного процесса при экстремальных условиях имеет, очевидно, депонирующая функция стебля. В связи с этим большая часть сортов пшеницы, 24 из 33, относятся к сортам с удлиненным стеблем. Отмечено возрастание длины стебля в процессе селекции в ряду сортов от стародавнего сорта Полтавка до нового сорта Саратовской 74, что является, на наш взгляд, одним из микроэволюционных процессов, обеспечивающих большую устойчивость сортов саратовской селекции к засухе.

Основные различия сортов по длине стебля, как показали наши исследования, связаны с отличиями по длине верхних 2 междоузлий. Из этого следует, что одним из лимитирующих факторов урожая может быть протяженность транспортного потока ассимилятов и степень развития проводящих тканей, паренхимы верхних междоузлий наряду с развитием влагалища 2 верхних листьев.

Длина колоса также варьировала в разные годы вегетации: 2011 г. – 64–89 мм; 2012 г. – 58–80 мм; 2013 г. – 68–87 мм. Более короткий колос (66–69 мм) имеют 9 из 33 сортов: Саратовская 29, Саратовская 36, Саратовская 55, Саратовская 56, Саратовская 66, Саратовская 70, Саратовская 72, Саратовская 74, Добрыня. Длинный колос (77–83 мм) наблюдался у 7 из 33 сортов, преимущественно новых: Саратовская 60, Саратовская 71, Альбидум 31, Альбидум 32, ЮВ-4, Фаворит, Прохоровка. Большая длина колоса у отдельных сортов связана, возможно, с их различиями по скорости роста конуса нарастания побега; площади 1-го – 3-го листьев проростка и величины корнеобеспеченности.

Среди исследуемых сортов пшеницы доля колоса достигала: 2011 г. – 8,7–13,5%; 2012 г. – 10,8–17,9%; 2013 г. – 12,1–19,4%. Как известно, большая доля колоса сопряжена с большей величиной акцепторной нагрузки в системе донорно-акцепторных отношений побега растений, способствуя более эффективному использованию ассимилятов фотосинтеза, воды и минеральных ресурсов (Мокронос, 1983). Произведенные расчёты показали, что большая часть сортов, 24 из 33, имели колос, доля которого составляла от 10,7 до 13,1% от длины побега. Только 9 сортов имели колос, доля которого достигала от 13,2 до 16,8%; к таким выдающимся по этому признаку сортам были отнесены: Саратовская 52, Саратовская 64, Альбидум 32, Фаворит, ЮВ-2, ЮВ-4, Прохоровка, Ершовская 32, Эритроспермум 841. В ряду сортов от Полтавки до Саратовской 74 выявлена тенденция возрастания доли колоса в % от длины стебля ( $y = 0,016x + 14,20$ ).

Число колосков в колосе яровой мягкой пшеницы среди сортов саратовской селекции в разные годы вегетации составляло: 2011 г. – 11,53–15,8 шт.; 2012 г. – 9,87–15,43 шт.; 2013 г. – 11,83–18,83 шт. Для большинства стародавних сортов, за исключением Саррубры, как и сортов, районированных в 1960–1970 гг., размах вариации числа колосков в разные годы был в пределах 0,70–1,94 шт. Подобным же размахом вариации отличались и некоторые сорта, районированные позднее, включая новые: Саратовская 62, Саратовская 66, Саратовская 68, Саратовская 72, ЮВ-2, Прохоровка, Ершовская 32. Следует отметить, что большее число колосков колоса в благоприятные годы может наблюдаться у небольшого числа сортов – Саррубры, Эритроспермума 841, Саратовской 52, Саратовской 60, Прохоровки, ЮВ-4, Фаворита, Альбидума 32. В ряду сортов от Полтавки к Саратовской 74 нами выявлена тенденция возрастания числа колосков,  $y = 0,052x + 13,14$  (рис. 1).

Число колосков колоса зависит от длины колоса, а также от расстояния между ними на стержне колоса, что, возможно, коррелятивно связано с длиной стебля (Бороевич, 1973; Кумаков и др., 1990). Представляет интерес зависимость между числом колосков и числом зерновок в колосе (озернёность), отмеченная ранее в отношении твёрдой пшеницы (Васильчук, 2001), используемой нередко в скрещиваниях с мягкой пшеницей.

Число зерновок в колосе яровой мягкой пшеницы сортов саратовской селекции также варьировало по годам вегетации: в 2011 г. – от 16,93 (Полтавка) до 31,63 (Прохоровка) шт.; в 2012 г. – от 19,37 (Саратовская 56) до 38,8 (Прохоровка) шт.; в 2013 г. – от 15,32 (Саратовская 56) до 35,1 (Саратовская 52) шт. Крайние значения по числу зерновок, как правило, присущи двум сортам: низкие – Саратовской 56, высокие – Прохоровке. Размах вариации между средними значениями числа зерновок в колосе по годам вегетации достигал от 0,8 (Саратовская 68) до 16,24 (Прохоровка) шт. В условиях благоприятного года большим числом зерновок колоса отличаются 1/3 от исследуемых сортов, в том числе Эритроспермум 82/02, Саратовская 52, Ершовская 32, Прохоровка, Саратовская 73. В ряду сортов от Полтавки до Саратовской 74 отмечена незначительная положительная тенденция увеличения числа зерновок в колосе,  $y = 0,024x + 25,7$  (рис. 2).

Число зерновок в колосе в значительной мере определяется длиной колоса, существенно различающейся, как отмечено выше, между сортами; но зависит также от плотности колоса и числа зерновок в колоске



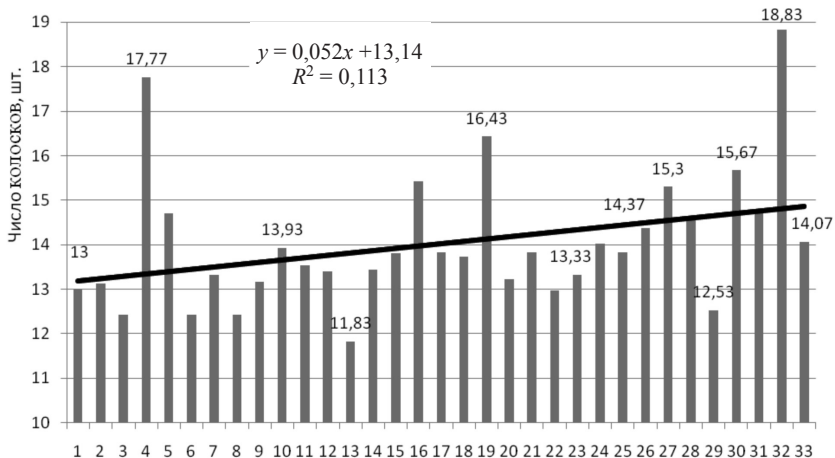


Рис. 1. Число колосков колоса яровой мягкой пшеницы сортов саратовской селекции, шт. (благоприятный год):

- |                         |                     |                     |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 – Полтавка            | 12 – Саратовская 55 | 23 – ЮВ-2           |
| 2 – Лютеценск 62        | 13 – Саратовская 56 | 24 – Саратовская 68 |
| 3 – Эритроспермум 841   | 14 – Саратовская 58 | 25 – Саратовская 70 |
| 4 – Саррубра            | 15 – Альбидум 28    | 26 – Добрыня        |
| 5 – Эритроспермум 82/02 | 16 – Саратовская 60 | 27 – ЮВ - 4         |
| 6 – Альбидум 43         | 17 – Альбидум 29    | 28 – Саратовская 71 |
| 7 – Саратовская 29      | 18 – Альбидум 31    | 29 – Саратовская 72 |
| 8 – Саратовская 36      | 19 – Прохоровка     | 30 – Фаворит        |
| 9 – Саратовская 42      | 20 – Саратовская 62 | 31 – Саратовская 73 |
| 10 – Саратовская 52     | 21 – Саратовская 64 | 32 – Альбидум 32    |
| 11 – Ершовская 32       | 22 – Саратовская 66 | 33 – Саратовская 74 |

(Васильчук, 2001). Их возможное число регулируется скоростью деления и дифференциации клеток в момент формирования цветков соцветия и эмбриогенеза зерновки, а также межметамерными взаимосвязями между колосками колоса (Коновалов, 1981). Следует отметить существенную фрагментарность исследований в данной области биологии пшеницы.

Число зерновок в колоске по годам вегетации достигало: в 2011 г. – от 1,43 (Полтавка) до 2,38 (Саратовская 52) шт.; в 2012 г. – от 1,71 (Полтавка и Альбидум 32) до 2,51 (Прохоровка) шт.; в 2013 г. – от 0,9 (Альбидум 31) до 2,52 (Саратовская 52) шт. Размах варьирования между значениями числа колосков колоса в разные годы вегетации составлял от 0,01 (Альбидум 29) до 1,24 (Альбидум 31) шт. В ряду от Полтавки к

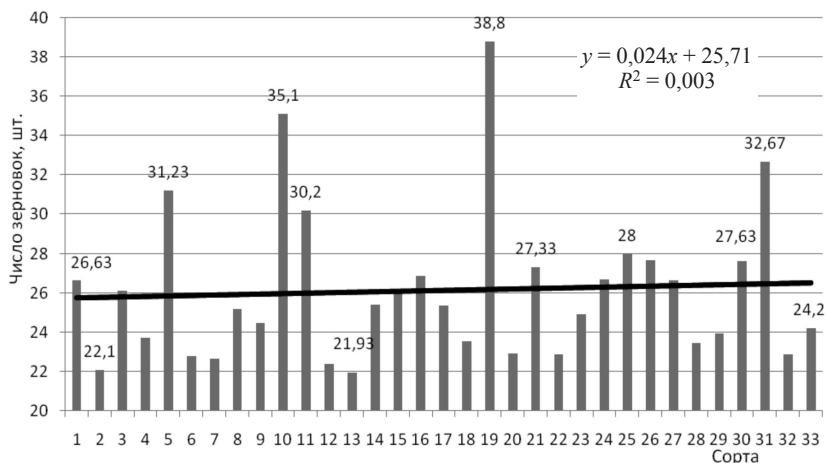


Рис. 2. Число зерновок колоса яровой мягкой пшеницы сортов саратовской селекции, шт. (благоприятный год):

- |                         |                     |                     |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 – Полтавка            | 12 – Саратовская 55 | 23 – ЮВ-2           |
| 2 – Лютеценс 62         | 13 – Саратовская 56 | 24 – Саратовская 68 |
| 3 – Эритроспермум 841   | 14 – Саратовская 58 | 25 – Саратовская 70 |
| 4 – Саррубра            | 15 – Альбидум 28    | 26 – Добрыня        |
| 5 – Эритроспермум 82/02 | 16 – Саратовская 60 | 27 – ЮВ - 4         |
| 6 – Альбидум 43         | 17 – Альбидум 29    | 28 – Саратовская 71 |
| 7 – Саратовская 29      | 18 – Альбидум 31    | 29 – Саратовская 72 |
| 8 – Саратовская 36      | 19 – Прохоровка     | 30 – Фаворит        |
| 9 – Саратовская 42      | 20 – Саратовская 62 | 31 – Саратовская 73 |
| 10 – Саратовская 52     | 21 – Саратовская 64 | 32 – Альбидум 32    |
| 11 – Ершовская 32       | 22 – Саратовская 66 | 33 – Саратовская 74 |

Саратовской 74 нами выявлена отрицательная тенденция по числу зерновок в колоске ( $y = -0,003x + 2,122$ ), на что следует обратить внимание в селекционной работе.

Как показали проведенные исследования, масса зерновки также варьировала в разные годы вегетации среди сортов пшеницы: 2011 г. – 24,0–36,0 мг; 2012 г. – 28,0–39,0 мг; 2013 г. – 23,0–35,0 мг. Размах вариации между средними значениями массы зерновок по годам вегетации достигал от 1,0 до 8,0 мг. В ряду сортов от Полтавки к Саратовской 74 выявлена хорошо выраженная тенденция возрастания массы зерновки. В благоприятный год у 18 сортов из 33 наблюдается большая масса зерновки относительно линии тренда (рис. 3).

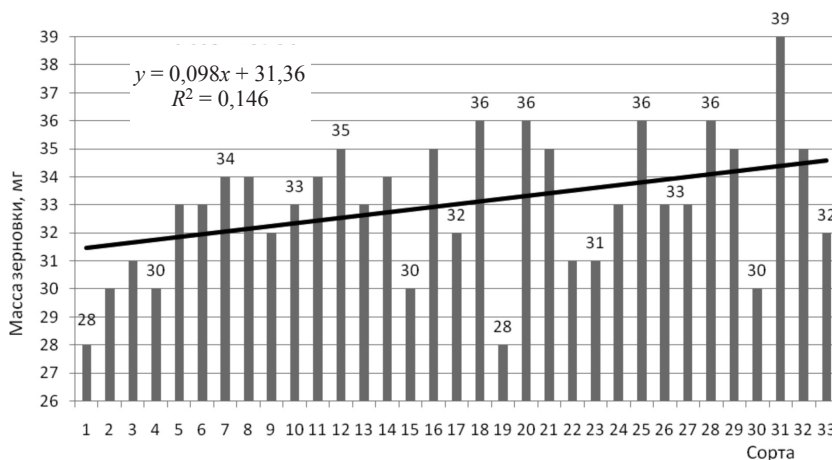


Рис. 3. Масса зерновок колоса яровой мягкой пшеницы сортов саратовской селекции, мг (благоприятный год):

- |                         |                     |                     |
|-------------------------|---------------------|---------------------|
| 1 – Полтавка            | 12 – Саратовская 55 | 23 – ЮВ-2           |
| 2 – Лютеценс 62         | 13 – Саратовская 56 | 24 – Саратовская 68 |
| 3 – Эритроспермум 841   | 14 – Саратовская 58 | 25 – Саратовская 70 |
| 4 – Саррубра            | 15 – Альбидум 28    | 26 – Добрыня        |
| 5 – Эритроспермум 82/02 | 16 – Саратовская 60 | 27 – ЮВ - 4         |
| 6 – Альбидум 43         | 17 – Альбидум 29    | 28 – Саратовская 71 |
| 7 – Саратовская 29      | 18 – Альбидум 31    | 29 – Саратовская 72 |
| 8 – Саратовская 36      | 19 – Прохоровка     | 30 – Фаворит        |
| 9 – Саратовская 42      | 20 – Саратовская 62 | 31 – Саратовская 73 |
| 10 – Саратовская 52     | 21 – Саратовская 64 | 32 – Альбидум 32    |
| 11 – Ершовская 32       | 22 – Саратовская 66 | 33 – Саратовская 74 |

Небольшой массой зерновки (28 мг) в благоприятный год отличались сорта Полтавка и Прохоровка. Наибольшая масса зерновки (36 и более мг) наблюдалась у Альбидум 31, Саратовской 62, Саратовской 70, Саратовской 71, Саратовской 73, различающихся по многим морфологическим признакам – длине стебля и колоса, числу колосков и зерновок колоса (см. рис. 3). Как известно, наряду с генотипическими особенностями, определяющими величину массы зерновки, существенное влияние оказывают погодные условия в период налива зерна (Ильина, 1989), площадь флагового листа (Кумаков, 1954), сбалансированность донорно-акцепторных отношений (Мокроносов, 1983). Имеют значение и другие, менее изученные факторы, влияющие на массу зерновки: степень раз-

вития зерновки, особенности органогенеза проростков, межметамерные взаимодействия, скорость старения листьев (Степанов и др., 2012). Таким образом, на основании структурного анализа продуктивности побега пшеницы сортов саратовской селекции можно заключить:

1) большинству сортов яровой мягкой пшеницы свойственен длинный стебель, что обеспечивает большую ёмкость его депонирующей функции в условиях засухи;

2) число колосков в колосе пшеницы существенно варьирует по годам вегетации растений, достигая максимальных значений (18,83 шт.) в благоприятный год у нового сорта Альбидум 32, отличающегося значительным размахом вариации по длине стебля;

3) для сортов яровой мягкой пшеницы саратовской селекции характерна незначительная положительная тенденция увеличения числа зерновок в колосе и отрицательная тенденция по числу зерновок в колоске колоса;

4) наблюдаемая положительная тенденция возрастания массы зерновки за 100-летний период селекции яровой мягкой пшеницы является результатом создания разных морфотипов (биотипов) пшеницы, существенно отличающихся по развитию отдельных морфологических признаков побега.

#### Список литературы

*Борович С.* Изменения растений пшеницы с целью дальнейшего повышения генетического потенциала урожая зерна // Генетика. 1973. Т. 9, № 11. С. 15–25.

*Васильчук Н. С.* Селекция яровой твердой пшеницы. Саратов : НИИСХ Юго-Востока, 2001. 123 с.

*Васильчук Н. С., Евдокимова О. А., Захарченко Н. А., Кумаков В. А., Поздеев А. И., Чернов В. К., Шер К. Н.* Некоторые приемы и методы физиологического изучения сортов зерновых культур в полевых условиях / под общ. ред. В. А. Кумакова. Саратов : НИИСХ Юго-Востока, 2000. 54 с.

*Драгацев В. А., Лебедев Д. В., Витковский В. Л., Павлухин Ю. С., Лассан Т. К., Блинова Н. М.* Соратники Николая Ивановича Вавилова. Исследователи генфонда растений. СПб. : ВИР, 1994. 607 с.

*Ильина Л. Г.* Селекция яровой мягкой пшеницы на Юго-Востоке. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1989. 160 с.

*Коновалов Ю. Б.* Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя // М. : Колос, 1981. 176 с.

*Кумаков В. А., Березина О. В., Игошин А. П.* Биологические особенности короткостебельных сортов пшеницы // Изв. АН СССР. Сер. Биол. 1990. № 2. С. 288–292.

*Кумаков В. А.* Роль листьев разных ярусов в наливе колоса яровой пшеницы // Труды Гродн. СХИ. 1954. Вып. 1. С. 43–58.

*Кумаков В. А.* Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. М. : Агропромиздат, 1985. 270 с.

*Мокроносов А. Т.* Интеграция функций роста и фотосинтеза // Физиология растений. 1983. Т. 34, вып. 5. С. 868–880.

*Степанов С. А., Ивлева М. В., Касаткин М. Ю.* Физиологическое значение листьев главной почки зародыша зерновки пшеницы // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 2. С. 57–60.

УДК 633.11:[581.14+581.132]

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИГМЕНТНЫХ СИСТЕМ ПО ЭЛЕМЕНТАМ МЕТАМЕРОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**М. Ю. Касаткин, Е. Л. Гагаринский**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83  
E-mail: kasatkinmy@info.sgu.ru*

Изучалось содержание пигментов и их распределение в проростках яровой мягкой пшеницы в богарных условиях. Изменения в количественном и качественном составе пигментов по зонам органа указывают на специфику их ростовой активности. Сравнительный анализ пигментов разных метамеров позволяет предположить разную физиологическую зрелость подсистем каждого метамера.

**Ключевые слова:** рост, фотосинтетические пигменты, пшеница.

## SPECIFIC FEATURES OF PIGMENT DISTRIBUTION ON SPRING WHEAT METAMERS

**M. Y. Kasatkin, E. L. Gagarinsky**

Studied the content of pigments and their distribution in seedlings of spring wheat in rainfed conditions. Changes in the quality and quantity of pigments in the zones of the body indicate the specificity of their growth activity. Comparative analysis of different pigments metameres suggests different physiological maturity subsystems each metamer.

**Key words:** growth, photosynthetic pigments, wheat.

Изучение пластичности фотосинтетического аппарата, его способности приспосабливаться к изменяющимся внешним условиям являются важной основой для оценки состояния растений в современных физиологических исследованиях. Одним из самых информативных и наиболее распространенных критериев для этих целей является определение количественного содержания и состава пигментов. Указанные показатели могут значительно варьировать в зависимости от интенсивности и качества света и особенностей структурно-функциональных характеристик органов в тот или иной период онтогенеза. Изучение распределения пигментов в хлорофиллсодержащих органах растения позволит проследить особенности развития фотосинтетического аппарата и получить более детальную характеристику физиологического состояния всего растения (Артамонов, 1986; Шахов, 1993).

Целью данной работы явилось изучение специфики распределения фотосинтетических пигментов в целом растении.

Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи: 1) изучить зональное распределение пигментов в органе; 2) определить особенности содержания пигментов между элементами одного метамера; 3) исследовать различия пигментов фотосинтетического аппарата между разными метамерами растения.

### **Материал и методика**

Исследования проводились на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского. Объектом изучения являлись сорта яровой мягкой (*Tr. aestivum*) пшеницы саратовской селекции: Альбидум 31, Белянка, Добрыня, Фаворит. Сорта пшеницы были получены из лаборатории генетики и цитологии НИИ СХ Юго-Востока (Саратов). Определение фотосинтетических пигментов проводилось по общепринятой методике двухволновым методом на спектрофотометре Leki SS2109UV. Результаты исследований подвергались статистической обработке по Б. А. Доспехову (1985) в табличном процессоре Excel пакета MS Office 2010.

### **Результаты и их обсуждение**

Распределение пигментов в элементах метамера побега оказалось сорто- и зонспецифичным. В частности, для листовой пластинки флагового листа в период цветения отмечено как уменьшение содержания

хлорофилла *a* к основанию листа (сорт Фаворит), так и его увеличение (сорта Добрыня, Белянка). Сорт Альбидум 31 имел максимальную концентрацию указанного пигмента в средней части листовой пластинки. По содержанию хлорофилла *b* наблюдалось иное распределение: минимальные количества пигмента приходились на среднюю часть листа. Исключение составлял лишь сорт Добрыня, у которого минимальное содержание хлорофилла *b* отмечалось в апикальной части листовой пластинки (табл. 1). Максимумы содержания каротиноидов приходились на среднюю часть листа у сортов Альбидум 31 и Добрыня (табл. 2). У сортов Белянка и Фаворит концентрация жёлтых пигментов монотонно нарастала и уменьшалась к базальной части листа соответственно. Соотношение хлорофиллов к каротиноидам было максимальным в верхней части флагового листа у сортов Альбидум 31 и Белянка (см. табл. 2). У остальных сортов данный показатель был максимальным в нижней части листовой пластинки.

Таблица 1

**Содержание хлорофиллов в листовой пластинке флагового листа в период цветения пшеницы, мг/г сырой массы**

Сорт	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть	
	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>
Альбидум 31	2,58±0,08	1,55±0,04	2,86±0,07	0,81±0,02	2,06±0,05	1,03±0,02
Белянка	2,83±0,09	1,57±0,04	2,37±0,06	0,86±0,03	3,35±0,06	1,04±0,03
Добрыня	2,36±0,07	0,76±0,03	3,04±0,09	1,24±0,04	3,27±0,05	1,63±0,04
Фаворит	3,24±0,08	1,14±0,04	2,62±0,05	0,81±0,01	2,67±0,03	1,03±0,03

Таблица 2

**Содержание каротиноидов в листовой пластинке флагового листа в период цветения пшеницы, мг/г сырой массы**

Сорт	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть	
	Кар.	Хл./Кар.	Кар.	Хл./Кар.	Кар.	Хл./Кар.
Альбидум 31	0,72±0,03	5,74±0,09	1,08±0,02	3,57±0,03	0,75±0,01	3,77±0,05
Белянка	0,77±0,02	5,71±0,06	0,87±0,01	3,66±0,03	1,09±0,02	4,33±0,07
Добрыня	0,93±0,04	3,36±0,03	1,01±0,02	4,25±0,05	0,92±0,01	5,3±0,05
Фаворит	1,27±0,04	3,46±0,04	1,05±0,01	3,29±0,02	0,86±0,01	4,28±0,02

Для влагалища флагового листа минимальное содержание хлорофилла *a* и хлорофилла *b* отмечено нами в его базальной части (табл. 3). Количество каротиноидов либо достоверно не изменялось на всём протяжении органа (у сортов Альбидум 31, Белянка), либо плавно снижалась к основанию (табл. 4). Доля каротиноидов в общем количестве пигментов фотосинтетического аппарата была максимальной в верхней части влагалища флагового листа у сортов Альбидум 31 и Фаворит. У сорта Добрыня наибольший количественный вклад жёлтых пигментов по отношению к хлорофиллам отмечался в средней части исследуемого органа. Сорт Белянка по соотношению хлорофиллов к каротиноидам в верхней части влагалища почти в 2,5 раза превышал аналогичные показатели у других изученных сортов в этом же участке органа.

Таблица 3

**Содержание хлорофиллов в листовом влагалище флагового листа в период цветения пшеницы, мг/г сырой массы**

Сорт	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть	
	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>
Альбидум 31	1,08±0,01	0,43±0,01	1,21±0,03	0,54±0,02	1,15±0,02	0,57±0,03
Белянка	1,53±0,02	1,11±0,02	1,63±0,05	1,21±0,02	0,96±0,01	0,35±0,02
Добрыня	1,41±0,04	0,62±0,01	1,17±0,02	0,49±0,02	0,71±0,01	0,38±0,01
Фаворит	1,71±0,05	0,64±0,02	1,82±0,04	1,05±0,03	0,99±0,03	0,55±0,01

Таблица 4

**Содержание каротиноидов в листовом влагалище флагового листа в период цветения пшеницы, мг/г сырой массы**

Сорт	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть	
	Кар.	Хл./Кар.	Кар.	Хл./Кар.	Кар.	Хл./Кар.
Альбидум 31	0,38±0,01	3,94±0,07	0,4±0,01	4,38±0,05	0,35±0,01	4,85±0,03
Белянка	0,26±0,01	10,02±0,08	0,29±0,02	9,82±0,05	0,33±0,02	3,92±0,02
Добрыня	0,41±0,02	4,99±0,04	0,39±0,02	4,2±0,03	0,21±0,01	5,19±0,03
Фаворит	0,54±0,01	4,37±0,05	0,45±0,01	6,42±0,04	0,28±0,01	5,51±0,05

Изучение пигментов фотосинтетического аппарата в колосонесущем междоузлии показало значительное уменьшение их концентрации в базальной части органа у 3 сортов. Исключение составил лишь сорт Фаво-



рит, у которого минимальные концентрации всех пигментов приходились на среднюю часть колосонесущего междоузлия (табл. 5, 6). Анализ соотношения суммы хлорофиллов к каротиноидам позволяет говорить об увеличении роли жёлтых пигментов в нижней части междоузлия. Исключение составляет лишь сорт Добрыня, у которого доля каротиноидов по отношению к хлорофиллам была выше в верхней части междоузлия.

Таблица 5

**Содержание хлорофиллов в колосонесущем междоузлии стебля в период цветения пшеницы, мг/г сырой массы**

Сорт	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть	
	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>	Хл. <i>a</i>	Хл. <i>b</i>
Альбидум 31	0,57±0,02	0,23±0,01	0,37±0,01	0,25±0,02	0,05±0,01	0,04±0,01
Беянка	0,73±0,01	0,38±0,01	0,34±0,01	0,18±0,02	0,16±0,02	0,08±0,01
Добрыня	0,78±0,01	0,3±0,01	0,2±0,02	0,14±0,02	0,22±0,01	0,16±0,02
Фаворит	0,97±0,03	0,59±0,02	0,43±0,02	0,33±0,02	0,54±0,04	0,37±0,03

Таблица 6

**Содержание каротиноидов в колосонесущем междоузлии стебля в период цветения пшеницы, мг/г сырой массы**

Сорт	Верхняя часть		Средняя часть		Нижняя часть	
	Кар.	Хл/Кар.	Кар.	Хл/Кар.	Кар.	Хл/Кар.
Альбидум 31	0,22±0,01	3,64±0,03	0,12±0,02	5,05±0,08	0,04±0,01	2,6±0,03
Беянка	0,21±0,01	5,29±0,03	0,11±0,01	4,6±0,07	0,06±0,01	4,19±0,04
Добрыня	0,28±0,01	3,86±0,03	0,06±0,01	5,91±0,08	0,07±0,01	5,21±0,04
Фаворит	0,28±0,01	5,57±0,03	0,12±0,02	6,5±0,09	0,19±0,02	4,72±0,03

Сравнение зонального распределения пигментов между элементами одного метамера выявило определённые различия. Так, у тех сортов, где в листовой пластинке наблюдается градиент увеличения концентрации хлорофилла *a* к базальной части, у листового влагалища отмечается уменьшение, и наоборот. Для хлорофилла *b* такая тенденция выражена не столь характерно (см. табл. 1–4).

Междоузлие отличается от остальных элементов метамера устойчивым уменьшением концентрации всех фотосинтетических пигментов к своей базальной части. В особенности у сорта Альбидум 31 отмечается

и максимальное содержание каротиноидов, что проявляется как в абсолютных величинах, так и по отношению содержания жёлтых пигментов к сумме хлорофиллов (см. табл. 5, 6).

Содержание пигментов листовой пластинки у изучаемых сортов зависело также от её расположения на побеге. Хлорофилл *a* у всех сортов обнаруживает сходную тенденцию изменения по ярусам: увеличение концентрации до 5–6-го листа с последующим её снижением. При этом следует отметить, что последний (флаговый) 7-й лист у всех сортов обнаруживает одинаковую концентрацию хлорофилла *a* в пределах ошибки измерения. Такая унификация, как тенденции в изменении количества данного пигмента по метамерам, так и в абсолютном значении его содержания, указывает на стабилизацию системы первичных фотохимических реакций и поглощения энергии (Орт, Говинджи и др., 1987).

Максимальные значения концентрации хлорофилла *a* у 5–6-х листьев объясняются зрелостью их фотосинтетических систем (Кумаков, 1973). Если у нижележащих листьев уже наблюдаются процессы старения и частичного разрушения фотосинтетических пигментов, то вышележащие листья ещё находятся в фазе активного роста и, соответственно, новообразования пигментов.

О различной физиологической активности листьев можно судить по содержанию в них хлорофилла *b*. Данный пигмент обнаруживает резкие колебания своей концентрации в различных листьях у изученных сортов. По-видимому, такие колебания объясняются адаптацией физиологического состояния конкретного листа к условиям освещения, поскольку увеличение количества хлорофилла *b* рассматривается как адаптивное приспособление системы дополнительных пигментов светособирающего комплекса (Орт, Говинджи и др., 1987).

Характер изменения концентрации каротиноидов в листовой пластинке разных метамеров пшеницы полностью коррелирует с таковой для хлорофилла *a*. Очевидно, сказывается тесная ассоциация этих пигментов в фотосистемах, особенно в фотосистеме II при реализации циклического транспорта электронов (Орт, Говинджи и др., 1987).

Таким образом, проведенные исследования позволяют сказать о физиологической значимости особенностей распределения пигментов фотосинтеза в целом растении. Так, изменения в количественном и качественном составе пигментов по зонам органа указывают на ростовую активность участков слагающих его тканей. Определенные особенно-

сти в содержании пигментов между элементами одного метамера указывают на их разную цель функционирования. Если для листа она состоит преимущественно в поддержании фотосинтетических процессов на определенном уровне, то для влагалища листа целевой посылкой служит оптическое экранирование и создание определенного светового режима для формирующихся узловых и почечных структур, о чем свидетельствуют литературные данные (Virgin, 1990). Сравнительный анализ пигментов разных метамеров отражает возрастные особенности и физиологическую зрелость подсистем каждого метамера. Исходя из вышесказанного, изучение особенностей распределения пигментов в органах растения позволяет дополнить описания физиологического состояния всего растения, которые получены другими классическими методами оценки.

#### *Список литературы*

- Артамонов В. И.* Растения и чистота природной среды. М. : Наука, 1986. 172 с.
- Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 352 с.
- Кумаков В. А.* Особенности фотосинтетического аппарата яровой пшеницы // Науч. тр. НИИ СХ Юго-Востока. 1973. Т. 33. С. 91–104.
- Фотосинтез : в 2 т. / под ред. А. Говинджи. Т. 1. М. : Мир, 1987. 728 с.
- Шахов А. А.* Фотоэнергетика растений и урожай. М. : Наука, 1993. 411 с.
- Virgin H. I.* The light-induced unrolling of the grass leaf. A study of polarity, light-piping and stimulus transmission // *Physiol. Plant.* 1990. Vol. 80, № 1. P. 143–147.

УДК 633.11:581.48:581.173.3

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРОРОСТКОВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

**В. В. Коробко, О. П. Жухарева**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83  
E-mail: v.v.korobko@mail.ru*

В работе представлена сравнительная характеристика роста и развития проростков некоторых сортов яровой мягкой пшеницы. Для изучения особенностей

роста и развития проростков использованы такие показатели, как масса корневой системы, масса побега, корнеобеспеченность. Результаты исследования могут использоваться в практической селекции.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, проросток, рост, развитие.

## THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOME VARIETIES SPRING WHEAT SEEDLINGS

**V. V. Korobko, O. P. Zhuhareva**

The article presents a comparative description of the growth and development of seedlings of some varieties of spring wheat. To study the growth and development of seedlings used indicators such as the mass of the root system, the mass shoot, the root-maintenance. The results can be used in practical breeding.

**Key words:** spring wheat, seedling, growth, development.

В настоящее время изучение роста и морфогенеза стало одним из основных направлений в физиологии растений. Исследование морфофизиологических параметров корневой системы растений различных культур и сортов открывает новые возможности в практической селекции. Характеристика первичной корневой системы отражает особенности роста и развития взрослого растения и является важным дополнением при оценке сортов. Установлена положительная связь параметров корневой системы пшеницы с устойчивостью к засухе и продуктивностью (Кумаков и др., 2000), выявлены видовые и сортовые особенности развития корневой системы проростка в условиях разнокачественного засоления (Коробко и др., 2012; Шарипова и др., 2007).

Для современной физиологии растений одной из самых актуальных задач становится изучение интеграции функциональных систем, межклеточных, межтканевых, межорганнх взаимодействий в целом растении (Мокроносков, Гавриленко, 1992). Изучение сортовых особенностей строения, роста и развития корневой системы необходимо не только для восполнения знаний об структурно-функциональной организации корневой системы различных сортов пшеницы, но и в связи с возрастающим интересом к проблеме целостности растительного организма.

### Материал и методы

Исследования проводились в 2012–2013 гг. на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского государственного университета.

Для решения поставленных задач была подобрана группа сортов мягкой пшеницы саратовской селекции, различающихся по морфологической структуре растений, продолжительности вегетационного периода, приспособленности к местным условиям. Выращивание растений осуществляли в пластиковых сосудах, наполненных вермикулитом в климатостате при температуре +18°C. Количественный учет роста растений проводили на 8-суточных растениях.

### Результаты и их обсуждение

На основании полученных данных исследуемые сорта были разбиты на классы вариаций по значениям массы побега проростка (рис. 1). Отмечено более или менее равномерное распределение сортов по классам значений массы побега: каждый класс представлен 16–23% сортов от общего количества. Минимальные значения массы побега отмечены у проростков сортов Полтавка, Лютесценс 52, Саррубра, Эритроспермум 841, Саратовская 66, Саратовская 74, Альбидум 28, Прохоровка. Наибольшими значениями данного признака характеризуются проростки сортов Саратовская 52, Саратовская 55, Саратовская 73, Альбидум 31, Юго-Восточная 4, Л 503 194/11, Л 503, Белянка.

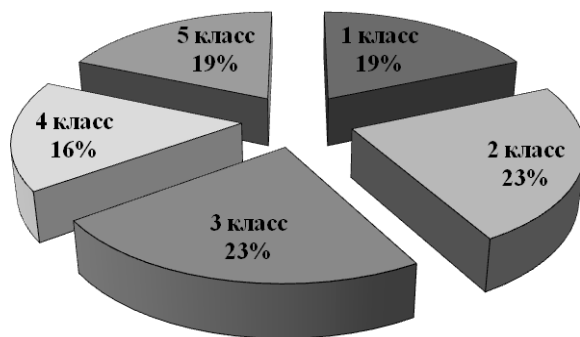


Рис. 1. Распределение сортов на классы по массе побега проростков. Размах вариаций значений: 1-й класс – от 165,6 до 177,6 мг; 2-й класс – от 177,7 до 189,7 мг; 3-й класс – от 189,8 до 201,8 мг; 4-й класс – от 201,9 до 213,9 мг; 5-й класс – от 214 до 226,2 мг

Значение массы корневой системы восьмидневных проростков варьирует от 104,6 до 235,5 мг (рис. 2). Большая часть исследованных сортов – 42% – относится к 1-му классу (Полтавка, Лютеценс 62, Эритроспермум 841, Саратовская 29, Саратовская 36, Саратовская 42, Саратовская 55, Саратовская 71, Саратовская 72, Саратовская 74, Юго-Восточная 2, Прохоровка, Ершовская 32, Л 505 656/11, Воевода, Лебедушка). Максимальные значения данного параметра свойственны проросткам сортов Саратовская 64 и Л 505 (5-й класс); Саратовская 66 и Белянка (4-й класс).

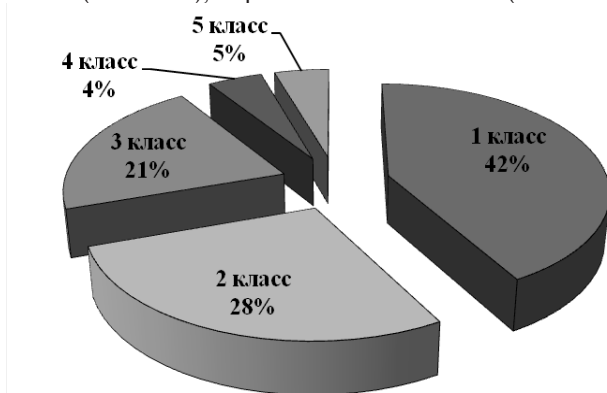


Рис. 2. Распределение сортов на классы по значению массы корневой системы проростка. Размах вариаций значений: 1-й класс – от 104,6 до 130,7 мг; 2-й класс – от 130,8 до 156,9 мг; 3-й класс – от 157 до 183,1 мг; 4-й класс – от 183,2 до 209,3 мг; 5-й класс – от 209,4 до 235,5 мг

Масса корневой системы проростков сортов Саррубра, Альбидум 43, Саратовская 58, Саратовская 60, Саратовская 73, Альбидум 28, Альбидум 29, Альбидум 31, Фаворит, Юго-Восточная 4, Л 503 194/11, Л 503 Lg19+26, Милан+Добрыня 662/11 варьирует от 130 до 156,9 мг. Для сортов Саратовская 52, Саратовская 56, Саратовская 62, Саратовская 68, Саратовская 70, Добрыня, Добрыня 10/11, Л 503, Эритроспермум 82/02 значение массы корневой системы составляет 157,0–183,1 мг, что соответствует 3-му классу.

Корнеобеспеченность проростков исследованных сортов пшеницы составила от 0,55 до 1,20 отн. ед. Наиболее развитой по отношению к надземной части оказалась корневая система проростков сортов Сара-

товская 64, Саратовская 66, Л 505. Для значительного количества сортов (около 40% от общего количества) значение показателя корнеобеспеченности находится в интервале значений от 0,75 до 0,84 отн. ед.

Невысокое значение данного показателя развития проростка характерно для сортов Альбидум 31, Саратовская 72, Саратовская 71, Саратовская 29, Прохоровка, Юго-Восточная-4, Лебедушка, оно составляет 0,60–0,64 отн. ед. Минимальными значениями показателя характеризуются проростки сорта Саратовская 55.

Таким образом, выявлена сортоспецифичность по таким показателям роста и развития растений, как масса корневой системы и масса побега. Для проростков исследованных сортов определено развитие первичной корневой системы относительно развития надземной части. В условиях быстро нарастающих высоких температур и недостатка влаги в начале прорастания и развития проростков физиологическая зависимость между этими частями растения может играть важную роль в урожайности того или иного сорта. Дисперсия изученных морфометрических параметров зависит от генотипа и от условий выращивания. Параметры развития первичной корневой системы, а именно масса корневой системы, ее длина, показатель корнеобеспеченности проростка, как отношение массы корня к массе побега, могут использоваться в практической селекции, для характеристики первичной корневой системы при оценке сортов.

#### *Список литературы*

*Коробко В. В., Волков Д. П., Жук Е. А., Букарев Р. В.* Определение устойчивости и особенностей развития проростков зернового сорго в условиях разнокачественного засоления // Изв. Саратовского университета. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 4. С. 67–71.

*Мокронос А. Т., Гавриленко В. Ф.* Фотосинтез : физиолого-экологические и биохимические аспекты. М. : МГУ, 1992. 320 с.

*Кумаков В. А., Евдокимова О. А., Буянова М. А.* Способы ранжирования генотипов яровой пшеницы по их потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды по накоплению и распределению сухой массы растений в период вегетации // Сельскохозяйственная биология. 2000. № 1. С. 108–112.

*Шарипова Г. В., Веселов Д. С., Чернов В. Е., Пендинен Г. И., Кудоярова Г. Р.* Ростовая реакция на засоление у растений разных сортов ячменя и ее связь с соотношением массы побег/корень и характером изменения транспирации // Современная физиология растений : от молекул до экосистем : тезисы докл. междунар. конф. Сыктывкар, 2007. С. 427–429.

УДК 633.11:581.48:581.173.3

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**В. В. Коробко, А. Р. Миронова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83  
E-mail: v.v.korobko@mail.ru*

Изучены некоторые особенности развития корневой системы проростков яровой мягкой пшеницы. Установлены сортовые различия по длине главного зародышевого корня, длине зоны деления и растяжения. Результаты исследования могут использоваться в практической селекции.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, проросток, рост, развитие, корень.

## FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF ROOT SYSTEM SPRING WHEAT SEEDLINGS

**V. V. Korobko, A. R. Mironova**

Some features of the development of the root system of spring wheat seedlings were studied. Varietal differences in the length of the main embryonic root length of the zone division and extension have been installed. The study can be used in practical plant breeding.

**Key words:** spring wheat, seedling, growth, development, root.

По мере изменения и усложнения селекционных задач возрастают требования к исследованию сортового разнообразия пшеницы. Центральная задача селекции – создание растений с такими соотношениями между органами и осуществляемыми ими процессами, которые обеспечивали бы максимальную хозяйственную продуктивность посевов и требуемое качество урожая (Кумаков и др., 2000).

До настоящего времени актуальным является вопрос о том, какие именно показатели теснее всего коррелируют с биологическим и хозяйственным урожаем растений, так как правильный выбор этих величин позволяет не только прогнозировать урожай, но и корректировать продукционные процессы в посевах (Андрианова, Тарчевский, 2000). Важ-



ной составляющей характеристики культур и сортов является развитие первичной корневой системы растений, отражающей особенности роста и развития взрослого растения. Существует положительная связь параметров корневой системы пшеницы с устойчивостью к засухе и продуктивностью (Голуб, 1988; Кумаков и др., 2000). Выявлены видовые и сортовые особенности развития корневой системы проростка в условиях разнокачественного засоления (Коробко и др., 2012; Шарипова и др., 2007).

Задача исследования – выявление сортовых особенностей роста и развития зародышевой корневой системы проростков мягкой яровой пшеницы.

### **Материал и методы**

Исследования проводились в 2012–2013 гг. на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского государственного университета.

Для решения поставленных задач была подобрана группа сортов пшеницы саратовской селекции, различающихся по морфологической структуре растений, продолжительности вегетационного периода, приспособленности к местным условиям.

Перед экспериментом из зерновок, взятых из средней части колоса, с помощью вакуумного насоса удалялся воздух. Отобранные семена каждого сорта помещали в отдельные мешочки с этикетками и дезинфицировали 1%-ным раствором марганцовокислого калия в течение 10 минут. Выращивание растений осуществляли в пластиковых сосудах, наполненных вермикулитом в климатостате при температуре +18°C. Изучение особенностей роста и развития зародышевых корней пшеницы проводили через 48 часов.

### **Результаты и их обсуждение**

Для выявления сортовых особенностей развития корневой системы проростков проводили измерение длины главного зародышевого корня. На основании полученных данных исследуемые сорта были разделены на пять классов (табл. 1). Длина главного зародышевого корня проростков исследуемых сортов варьирует от 9,9 (сорт Полтавка) до 30,3 мм (сорт Саратовская 68). Максимальная длина зародышевого корня характерна сортам Саратовская 64, Саратовская 68 и Milan+Добрыня 662/11. Наименьшие значения исследуемого признака отмечены у проростков сортов Полтавка (9,9 мм), Саратовская 62 (10,6 мм) и Альбидум 28 (12,4 мм).

Таблица 1

**Длина зародышевого корня проростка пшеницы**

Класс	Размах варьирования значений, мм	Сорта мягкой яровой пшеницы
1	От 9,9–13,9	Полтавка, Саратовская 62, Альбидум 28
2	14,0–18,0	Саратовская 42, Саратовская 52, Саратовская 58, Альбидум 32*, Фаворит, Юго-Восточная 4, Ершовская 32, Л 503 Ir 19+26, Беянка, Воевода
3	18,1–22,1	Лютесценс 62, Эритроспермум 82/02, Альбидум 43, Саратовская 29*, Саратовская 55, Саратовская 56, Саратовская 60, Саратовская 66, Саратовская 72*, Альбидум 29', Альбидум 31, Юго-Восточная 2, Л503 194/11, Л 505, Л 505 656/11, Л 503
4	22,2–26,2	Саррубра', Эритроспермум 841', Саратовская 36', Саратовская 70', Саратовская 71', Добрыня, Лебедушка
5	26,3–30,3	Саратовская 64, Саратовская 68, Саратовская 73, Саратовская 74, Добрыня 10/11, Милан+Добрыня 662/11

Примечание. \* – различия между сортами, отнесенными к различным классам, статистически не достоверны при  $p \leq 0,05$ .

Согласно данным, представленным в литературе, существует зависимость в активности клеток между зонами деления и элонгации корня и соответственно между ними и зоной дифференциации корня. При этом протяженность зон деления и элонгации остается постоянной независимо от длины корня (Иванов, 2011).

В ходе проведенных исследований получены данные о выраженности зоны роста (суммарной длине зон деления и элонгации) главного корня проростка исследованных сортов. Длина зоны роста корня варьирует от 0,96 до 2,51 мм, при этом для 88% исследованных сортов данные значения составили 1,24–1,97 мм. Отмечены сорта, характеризующиеся наибольшей длиной зон деления и растяжения, а именно Саратовская 60 (2,28 мм), Саратовская 66 (2,38 мм), Л 503 (2,51 мм). Минимальные значения данного параметра развития корневой системы характерны проросткам сортов Саратовская 62 (0,96 мм), Беянка (1,24 мм), Фаворит (1,09 мм).

В табл. 2 представлены данные о длине зоны роста относительно общей длины главного зародышевого корня. Максимальные значения

данного показателя свойственны сортам Полтавка (13,3%), Саратовская 66 (11,3%), Л 503 (11,3%). Наибольшее варьирование значений характерно сортам, относящимся по длине главного зародышевого корня к 3-му классу: от 6,6% (Лютесценс 62) до 11,3 (Л 503, Саратовская 66). Установлено, что длина зоны роста корня проростков сортов, относящихся к 4-му и 5-му классам, составляет от 5,3 до 6,9% относительно длины корня. Исключение составляет сорт Саррубра (8,1%).

Таблица 2

**Параметры развития первичной корневой системы проростка**

Название сорта, линии	Длина зоны роста, мм	Длина зоны роста, %
Полтавка	1,32±0,07	13,3
Лютесценс 62	1,46±0,08	6,6
Саррубра	1,87±0,09	8,1
Эритроспермум 82/02	1,85±0,08	9,3
Эритроспермум 841	1,71±0,10	6,9
Альбидум 43	1,36±0,08	6,3
Саратовская 29	1,34±0,07	7,4
Саратовская 36	1,50±0,07	6,6
Саратовская 42	1,42±0,06	8,6
Саратовская 52	1,70±0,09	10,6
Саратовская 55	1,41±0,09	6,6
Саратовская 56	1,64±0,07	8,1
Саратовская 58	1,45±0,05	8,3
Саратовская 60	2,28±0,11	10,9
Саратовская 62	0,96±0,03	9,1
Саратовская 64	1,97±0,10	6,9
Саратовская 66	2,38±0,12	11,3
Саратовская 68	1,61±0,07	5,3
Саратовская 70	1,55±0,08	6,7
Саратовская 71	1,50±0,09	6,5
Саратовская 72	1,46±0,08	8,1
Саратовская 73	1,51±0,08	5,6

Название сорта, линии	Длина зоны роста, мм	Длина зоны роста, %
Саратовская 74	1,58±0,09	6,0
Альбидум 28	1,35±0,06	10,9
Альбидум 29	1,40±0,05	6,3
Альбидум 31	1,47±0,05	6,9
Альбидум 32	1,53±0,07	8,5
Добрыня	1,58±0,06	6,3
Фаворит	1,09±0,05	7,2
Юго-Восточная 2	1,40±0,07	7,5
Юго-Восточная 4	1,32±0,06	7,9
Прохоровка	1,50±0,06	9,2
Ершовская 32	1,36±0,07	8,5
Л 503 194/11	1,40±0,08	6,8
Л 503 Lg 19+26	1,32±0,08	8,9
Л 505	1,49±0,06	7,6
Л 505 656/11	1,33±0,08	6,6
Добрыня 10/11	1,74±0,09	6,3
Milan+ Добрыня 662/11	1,68±0,08	5,9
Л 503	2,51±0,12	11,3
Белянка	1,24±0,05	8,0
Воевода	1,29±0,05	7,5
Лебедушка	1,61±0,07	6,4

Примечание. Различия между сортами достоверны при  $p \leq 0,05$ .

Таким образом, выявлены сортовые особенности развития корневой системы проростков яровой мягкой пшеницы. Представлены данные об особенностях развития корневой системы проростков исследованных сортов, а именно: длина главного зародышевого корня, протяженность зоны деления и элонгации, выраженность зоны роста корня относительно его общей длины. Полученные данные могут быть использованы в практической селекции при оценке сортов.

Список литературы

Андрианова Ю. Е., Тарчевский И. А. Хлорофилл и продуктивность растений. М. : Наука, 2000. 134 с.

Голуб Н. А. Параметры первичной корневой системы озимой пшеницы и возможности их использования в оценке сортов // Физиология продуктивности и устойчивости зерновых культур : сб. науч. тр. Краснодар, 1988. С. 43–47.

Иванов В. Б. Клеточные механизмы роста растений. М. : Наука, 2011. 104 с.

Коробко В. В., Волков Д. П., Жук Е. А., Букарев Р. В. Определение устойчивости и особенностей развития проростков зернового сорго в условиях разнокачественного засоления // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 4. С. 67–71.

Мокроносов А. Т., Гавриленко В. Ф. Фотосинтез : физиолого-экологические и биохимические аспекты. М. : Изд-во МГУ, 1992. 320 с.

Кумаков В. А., Евдокимова О. А., Буянова М. А. Способы ранжирования генотипов яровой пшеницы по их потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды по накоплению и распределению сухой массы растений в период вегетации // Сельскохозяйственная биология. 2000. № 1. С. 108–112.

Шарипова Г. В., Веселов Д. С., Чернов В. Е., Пендинен Г. И., Кудоярова Г. Р. Ростовая реакция на засоление у растений разных сортов ячменя и ее связь с соотношением массы побег/корень и характером изменения транспирации // Современная физиология растений : от молекул до экосистем : тезисы докл. междунар. конф. Сыктывкар, 2007. С. 427–429.

УДК 581.143.6:582.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛОНАЛЬНОГО  
МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *ALLIUM REGELIANUM* А. ВЕСКЕР

**Т. А. Крицкая, А. С. Кашин, А. О. Попова**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского,  
Учебно-научный центр «Ботанический сад»  
410010, Саратов, ул. Академика Навашина  
E-mail: kriczkaya.tatyana@mail.ru*

Оптимизирован протокол клонального микроразмножения *Allium regelianum*, включающий три последовательных этапа. На первом этапе получены луковички-доноры эксплантов из зрелых семян; на втором – пролиферация под действием экзогенных цитокининов; на третьем – окончательное формирование микролуко-

вичек на питательной среде без регуляторов роста. Показано, что второй и третий этапы могут повторяться неоднократно. Установлено, что необходимым условием индукции микроразмножения является механическое разрушение апикальной меристемы луковиц посредством разреза.

**Ключевые слова:** *Allium regelianum*, *in vitro*, клональное микроразмножение.

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF *ALLIUM REGELIANUM* A. BECKER CLONAL MICROPROPAGATION

**T. A. Kritckaia, A. S. Kashin, A. O. Popova**

An effective protocol for clonal micropropagation of *Allium regelianum* was optimized, including three following steps. In the first step bulbs-donors of explants were obtained from ripe seeds; in the second step – propagation under effects of exogenous cytokinins; and in the third step – final bulblets formation on the hormone-free medium. The second and the third steps may be repeated more than once. The importance of apex destruction for micropropagation was demonstrated.

**Key words:** *Allium regelianum*, *in vitro*, clonal micropropagation.

Сохранение биоразнообразия – одна из важнейших задач, стоящих перед биологической наукой. Немаловажным подспорьем в этом являются современные методы биотехнологии. В частности, метод клонального микроразмножения растений позволяет не только массово получать посадочный материал экономически ценных многолетних культур, но и сохранять редкие и исчезающие виды растений, имеющие трудности с семенным размножением (Бутенко, 1999). Разработка эффективных методов клонального микроразмножения растений является основным и необходимым условием и в работах по созданию генетических банков *in vitro* (Митрофанова, 2011).

Объектом нашего исследования является лук регелевский (*A. regelianum* A. Becker) – эндемик юго-востока Русской равнины, имеющий тенденцию к сокращению численности (Красная ..., 2006; Красная ..., 2008).

Разработке эффективных протоколов микроразмножения представителей рода *Allium* посвящено немало работ отечественных и зарубежных авторов (Вечернина и др., 2000; Новикова и др., 2008; Hussey, Falavigna, 1980; Ziv, Lilien-Kipnis, 2000; Le Guen-Le Saos et al., 2002; Musial et al., 2005). Но, несмотря на разнообразие подходов к управлению процессами морфогенеза изучаемых объектов, их объединяет общее представление о

том, что выбор экспланта и условия культивирования подбираются индивидуально в зависимости от культивара и его генотипа.

Цель данной работы состояла в получении асептической культуры *A. regelianum* и разработке эффективного способа микроразмножения для последующего решения задач, связанных с сохранением вида в условиях замедленного роста и восстановлением численности природных популяций.

### **Материал и методы**

Руководствуясь правилами сбора редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений для ботанических садов (Горбунов и др., 2008), в качестве исходных эксплантов брали семена. Зрелые семена, собранные из природной популяции, подвергали ступенчатой стерилизации, согласно общепринятым методикам (Бутенко, 1999), затем помещали на питательную среду MS (Murashige and Skoog, 1962) без регуляторов роста в условиях ламинарного бокса и культивировали 1.0–1.5 мес. при температуре  $+25\pm 2^\circ\text{C}$  и 16/8-фотопериоде до полного формирования проростков. Полученные миниатюрные луковички пересаживали на питательную среду MS с различными регуляторами роста (6-бензиламинопурин (БАП), кинетин, зеатин, 2-изопентиладенин (2Ip)) с целью выявления оптимальных условий для активации пазушных меристем. При этом использовали три варианта эксплантации: одну часть луковички оставляли целой, у второй разрезали донце пополам, у третьей разрезали донце крест-накрест на 4 одинаковые доли.

На этапе адаптации к нестерильным условиям регенеранты извлекали из пробирок, промывали дистиллированной водой и высаживали в пластиковые контейнеры по 200–300 мл с субстратом, состоящим из смеси садовой земли и песка в соотношении 1 : 1, под полиэтиленовую плёнку. Постепенный доступ воздуха обеспечивали посредством перфорации полиэтиленовой плёнки.

Все эксперименты выполняли в трёх повторностях. На каждую повторность брали не менее 30 эксплантов. Результаты статистически обработаны с использованием стандартных методик (Зайцев, 1984; Гланц, 1999).

### **Результаты и их обсуждение**

Показано, что наиболее эффективная схема стерилизации семян включала следующие ступени: раствор синтетического моющего средства – 30 мин, этиловый спирт 70% – 2 мин, раствор бытового отбели-

вателя «Белизна» 25% – 25 мин, трёхкратное ополаскивание стерильной дистиллированной водой. Доля освобождённых от инфекции семян после подобной обработки составила 95.0%, количество проросших семян – 53.3%.

Массовое прорастание семян наблюдали на 4–9-й день культивирования. Через 1–1,5 мес. экспонирования проростки формировали луковицы с диаметром 4–6 мм.

Было установлено, что луковицы, разрезанные на 2 равные части, обладали наибольшим морфогенетическим потенциалом по сравнению с остальными вариантами эксплантации. Коэффициент размножения при добавлении в питательную среду БАП, кинетина, зеатина и 2Iр (по 0,5 мг/л) через 6 недель культивирования составил 1 : 4–1 : 9 в каждом из вариантов. Луковицы, помещенные на питательную среду целыми, не пролиферировали ни в одном из перечисленных вариантов; разрезанные на 4 доли формировали такое же количество микролуковичек, что и разрезанные пополам, однако лишь 1/3 подобных эксплантов оставалась жизнеспособной, 2/3 – некротизировали.

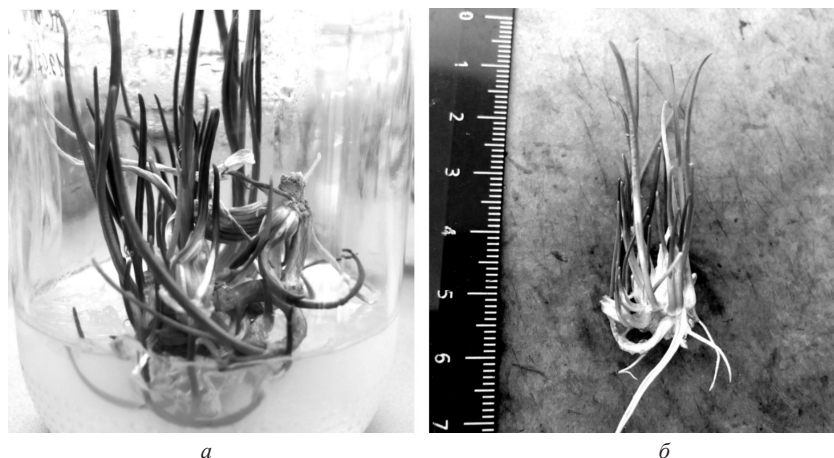
Необходимо подчеркнуть, что из всех перечисленных цитокининов менее предпочтительным был БАП, поскольку при длительном воздействии на культуру (более трёх пассажей) он вызывал оводнение эксплантов и регенерировавших микролуковичек. Наиболее стабильные результаты отмечены при культивировании лука на среде MS, дополненной БАП (0,2–0,3 мг/л) в сочетании с зеатином (0,5 мг/л). Коэффициент размножения в данном варианте составил  $8,3 \pm 0,8$  микролуковичек на эксплант на протяжении десяти циклов клонального микроразмножения (рисунков). Повышение концентрации БАП и зеатина (до 0,5 мг/л и 1,0 мг/л соответственно) оказывало ингибирующий эффект и снижало эффективность микроразмножения до  $5,7 \pm 0,6$ .

Полученные микролуковички окончательно формировались и образовывали корни на питательной среде MS без регуляторов роста со стандартным содержанием сахарозы (30 г/л) через 4–5 недель культивирования при +25°C и 16/8-фотопериоде (см. рисунок).

На этапе адаптации к нестерильным условиям доля жизнеспособных регенерантов составила  $77,9 \pm 6,5\%$ .

В настоящее время работы по созданию генетических банков *in vitro* ведутся во многих ботанических садах России, в том числе и с использованием в качестве объектов представителей рода *Allium*. Например, в ра-





Пролиферация эксплантов на питательной среде MS с БАП 0,25 мг/л и зеатином 0,50 мг/л (а) и последующее формирование микролуковичек после культивирования на среде MS без регуляторов роста (б)

боте Т. В. Полубояровой и др. (2011) разработана методика культивирования ряда дикорастущих видов луков на этапе ввода и пролиферации. При этом в качестве первичных эксплантов использовали цветоложе цветков. В первом пассаже отмечен высокий коэффициент размножения (28) и доказана генетическая стабильность материала. Однако авторами не отслежены последующие биотехнологические этапы, основное внимание которым уделено в нашем исследовании.

Использование нами ступенчатой стерилизации, в которой дезинфицирующим агентом являлся гипохлорит натрия, оказалось достаточно эффективным (95% семян без инфекции). Результаты не уступают данным (93% чистых семян) Т. В. Полубояровой и Т. И. Новиковой (2009), которые использовали схему стерилизации, включающую обработку 70% этанолом в течение 30 секунд и 0,2% раствором сулемы – 10–15 минут, для проращивания дикорастущих луков подрода *Melanocrommyum*. Процент проросших семян в нашем эксперименте (53,3%) оказался в 4 раза выше по сравнению с результатами (13,0%), полученными С. Е. Агеевой с соавт. (2012) после обработки семян *A. regelianum* 5% раствором лизофармина в течение 7 минут. Авторы отмечали прорастание семян на 9-й день культивирования, что подтверждает наши данные.

Приёмы с вырезанием или надрезанием донца широко применяются в цветоводстве для получения микролуковичек гиацинта, нарцисса, пролески и других растений с плёнчатыми луковичами (Мак-Миллан Броуз, 1992).

Подход, послуживший основой для нашего эксперимента с разрезанием донца, был использован в 1980 г. G. Hussey и A. Falavigna для микрочлониального размножения элитных сортов культурного вида *A. cera in vitro*. В качестве первичных эксплантов авторы использовали чешуи луковец с фрагментом донца, а в последующих субкультивированиях – регенеранты, разрезанные вдоль на две равные части до базальной пластинки. Авторами были доказаны происхождение микролуковичек из пазушных меристем, их генетическая стабильность, а также возможность использования их в качестве эксплантов для следующего цикла микро размножения. Показано, что при выполнении продольного разреза очень важно разрушить апикальную меристему побега. Если этого не сделать, то только одна половина (без вершины) будет регенерировать множественные побеги, тогда как половина с неповрежденной верхушкой восстановит один-единственный побег. Это объясняет, почему в нашем эксперименте целая луковичка *in vitro* не образовывала регенеранты.

Авторы сходятся в том, что для эффективной пролиферативной активности у различных видов *Allium* необходимо присутствие в среде цитокининов (Агеева и др., 2012; Ziv, Lilien-Kipnis, 2000; Kim et al., 2003), в то время как экзогенные гиббереллины, например, напротив, оказывали ингибирующее действие на рост листьев и корней и формирование луковичек. Добавление в питательную среду ингибиторов гиббереллинового синтеза (таких как ациномидол) способствовало пролиферации микролуковичек (Le Guen-Le Saos et al., 2002). По этой причине мы в своей работе сосредоточили внимание на подборе сочетания цитокининов для достижения максимального положительного эффекта пролиферации.

При этом было известно, что при попытке оптимизации клониального микро размножения *A. regelianum* использование целых луковичек и БАП в качестве единственного регулятора роста не дало положительных результатов (Агеева и др., 2012). Аналогичная картина наблюдалась в нашем эксперименте с использованием БАП в качестве единственного цитокинина и без разрезания луковичек. Как и у вышеупомянутых авторов, коэффициент размножения не превысил 3 микролуковичек на эксплант при довольно длительном культивировании.

Использование нами среды MS, дополненной БАП (0,2–0,3 мг/л) в сочетании с зеатином (0,5 мг/л), с использованием приёма разрезания микролуковичек привело к существенному увеличению коэффициента размножения до  $8,3 \pm 0,8$  микролуковичек на эксплант на протяжении, по крайней мере, десяти циклов клонального микроразмножения. Аналогичный позитивный эффект совместного использования БАП и зеатина отмечался нами ранее в работе с культурой *Potentilla vulgarica* Juz. (Крицкая, Кашин, 2013).

Для *A. sativum* L. (Kim et al., 2003) на этапе ввода в культуру использовали жидкую питательную среду MS с 2% сахарозы и 0,5 мг/л 2-изопентиладенаина. При этом микроразмножение происходило на среде MS, содержащей 11% сахарозы, 0,1 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты и 10 мМ жасмоновой кислоты. Авторами было показано, что коэффициент размножения достигает 135 микролуковичек на эксплант. Однако сформировавшимся луковичкам требовался период покоя в темноте при +4°C в течение 8 недель. Подобранное нами сочетание цитокининов при меньшем, чем у указанных авторов, коэффициенте размножения, позволяет исключить для дальнейшего использования микролуковичек в клональном микроразмножении стадию довольно длительного и специфичного по условиям преодоления покоя. К тому же высокий коэффициент размножения, отмеченный авторами у эксплантов *A. sativum*, может быть обусловлен видоспецифичностью объекта.

Преимуществом использования приёма с разрезанием донца является отсутствие стадии каллусогенеза, нежелательной в работе с редкими и исчезающими видами растений (Бутенко, 1999), и возможность непрерывного культивирования эксплантов в стандартных условиях без периода глубокого покоя, необходимого при получении микролуковичек из каллуса (Dunstan, Short, 1978).

Результаты по адаптации регенерантов *A. regelianum* к нестерильным условиям ( $77,9 \pm 6,5\%$ ) полностью согласуются с данными С. Е. Агеевой и др. (2012). При использовании аналогичного субстрата и полиэтиленовой плёнки доля жизнеспособных растений составила 70–90%. Однако указанные авторы отмечали несколько пониженный процент укоренения эксплантов (80%) по сравнению с нашими результатами (100%) на питательной среде без регуляторов роста.

Эффективный подход к сохранению культуры *A. sepa* в условиях замедленного роста был разработан U. Kästner et al. (2001). Авторы изучали

влияние условий освещения, концентрации сахарозы и этилена на жизнеспособность микролуковичек в течение года без пересадки и установили, что ключевым фактором в данном случае является сахароза. Её оптимальная концентрация составила 100 г/л. Рекомендации авторов послужили нам основой для дальнейшей работы по сохранению *A. regelianum* в условиях замедленного роста при низких положительных температурах ( $+5\pm 1^\circ\text{C}$ ).

### Заключение

Таким образом, нами было показано, что для *A. regelianum* возможен путь индукции морфогенеза *in vitro* посредством механического разрушения апикальной меристемы и активации пазушных почек. Установлено, что наилучшими эксплантами для стадии микроразмножения *A. regelianum* являются луковички, разрезанные вдоль на 2 равные части. Полное формирование луковичек происходит на питательной среде без регуляторов роста в стандартных условиях. Полученные луковички могут быть использованы для следующего цикла клонального микроразмножения либо адаптированы к нестерильным условиям с целью последующего использования в качестве посадочного материала.

### Список литературы

Агеева С. Е., Коротков О. И., Гребенников К. А., Круглова Л. Н., Сафронова Г. Н., Жолобова О. О. Опыт изучения и сохранения вида *Allium regelianum* A. Becker Волгоградским региональным ботаническим садом на территории Волгоградской области // Вестн. Удмурт. ун-та. Биология. Науки о Земле. 2012. Вып. 3. С. 34–40.

Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе : учеб. пособие. М. : ФГК-ПРЕСС, 1999. 160 с.

Вечернина Н. А., Таварткиладзе О. К., Жаркова С. В. Каллусогенез и регенерационная способность тканей и органов *Allium cepa* L. *in vitro* // Изв. АГУ. 2000. № 3. С. 69–71.

Гланц С. Медико-биологическая статистика. М. : Практика, 1999. 459 с.

Горбунов Ю. Н., Дзыбов Д. С., Кузьмин З. Е., Смирнов И. А. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). Тула : Гриф и К, 2008. 56 с.

Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М. : Наука, 1984. 424 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Красная книга Саратовской области : Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты Сарат. обл., 2006. 528 с.

Крицкая Т. А., Каушин А. С. Использование метода культуры *in vitro* для сохранения некоторых редких и исчезающих кальцефильных видов растений Саратовской области // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13, вып. 4. С. 65–73.

Мак-Миллан Броуз Ф. Размножение растений : пер. с англ. М. : Мир, 1992. 192 с.

Митрофанова И. В. Соматический эмбриогенез и органогенез как основа биотехнологии получения и сохранения многолетних садовых культур. Киев : Аграрна наука, 2011. 344 с.

Новикова Т. И., Набиева А. Ю., Полубоярова Т. В. Сохранение редких и полезных растений в коллекции *in vitro* Центрального сибирского ботанического сада // Вестн. ВОГиС. 2008. Т. 12, № 4. С. 564–572.

Полубоярова Т. В., Новикова Т. И. Прорастивание семян дикорастущих видов луков рода *Allium* L. подрода *Melanocrommyum* Webb et Berth. в условиях *in vitro* // Вестн. Алтай. гос. аграр. ун-та. Агрэкология. 2009. № 1 (51). С. 22–26.

Полубоярова Т. В., Андропова Е. В., Новикова Т. И., Виноградова Т. Ю. Регенерация побегов из тканей цветка *Allium altissimum* (*Alliaceae*) в культуре *in vitro* // Растительные ресурсы. 2011. Т. 47, № 3. С. 33–42.

Dunstan D. I., Short K. C. Shoot production from onion callus tissue culture // Sci. Hortic. 1978. Vol. 9. P. 99–110.

Hussey G., Falavigna A. Origin and production of *in vitro* adventitious shoots in the onion, *Allium cepa* L. // J. of Experimental Botany. 1980. Vol. 31, № 125. P. 1675–1686.

Kästner U., Klahr A., Keller E. R. J., Kahane R. Formation of onion bulblets *in vitro* and viability during medium-term storage // Plant Cell Reports. 2001. Vol. 20. P. 137–142.

Kim E. K., Hahn E. J., Murthy H. N., Paek K. Y. High frequency of shoot multiplication and bulblet formation of garlic in liquid culture // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2003. Vol. 73. P. 231–236.

Le Guen-Le Saos F., Hourmant A., Esnault F., Chauvin J. E. *In vitro* bulb development in Shallot (*Allium cepa* L. Aggregatum Group) : effects of anti-gibberellins, sucrose and light // Annals of Botany. 2002. Vol. 89. P. 419–425.

Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15. № 13. P. 473–497.

Musial K., Bohanec B., Jakse M., Przywara L. The development of onion (*Allium cepa* L.) embryo sacs *in vitro* and gynogenesis induction in relation to flower size // *In vitro* cellular & developmental biology – Plant. 2005. Vol. 41. P. 446–452.

Ziv M., Lilien-Kipnis H. Bud regeneration from inflorescence explants for rapid propagation of geophytes *in vitro* // Plant Cell Reports. 2000. Vol. 19. P. 845–850.

УДК 581.1:633.7.635

## ВЛИЯНИЕ ПОДВОЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОБЕГОВОЙ ЧАСТИ ОДНОЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ ГРУШИ

**В. А. Спивак, Н. А. Спивак<sup>1</sup>, А. П. Грабенко**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410026, Саратов, ул. Астраханская, 83*

<sup>1</sup> *ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет  
им. Н. И. Вавилова»,  
410600, Саратов, Театральная пл., 1  
E-mail: spivak\_va@mail.ru*

В работе представлены результаты изучения влияния пяти местных подвоев, различающихся жизненной формой и степенью развития тканей стебля, на рост и развитие побеговой части однолетних саженцев груши.

**Ключевые слова:** подвой, привой, стебель, побег, меристематически активные зоны, рост, развитие, груша, айва, ирга, боярышник, рябина.

## THE INFLUENCE OF ROOTSTOCK ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE SHOOT PART YEARLINGS SAPPLINGS PEAR

**V. A. Spivak, N. A. Spivak, A. P. Grabenko**

The paper presents the results of studying the influence of five local rootstocks differing life form and degree of development of the tissues of the stem, on the growth and development of the cane part yearlings pears.

**Key words:** rootstock, scion, stem, shoot, meristematic active zone, growth, development, *Pyrus*, *Crataegus*, *Sorbus*, *Amelanchier*, *Cydonia*.

Интенсивные сады на слаборослых подвоях в средней зоне садоводства России составляют менее 1%, а всего по стране на них приходится 6%. Решение вопроса выбора подвоя для производства саженцев в Нижнем Поволжье является наиболее актуальным. К сожалению, садоводство в данном регионе находится в состоянии глубочайшего застоя (Бгашев, 2011). Использование подвойного материала из других регионов в ещё большей степени осложняет задачу, поскольку, помимо необходимости проведения исследований на устойчивость, развитие и урожайность интродуцируемых генотипов, они могут являться источником различных инфекций и болез-

ней. Поэтому целью данной работы являлось изучение влияния местных подвоев на рост и развитие однолетних побегов саженцев груши.

### Материал и методы

Исследования проводили на базе Ботанического сада и кафедры микробиологии и физиологии растений СГУ с 2011 по 2014 г.

Материалом исследования были побеги однолетнего привоя летнего сорта саженцев груши Румяная Беркут, районированного в Нижнем Поволжье, и двухлетних видов подвоя. Подвоями являлись саженцы груши (*Pyrus communis* L.), боярышника (*Crataegus monogyna* L.), рябины (*Sorbus aucuparia* L.), ирги (*Amelanchier alnifolia* L.), айвы (*Cydonia oblonga* Mill.), произрастающие в питомнике Ботанического сада, относящиеся к различным жизненным формам и традиционно используемые в качестве подвоя для груш. Побеговые части привоя и подвоев исходно были равны по диаметру. Повторность опыта трёхкратная, по 7 растений в каждой повторности.

Исследования включали полевые и лабораторные методы. Первые состояли из морфофизиологического контроля развития надземной части привитых растений: периодических промеров и учёта органобразования. Вторые заключались в приготовлении анатомических срезов с помощью ручного микротомы, исследование состояния тканей на временных препаратах и изучение их строения осуществляли с помощью бинокулярного микроскопа фирмы Zeiss stemi 2000-s. Измерение площади осуществляли с помощью окуляр-микрометра марки МОВ-15х на микроскопе МБИ-1.

### Результаты и их обсуждение

Изучение особенностей развития тканей прививаемых однотипных органов до сих пор остается одним из сложных вопросов, имеющих как теоретическое, так и практическое значение. В общих чертах этот вопрос довольно хорошо исследован. Ведущим фактором при срастании привоя и подвоя является совместимость зон меристематической активности (Кренке, 1928; Хартман, Кёстер, 2002). Однако детальное рассмотрение конкретных привойно-подвойных комбинаций позволяет выявить частные особенности способов прививок при получении саженцев. Используемый нами способ прививки – улучшенная копулировка, в седло, является одним из эффективных при использовании однотипных органов, близких по размеру.

С целью выявления совместимости передермальной, камбиальной и перемедулярной зон привоя с подвоями: айвы, боярышника, груши, ирги и рябины, – нами был проведён анатомо-морфологический анализ поперечных срезов стеблей (табл. 1).

Таблица 1

**Особенности состояния тканей стебля различных видов подвоев для груши**

Исследуемый вид подвоев	Занимаемая площадь тканей в стебле подвоя, %				
	феллема	феллоген и феллодерма	флоэма	ксилема	сердцевина
Айва	6,63	6,26	12,03	71,6	3,48
Боярышник	4,8	18,1	16,2	58,8	2,1
Груша	7,41	4,7	27,6	49,4	10,89
Ирга	9,71	4,59	28,9	54,9	1,9
Рябина	7,04	8,17	34,88	40,61	9,3

На основании проведенного анализа установили, что по размеру сердцевины наиболее совместимыми являлись груша и рябина. Наименьший размер этой зоны был у ирги и боярышника, которые уступали обоим видам в 4–5 раз. Айва по этому показателю была ближе ко второй паре, чем к груше и рябине.

По размеру ксилемы между исследуемыми видами таких больших различий не наблюдалось. Межвидовые различия составляли уже не разы, а проценты. Так, 4 вида (боярышник, груша, ирга и рябина) различались по площади ксилемы на 11–19% относительно привоя. Максимальной площадью ксилемы обладала айва – 45%. Минимальным размером ксилемы обладала рябина, относительно груши различия составляли 18%. Ближе всех видов к груше по этому показателю оказалась ирга.

Максимальную площадь флоэмы имела рябина. Ирга и груша по размеру этой ткани были практически идентичны. Боярышник и айва обладали флоэмой минимального размера, уступая рябине в 2 и 3 раза, а груше в 1,5 и 2 раза соответственно. Размер флоэмы исследуемых видов имел обратно пропорциональную зависимость относительно размера ксилемы: чем больше была площадь ксилемы, тем меньше размер флоэмы и наоборот.

Самая периферическая зона меристематической активности, включающая феллоген и феллодерму, имела максимальный размер у боярышника. По этому показателю рябина уступала ему в 2, айва – в 3, а ирга



и груша – в 4 раза. По размеру феллемы различия между видами были не столь значительные, к тому же данная ткань представлена мёртвыми клетками и не оказывает влияния на срастание, в отличие от феллогена, камбия и клеток перемедулярной зоны сердцевины. Из всех исследуемых видов по развитию площади перечисленных тканей наиболее подходящими для получения саженцев груши являлись подвой груши и рябины, поскольку только у них совпадали или были близко расположены меристематически активные зоны.

Таким образом, степень развития тканей в зонах меристематической активности, выраженная в занимаемых ими площадях, могла существенно повлиять на срастание подвоя с привоем.

Влияние подвоя на рост и развитие побеговой части – хорошо известный факт (Фидлер, 1970). Однако какими особенностями обладает привой груши на различных видах подвоя в первый год развития саженцев, произрастающих в условиях Нижнего Поволжья, до сих пор остается одним из самых неизученных вопросов (Бодров, 2000). По нашим данным, рост побеговой части привоя на различных подвоях в течение первой декады с момента прививки был практически одинаковым, что обусловлено необходимостью приживаемости привоя (рис. 1). В последующей декаде чётко обозначился переход к активному росту, проявив видоспецифичную роль подвоя, сохранившуюся на протяжении последующего месяца. Причём ирга, груша и рябина к концу первой половины лета по длине побега привоя заметно опережали такие виды подвоев, как боярышник, айва на 15–45 см.

Помимо прироста побега нами исследовался филогенез (рис. 2). Медленнее всех образование листьев осуществлялось у саженцев, подвоем которых являлся боярышник. Наиболее эффективно этот процесс осуществлялся на подвоях айвы, груши и рябины. Среднее положение занимали саженцы, формирующиеся на ирге. Причём в течение первой половины лета органогенная активность исследуемых вариантов прививок в значительной степени была обусловлена влиянием подвоев. Так, максимальное количество листьев в первой декаде исследуемого периода формировалось в варианте «груша на рябине». Следующим по эффективности является вариант «груша на айве». Среднее положение занимали варианты «груша на груше» и «груша на ирге». В первой половине лета «груша на боярышнике» отставала по количеству листьев от всех исследуемых видов.

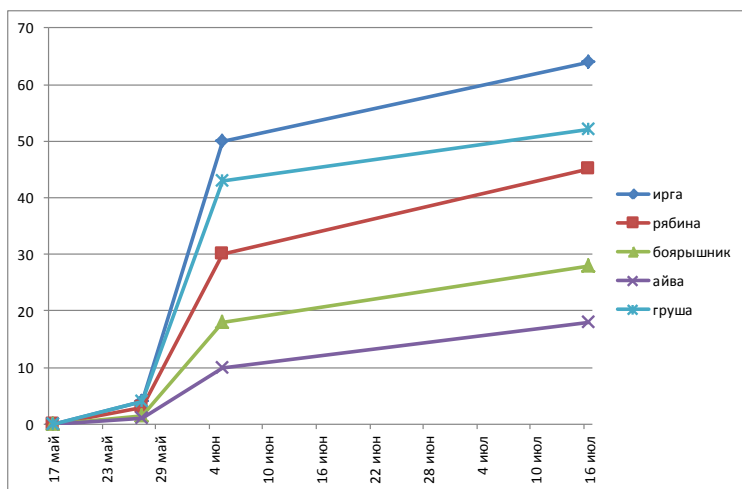


Рис. 1. Особенности роста побега саженца груши на различных подвоях в первой половине лета. По оси ординат – длина побега, см; по оси абсцисс – дата проведения промеров

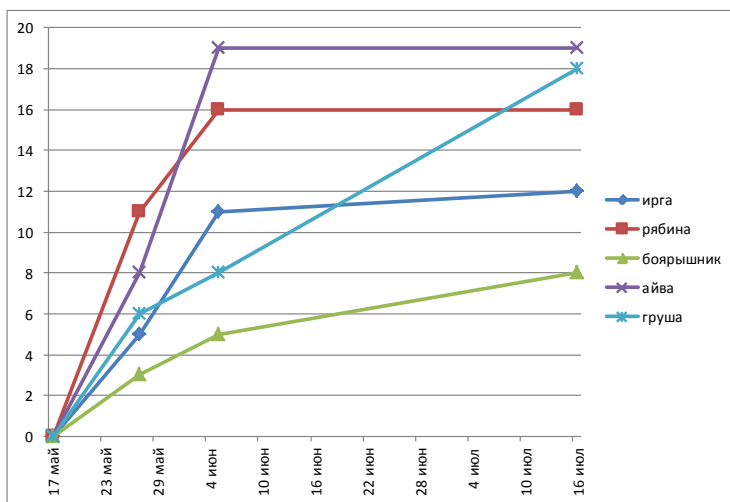


Рис. 2. Количество сформировавшихся листьев у груши на различных подвоях в первой половине лета. По оси ординат – количество листьев на побегах, шт.; по оси абсцисс – дата проведения учёта

К концу второго месяца роста саженцев стали очевидны следующие особенности: на трёх подвоях (айва, рябина, ирга) обозначился спад органо-генной активности после двух декад, в то время как на подвоях груши и боярышника этот процесс не прекращался. Отсюда следует, что в течение первых двух декад необходимо максимально оптимизировать условия для формирования вегетативных органов саженцев.

По окончании вегетации, после фенофазы – «листопада», мы проанализировали состояния побеговой части саженцев (табл. 2). В качестве оценочных параметров были использованы: длина побегов, количество развитых побегов, количество дифференцированных почек, количество междоузлий. По первому параметру, длине побегов, вариант «груша на грушу» превосходил все исследуемые варианты, соответственно, по таким показателям, как количество побегов, количество почек и междоузлий, ему также не было равных. Вторым по эффективности формирования надземной части являлся вариант «груша на рябине». Оставшиеся варианты заметно различались по трём параметрам: длине побега, количеству почек и междоузлий. Так, ирга, несмотря на то что превосходила по длине побега айву и боярышник на 20–35%, тем не менее, уступала айве на 30% как по количеству дифференцированных почек, так и по количеству междоузлий, тогда как различия с боярышником по этим параметрам были минимальны.

Таблица 2

**Состояние однолетних саженцев груши на различных подвоях по окончании вегетации, при  $P \leq 0,05$**

Исследуемый подвой	Измеряемые параметры			
	Длина побегов, см	Количество развитых побегов, шт.	Количество почек, шт.	Количество междоузлий, шт.
Айва	24,5±1,5	1	14	19
Боярышник	19,5±2,4	1	11	15
Груша	70,5±6,7	1–2	24	26
Ирга	30,2±3,3	1	10	13
Рябина	39,7±4,5	1–2	19	22

Таким образом, на основании проведенного анализа установили, что наибольшая эффективность морфогенетических процессов осуществляется в вариантах «груша на рябине» и «груша на груше» в первый

год формирования саженцев. Все последующие варианты значительно уступают в развитии двум вышеназванным, что, очевидно, связано с особенностями срастания прививок, которые непременно отразятся как на перезимовке растений, так и на развитии кроны в последующие годы формирования саженцев. Наряду с видовой спецификой подвоя необходимо учитывать морфофизиологическое состояние компонентов и способ прививки.

### Выводы

1. Степень развития тканей в зонах меристематической активности, выраженной в занимаемых площадях, следует использовать в качестве критерия оценки успешного срастания привоя и подвоя способом копулировки.

2. Вариант прививки копулировкой «груша на рябине» следует считать наиболее перспективным относительно других комбинаций, поскольку однолетние саженцы формируют мощный лидер, цветочные почки и вызревшие ткани. Хорошим подвоем является груша, удовлетворительными – айва, боярышник и ирга.

### Список литературы

*Бгашев В. А.* Современные подвои для плодовых культур в Нижнем Поволжье // Питомниководство. 2011. № 6. С. 8–11.

*Бодров Н. В.* Оценка новых сортов груши в Нижнем Поволжье для целей селекции и производственного освоения : автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук. Саратов, 2000. 23 с.

*Кренке Н. П.* Хирургия растений (травматология). М. : Новая деревня, 1928. 657 с.

*Фидлер В.* Листовой анализ в плодоводстве. М. : Колос, 1970. 95 с.

*Хартман Т. Д., Кёстер Д. Е.* Размножение растений : практическое пособие для профессионалов и любителей. М. : ЗАО Изд-во Центрополиграф, 2002. 363 с.

УДК 633.11:[631.524.8+581.8]

## МЕТАМЕРНЫЙ ПРИНЦИП СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПШЕНИЦЫ

**С. А. Степанов**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
410012, Саратов, ул. Астраханская, 83  
E-mail: hanin-hariton@yandex.ru*

Рассматриваются особенности онтогенеза пшеницы и существующие гипотезы целостности растения. Предлагается новая концепция системы регуляции продуктивности пшеницы на основе формирования автономности метамеров побега и особой роли склеренхимы в жизни растения.

**Ключевые слова:** пшеница, онтогенез, метамер, склеренхима.

## METAMEASURED PRINCIPLE OF SYSTEM OF REGULATION EFFICIENCY OF WHEAT

**S. A. Stepanov**

Features ontogeny wheat and existing hypotheses of integrity of a plant are considered. It is offered new to the concept of system of regulation of efficiency of wheat on the basis of autonomy formation metameres runaway and a special role sclerenchymes in a plant life.

**Key words:** wheat, ontogeny, metamer, sclerenchyma.

Для обеспечения продовольствием возрастающего населения Земли, составляющего к 2015 г. более семи миллиардов, требуется постоянное увеличение площади суши, занимаемой культурными растениями, или же изменение структуры, прежде всего, посевных площадей в пользу растений, имеющих более высокую продуктивность. Продуктивность отдельного растения определяется как величина биомассы, биогенных летучих веществ и энергии, производимой за единицу времени (Реймерс, 1990). Ведущую роль в продуктивности растения играют внешние и внутренние (эндогенные) факторы среды. Среди внешних факторов среды наибольшее влияние оказывают свет, температура, условия минерального питания, наличие воды, вредители и болезни растений. К эндогенным

факторам продуктивности относят отдельные физиологические процессы на клеточном, тканевом и органном уровнях организации растения (Кузнецов, Дмитриева, 2011).

Длительное время с начала XX в. фотосинтез рассматривался как ведущий физиологический процесс, определяющий величину биомассы. В 1955–1975 гг. (СССР) А. А. Ничипоровичем была разработана теория «Фотосинтетическая продуктивность растений». Вместе с тем имелись факты о зависимости фотосинтеза от онтогенетического состояния растения (Любименко, 1963; Singh, Lal, 1935), о зависимости продуктивности от развития не только ассимилирующих органов (доноров метаболитов), но и формирующихся плодов, семян, растущих листьев – потребителей (акцепторов) ассимилятов (Беликов, 1955; Мокроносов, Холодова, 1990). Доминирующая роль морфогенетических процессов в детерминации фотосинтеза ярко выявилась с созданием короткостебельных растений, обладающих большей продуктивностью (Sadras et al., 1993). Экспериментальные работы по определению взаимозависимости фотосинтеза и роста, развития растений одновременно стимулировали внимание к фундаментальной проблеме – проблеме целостности растения (Полевой, 2001). Разнообразие суждений и мнений по рассматриваемой проблеме образно выразил Ю. В. Гамалея (1997): «... феномен растений как формы жизни остается, как и прежде, загадочным». Актуальность исследований в этой области физиологии растений, ошибочное трактование, на наш взгляд, отдельных фактов послужило основанием для нашей работы.

### **Материал и методика**

Эксперименты проводились с 1981-го по 2010 г. на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского госуниверситета. Объектом изучения являлись *Triticum aestivum* L. и *Populus nervirubens* Alb. Описание морфологических, анатомических и физиологических методик исследования представлено ранее (Степанов, 2001).

### **Результаты и их обсуждение**

Как показали проведенные нами исследования, с момента посева и возобновления онтогенеза зародыш пшеницы является сложноорганизованной системой, в которой наиболее дифференцированы проводящие ткани, рассматриваемые в настоящее время в качестве проводников пластических веществ и биоэлектрических потенциалов. Большее их разви-

тие наблюдается в колеоптиле и примордии первого листа, длина которого составляет 0,9–1,4 мм. Число проводящих пучков в примордии листа уже соответствует их числу в средней части пластинке зрелого листа. Менее развиты проводящие ткани в примордиях второго и третьего листьев, и, как показали исследования, их дифференциация прослеживается с момента посева зерновок по мере роста и развития проростков пшеницы.

Следует отметить, что в рецепции света проростками существенную роль выполняет колеоптиль, прикрывающий сверху листья зародыша. Апикальная часть колеоптиля оценивает интенсивность и качество света, одновременно являясь местом синтеза ауксина. В настоящее время показано, что из всех растительных гормонов только ауксину (индолилуксусной кислоте – ИУК) свойственно ярко выраженное полярное передвижение по тканям растения от верхушки побега к его основанию. Полярный транспорт ИУК проявляется в различных морфогенетических эффектах, в том числе апикальном доминировании, обеспечивая вместе с другими градиентами (биоэлектрическими потенциалами, ионами  $Ca^{2+}$ , микроРНК и др.) разметку (паттернирование) формирующихся органов и тканей растения (Медведев, 2005; Романов, Медведев, 2006).

Как показали проведенные исследования, колеоптиль является высокоспециализированной структурой, анатомически имеющей деление на зоны восприятия, проведения и рецепции света. Светопроведение осуществляется нижележащими от верхушки тканями проводящих пучков и паренхимы, образующих два потока, направленных в различные фоторецепторные центры проростка: главную почку и эпикотиль. В первые несколько суток после прорастания проводящие пучки колеоптиля характеризуются наибольшим светопроведением (Касаткин и др., 2008).

Таким образом, с возобновлением онтогенеза растений с момента посева зерновок пшеницы между смежными метамерами побега устанавливается определённая взаимозависимость, где колеоптиль, а затем первый растущий лист обеспечивают приём информации. По мере дальнейшей дифференциации тканей листа и трансляции сигнала другим листьям, он постепенно становится основным донором ассимилятов по мере истощения запасов эндосперма. Поступающие в конус нарастания побега фотосинтетические ассимиляты из мезофилла листа обеспечивают синтез ИУК и формирование новых метамеров одновременно с ростом и развитием второго и третьего листьев.

В дальнейшем, по мере морфогенеза листьев отдельных метамеров побега, между ними устанавливается определенная последовательность в реализации их кинетических характеристик, отражающая эстафетный принцип роста и развития листьев. В частности, как показали исследования, завершение роста первого листа совпадает с ускорением роста третьего, второго – ускорением роста четвертого листа и т. д., а значения абсолютной и относительной скорости роста пластинок и влагалищ листьев постоянно изменяются (Степанов и др., 2005).

В полевых условиях площадь пластинок листьев возрастает от нижних к верхним метамерам побега пшеницы, при этом доля листьев среднего яруса, как правило, больше. В наших исследованиях, проведенных в течение 3 лет, также наблюдалась подобная закономерность (рис. 1). Однако меньшая величина площади нижних листьев вовсе не свидетельствует против их особой информационной роли, наряду с субстратной, в последующем от начала прорастания, в органогенезе метамеров побега. Ранее на это обращалось внимание некоторыми исследователями, но исключительно с позиции энергического эффекта нижних листьев на структуру урожая (Шульгин и др., 1988). В наших исследованиях при дефолиации первого листа, по результатам анализа структуры урожая, отмечено формирование популяции растений пшеницы, имеющих разное число листьев на стебле, установлено различие

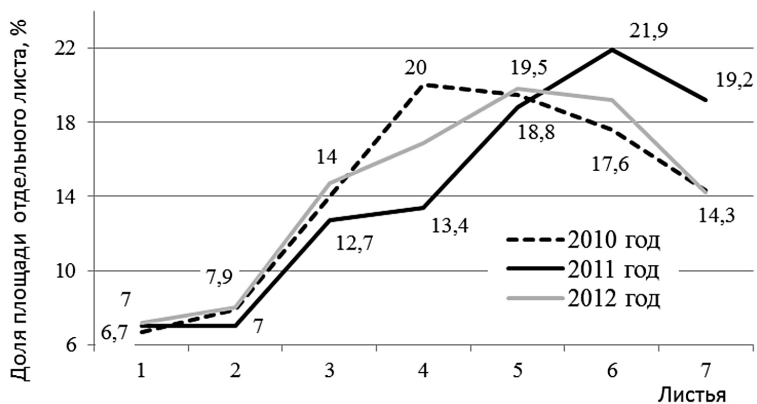


Рис. 1. Доля площади отдельных листьев яровой мягкой пшеницы Саратовская 36, % от суммарной площади листа



в развитии листьев главного побега, массы боковых побегов, элементов продуктивности колоса. Более того, при анализе развития зародыша зерновок контрольных растений и подвергнутых дефолиации (первый лист) отмечено уменьшение параметров примордиев листьев эмбрионального побега (рис. 2). Таким образом, наряду с донорной функцией первого и последующих листьев они выполняют также и сигнальную, информационную роль.

Полученные нами результаты исследования позволяют обратиться к тем научным представлениям, отражающим принципы и механизмы, которые обеспечивают функциональное единство частей тела растения. Рассматриваемые в научной литературе концепции целостности можно условно разделить на две основные парадигмы: 1) растение является организмом (Чайлахян, 1980; Полевой, 2001); 2) растение не является организмом, а представляет собой совокупность микроорганизменных экосистем, возникших путем эндо- или экзосимбиоза, надстраивающих тело растения по мере собственного размножения (Гамалей, 1997).

В рамках первой из парадигм была предложена оригинальная гипотеза В. В. Полевого (1981) об особой роли у растений доминирующих центров, контролирующих все биохимические и физиологические процессы на уровне клетки, тканей и органов. В качестве доминирующих центров предлагается рассматривать апексы побега и корня. Эффект апикального доминирования роста главного побега по отношению к боковым побегам является известным в науке фактом (Уоринг, Филлипс, 1984). Тем не менее гипотеза, в которой апикальные меристемы побега и корня выступают в качестве

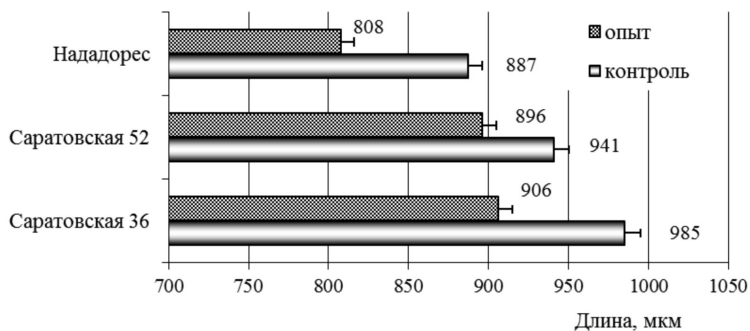


Рис. 2. Влияние удаления первого зрелого листа на развитие примордия первого зрелого листа зародыша зерновок

командных центров, не является, на наш взгляд, убедительной вследствие выполнения ими, прежде всего, морфогенной роли – пролиферации клеток, новообразования метамеров конусом нарастания побега; невозможно также представить доминирование молодых клеток в отношении клеток разной специализации. Кроме того, при наличии нескольких таких центров контроль в отношении других функций растения не будет эффективным.

Следующей из организменных концепций целостности растения является гипотеза о взаимосвязи донорно-акцепторных отношений и эндогенной регуляции фотосинтеза на уровне целого растения, где эпигенетическим процессам принадлежит ведущая роль в детерминации всех характеристик фотосинтеза. Предполагается, что информация о состоянии акцептора, его компетенции к получению и использованию ассимилятов, так называемой аттрагирующей способности, направляется от акцептора к донору в виде сигналов гормональной, электрофизиологической или иной природы (Мокроносов, 1983). Позднее, в рамках этой же концепции, было высказано предположение, что метамерные структуры, например лист и находящийся в пазухе акцептор (почка), могут представлять донорно-акцепторную единицу, где можно выделить несколько основных структурно-функциональных и регуляторных элементов: 1) акцептор; 2) донор; 3) аттрагирующий фактор; 4) транспорт ассимилятов; 5) система сигналов; 6) исполнительные механизмы эндогенной регуляции; 7) фонды ассимилятов; 8) контроль развития и старения донорного листа; 9) система функциональных связей (Мокроносов, Гавриленко, 1992).

Совершенно иная концепция относительно иерархии системы взаимосвязей от клеток до органов растения предложена О. П. Зубкус (1979). При изучении распространения электрического сигнала, потенциала действия, в побегах и корнях разных видов растений при различных внешних воздействиях ею было показано, что в зоне перехода от побега к корню, корневой шейке, наблюдается изменение характеристик распространения сигнала. Принимая во внимание работу Н. Винера (1968), ею было высказано предположение, что система регуляции проявления отдельных функций у растений имеет общие принципы с животным организмом. Обязательными компонентами системы регуляции любого организма являются шесть элементов: рецепторы, эфферентные пути проведения возбуждения, центральные регулирующие элементы, афферентные пути проведения возбуждения, исполнительные элементы (эффекторы) и элементы обратной связи между рецепторами и эффекторами (Зубкус, 1979).

На основании наших исследований можно предположить, что каждый из метамеров побега является полуавтономной системой, в которой постепенно, по мере инициации и развития элементов метамеров (узла, междоузлия, листа, почки и придаточных корней), формируются элементы системы управления – рецепторы, пути проведения возбуждения, центральные регулирующие элементы, исполнительные элементы (эффекторы) и элементы обратной связи между рецепторами и эффекторами. Степень автономности метамеров, по нашему мнению, определяется степенью зрелости компонентов системы управления. Их идентификация является предметом исследования в настоящее время. В частности, изучение последовательности развития элементов отдельных метамеров (узел → лист → междоузлие → почка → корни) позволяет предположить, что центральные регулирующие элементы расположены в узле стебля пшеницы, анатомическое изучение которого до сих пор не завершено.

В качестве тканей, по которым распространяются потенциалы действия в побеге растений, в настоящее время рассматриваются клетки флоэмы, в частности ситовидные трубки. Однако, в отличие от других тканей растения, их основная функция заключается в транспорте ассимилятов, образующихся в листьях. Наиболее предпочтительно, на наш взгляд, рассматривать в качестве проводников биопотенциалов такую ткань, как склеренхима, обладающую хорошо развитой клеточной стенкой. Укоренившееся в умах современников представление об этой ткани как чисто механической является, вероятно, ошибочным, на что ранее указывалось (Степанов, 2006, 2008).

Как показали анатомические исследования, клетки склеренхимы наблюдаются у пшеницы в бороздке и зародыше зерновки, в зоне нодальной пластинки. При изучении проводящих тканей стебля пшеницы было выявлено, что к отдельным, наиболее дифференцированным проводящим пучкам прилегают волокна склеренхимы, имеющие, как правило, хорошо развитую цитоплазму и ядро (одно или несколько). При исследовании другого объекта (*Populus nervirubens*) было также показано (Степанов, 2006), что волокна и склереиды имеют ядро, их цитоплазма дисперсна по оптической плотности, на некоторых участках к ним примыкают кристаллоносные клетки паренхимы (рис. 3).

Следует отметить, что представление о клетках склеренхимы как мертвых пассивных образованиях во взрослом состоянии разделяется не всеми исследователями (Бородин, 1938; Чернова, Горшкова, 2007). В на-

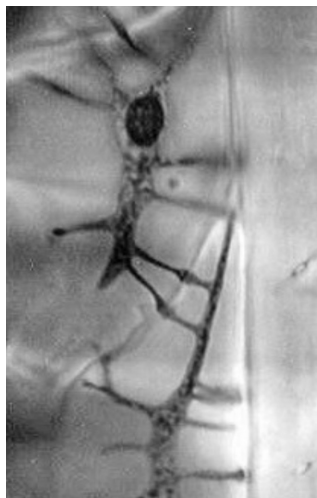


Рис. 3. Волокна склеренхимы в коровой части 6-го ствола *Populus nervirubens* Al.

стоящее время во многих работах установлено наличие живого протопласта в клетках склеренхимы. Присутствие сильных перегибов, вздутий и сужений в длинных лубяных волокнах было отмечено ещё в ранних исследованиях, однако значение этого факта до сих пор ещё не получило своего объяснения.

В цитоплазме клеток склеренхимы различных видов растений отмечено наличие одного или нескольких (более 10) ядер, вакуолей, многочисленных митохондрий с хорошо развитой системой крист и плотным матриксом, хлоропластов, часто с крахмальными зёрнами, аппарата Гольджи, рибосом, микротелец, элементов ЭПС, отдельных липидных капель (Снегирева и др., 2010). Плазмалемма в волокнах склеренхимы часто отходит от оболочки и имеет очень неправильный контур, в

периплазматическом пространстве можно наблюдать скопление пузырьков и трубочек, сходных по диаметру с микротрубочками, но искривленных. Гиалоплазма волокон склеренхимы в одних участках выглядит плотной, в других – прозрачной. В некоторых клетках склеренхимы обнаружены кристаллы, содержащие кремний или кальций (Степанов, 2006).

В итоге всё большее число фактов (морфологическое разнообразие клеток, активная цитоплазма, плазмодесмы, специфическая организация оболочек, развитие клеток) позволяет переосмыслить её роль в жизнедеятельности растения. Особый интерес представляют исследования по интрузивному росту клеток склеренхимы (Снегирева и др., 2010), позволяющие в перспективе оценить их способность к генерации и проведению биоэлектрических потенциалов.

Таким образом, на основании наших исследований и анализа литературы можно рассматривать метамерный принцип системы регуляции целостности растения как основополагающий принцип в формировании продуктивности растений на примере пшеницы. В онтогенезе пшеницы при сложившихся агроклиматических условиях происходит последовательная трансформация межметамерных отношений в виде сигналов раз-

ной природы на различных уровнях организации растения, реализуемая по завершении вегетации в структуре урожая.

*Список литературы*

- Беликов И. Ф.* О движении и распределении продуктов фотосинтеза у сои в период вегетации // Физиология растений. 1955. Т. 2, вып. 4. С. 354–357.
- Бородин И. П.* Курс анатомии растений. М. ; Л., 1938. 312 с.
- Винер Н.* Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М. : Сов. радио, 1968. 328 с.
- Гамалей Ю. В.* Надклеточная организация растений // Физиология растений. 1997. Т. 44, № 6. С. 819–846.
- Зубкус О. П.* Особенности генерации электрических импульсов растениями // Изв. Сибир. отд-ния АН СССР. Сер. Биол. науки. 1979. Вып. 5/1. С. 120–124.
- Касаткин М. Ю., Степанов С. А., Хакалова Д. А.* Сравнительный анализ спектральных характеристик тканей колеоптиля и эпикотиля // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2008. Т. 8, вып. 1. С. 46–50.
- Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А.* Физиология растений. М. : Абрис, 2011. 783 с.
- Любименко В. Н.* Итоги и перспективы 150-летнего изучения фотосинтеза // Избранные труды : в 2 т. Киев : Изд-во АН УССР, 1963. Т. 1. С. 294–319.
- Медведев С. С.* Кальциевая сигнальная система // Физиология растений. 2005. Т. 52, № 2. С. 282–305.
- Мокроносов А. Т.* Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма // 42-е Тимирязевские чтения. М. : Наука, 1983. 64 с.
- Мокроносов А. Т., Гавриленко В. Ф.* Фотосинтез : физиолого-экологические и биохимические аспекты. М. : Изд-во МГУ, 1992. 320 с.
- Мокроносов А. Т., Холодова В. П.* Донорно-акцепторные системы и формирование семян // Физиология семян / под ред. К. Х. Каримова. Душанбе : До-ниш, 1990. С. 3–11.
- Полевой В. В.* Системы регуляции у растений // Вестн. Ленингр. ун-та. Л., 1981. № 21. С. 105–109.
- Полевой В. В.* Физиология целостности растительного организма // Физиология растений. 2001. Т. 48, № 4. С. 631–643.
- Реймерс Н. Ф.* Природопользование: словарь-справочник. М. : Мысль, 1990. 637 с.
- Романов Г. А., Медведев С. С.* Ауксины и цитокинины в развитии растений. Последние достижения в исследовании фитогормонов // Физиология растений. 2006. Т. 53, № 2. С. 309–319.
- Снегирева А. В., Агеева М. В., Аменицкий С. И., Чернова Т. Е., Эбскамн М., Горшкова Т. А.* Интрузивный рост волокон склеренхимы // Физиология растений. 2010. Т. 57, № 3. С. 361–375.

*Степанов С. А.* Структурные и функциональные аспекты межклеточных отношений в онтогенезе побега яровой пшеницы : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. : Изд-во МСХА, 2001. 39 с.

*Степанов С. А., Коробко В. В., Даштоян Ю. В.* Трансформация межклеточных отношений в онтогенезе побега пшеницы // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2005. Т. 5, вып. 2. С. 33–36.

*Степанов С. А.* Склеренхима – нервная ткань растений? // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения : сб. науч. ст. 2006. Вып. 9. С. 59–65.

*Степанов С. А.* Проблема целостности растения на современном этапе развития биологии // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2008. Т. 8, вып. 2. С. 50–57.

*Уоринг Ф., Филлис И.* Рост и дифференцировка. М. : Мир, 1984. 512 с.

*Чайлахян М. Х.* Целостность организма в растительном мире // Физиология растений. М., 1980. Т. 27, вып. 5. С. 917–940.

*Чернова Т. Е., Горшкова Т. А.* Биогенез растительных волокон // Онтогенез. 2007. Т. 38, № 4. С. 271–284.

*Шульгин И. А., Щербина И. П., Панкрухина Т. В.* Об энергетическом эффекте регуляции урожая нижними листьями // Биол. науки. М., 1988. № 10. С. 71–82.

*Sadras V. O., Connor D. J., Whitfield D. M.* Yield, yield components and source-sink relationships in water-stressed sunflower // Field Crops Res. 1993. Vol. 31. P. 27–39.

*Singh B. N., Lal M. B.* Investigation of the effect of age on assimilation of leaves // Ann. Bot. 1935. Vol. 49. P. 291–307.

УДК 339.13.012

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИЗОБАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

**М. А. Ханадеева<sup>1</sup>, Л. Н. Злобина<sup>2</sup>, Н. И. Старичкова<sup>3</sup>,  
Л. П. Антониук<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБУН «Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН»  
Саратов, пр. Энтузиастов, 13

<sup>2</sup> ГНУ «НИИ СХ Юго-Востока» РАСХН  
Саратов, ул. Тулайкова, 7

<sup>3</sup> Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского  
Саратов, ул. Астраханская, 83  
E-mail: natstar-12@mail.ru

Приводятся данные о влиянии предпосевной обработки семян ростостимулирующими ризобактериями на урожайность и качество зерна растений яровой мягкой пшеницы. Полученные результаты показывают положительное влияние ризобактерий на урожайность в стрессовых условиях вегетации, при этом негативного влияния предпосевной обработки на качество зерна не происходит.

**Ключевые слова:** яровая мягкая пшеница, показатель SDS-седиментации, микробиологический препарат, ризобактерии.

## APPLICATION OF RHIZOBACTERIA FOR INCREASE IN THE EFFICIENCY OF THE SPRING SOFT WHEAT CULTIVATION

**M. A. Khanadeeva, L. N. Zlobina, N. I. Starichkova, L. P. Antonyuk**

The data on the effect of the pre-sowing treatment with bacteria *Azospirillum brasilense* on grain yield and quality of spring soft wheat plants are given. The results obtained show a positive effect of rhizobacteria on yield under stress conditions of vegetation, with pre-sowing does not adversely affect the quality of the grain.

**Key words:** spring soft wheat, SDS-sedimentation, microbiological preparations, rhizobacteria.

Перспективным направлением сельскохозяйственной биотехнологии является разработка биопрепаратов растительно-бактериальной природы, включающих не только бактерии, но и лектины – полученные из семян злаков вещества белковой и гликопротеиновой природы. Растительные лектины являются продуктами метаболизма растений. Эти биологически активные вещества положительно влияют на рост, развитие и продуктивность высших растений (Кириченко с соавт., 2005), а также на рост и физиологическую активность микроорганизмов (Сергиенко с соавт., 2006). Есть сведения о том, что применение такой растительно-бактериальной композиции для предпосевной обработки семян пшеницы активизирует ростовые процессы растений и повышает урожай зерна яровой пшеницы, а также оказывает положительное влияние на развитие агрономически полезной группы микроорганизмов-азотфиксаторов в ризосферной зоне растений. Эти данные свидетельствуют о возможности создания и перспективности использования лектиносодержащих биопрепаратов с целью повышения продуктивности сельскохозяйственных культур (Чеботарь с соавт., 2009; Whipps, 2001).

Направленное создание комплексных биопрепаратов и их широкое использование позволило бы обеспечить качественно иной уровень сель-

скохозияйственного производства, сделав его малозатратным, экологически более безопасным, а следовательно, и более конкурентоспособным.

### Материал и методы

В течение четырех лет (с 2009 по 2012 г.) был проведен эксперимент, включающий лабораторные и полевые испытания с целью оценить влияние предпосевных микробных обработок семенного материала сортов яровой мягкой пшеницы, выведенных в Саратовском селекционном центре, культурой *Azospirillum brasilense* на продуктивность и качество зерна.

Лабораторные эксперименты, включающие в себя биохимическую оценку зерна и получение культуры *Azospirillum brasilense* Sp245, проводились в лаборатории биохимии Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН (ИБФРМ РАН г. Саратов).

Биохимическая оценка включала определение количества лектина (агглютинина зародышей пшеницы – АЗП) в зерне. Содержание АЗП оценивали по его способности агглютинировать эритроциты крови кролика в реакции гемагглютинации (РГА). О лектиновой активности в экстрактах судили по титру – конечному разведению экстракта, еще вызывающему РГА; результат оценивали в виде среднего из трех повторностей.

Полевой опыт проводился на базе Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока (НИИ СХ Юго-Востока, Саратов). Эксперимент состоял из контрольного посева (семена не обрабатывались бактериями) и опытных посевов, включающих предпосевную микробиологическую обработку культурой *A. brasilense* Sp245. Опытный и контрольный варианты высевали рендомизированно трехрядковыми делянками в пятикратной повторности в селекционном севообороте на поле лаборатории селекции яровых пшениц НИИ СХ Юго-Востока, предшественник – черный пар.

Качество зерна оценивали в лаборатории технологии и качества зерна НИИ СХ Юго-Востока методом SDS-седиментации, который имеет высокую положительную корреляцию с физическими свойствами теста и используется для тестирования мягких пшениц. Метод SDS-седиментации основан на способности белков клейковины набухать в слабокислой среде с добавлением SDS – додецилсульфата натрия, образуя осадок в пробирке, величина которого измеряется в мл и является показателем SDS-седиментации (SDS-объем). Этот метод широко используется за рубежом в селекции твердой пшеницы, в последние годы разработаны его



модификации (НИИ СХ Юго-Востока) для оценки качества зерна мягких пшениц (Бебякин, Крупнова, 1990).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2003 и Microsoft Office Excel XP. Доверительные интервалы определяли для 95% уровня значимости.

Посев и уборка урожая проводились в соответствии со сроками, рекомендованными лабораторией селекции мягкой пшеницы НИИ СХ Юго-Востока в зависимости от климатических условий: посев производился с 22 апреля по 4 мая, а сбор урожая – с 1 по 10 августа.

### Результаты и их обсуждение

В качестве первого этапа в решении этой задачи изучали сортовую вариабельность АЗП в семенах 25 сортов пшеницы, выведенных в саратовском селекционном центре. В дальнейшем для эксперимента выбрали ряд сортов яровой мягкой пшеницы.

Эксперименты показали, что генотипическая вариабельность признака «содержание лектина в зерне» у яровых мягких пшениц исключительно высока: максимальные и минимальные значения этого признака имели примерно 40-кратные отличия. У сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) можно выделить три группы: с высоким, низким и средним содержанием лектина. Первая группа включала 2 сорта – Саратовская 64, Саратовская 60 (титры 1 : 96 и 1 : 178 соответственно). Наименьший уровень содержания лектина был выявлен у Альбидум 28, Альбидум 29 и сорта Лебедушка (титры от 1 : 4 до 1 : 11). Остальные сорта: Саратовская 38, Саратовская 42, Саратовская 52, Саратовская 58, Саратовская 66, Саратовская 68, Саратовская 70 и Фаворит занимали промежуточное положение по содержанию АЗП в семенах (титры от 1 : 21 до 1 : 64). Важно отметить отсутствие резких границ между группой сортов со средним уровнем АЗП, с одной стороны, и группами с низким или высоким содержанием лектина – с другой.

Семена изучаемых сортов пшеницы перед посевом подвергали микробиологическим обработкам. Опытные варианты обрабатывались суспензией культуры *A. brasilense* Sp245 в концентрациях от  $10^5$  до  $10^7$  бактериальных клеток на зерновку.

Проводился анализ погодных условий вегетационного периода в течение каждого года эксперимента. Климатические условия в период вегетации в 2009, 2011 и 2012 гг. по сравнению с многолетними данными из-

менялись незначительно. Средние многолетние климатические данные, полученные на метеостанции НИИ СХ Юго-Востока, использовались для сравнения и были условно приняты за норму. Климатические условия в течение вегетационного периода 2010 г. отличались аномально жарким и засушливым летним периодом: среднее отклонение температуры в течение летних месяцев составило  $+6,7^{\circ}\text{C}$  (выше нормы на 27%), а суммарный дефицит влаги равнялся 110,4 мм (меньше нормы на 60,3%).

После завершения эксперимента проводили изучение влияния предпосевных микробных обработок на продуктивность яровой пшеницы. Учет урожайности каждого сорта проводился по вариантам опыта по показателю «масса зерна с делянки».

Анализ полученных данных показал, что урожайность у всех сортов значимо увеличилась при обработке семян и раскустившихся растений культурой *A. brasilense* Sp245 в экстремальном по погодным условиям 2010 г., который выдался аномально жарким даже в условиях засушливого климата Саратовской области. В другие годы проведения эксперимента (2009, 2011 и 2012) мы столкнулись с хорошо известным явлением нестабильности результатов инокуляции. У отдельных сортов не наблюдали значимых различий по урожайности между опытными и контрольными посевами, у других было либо небольшое снижение, либо увеличение показателя «масса зерна с делянки» по сравнению с контролем.

В эксперименте 2009 г. проводилась обработка шести сортов – Альбидум 28, Альбидум 29, Саратовская 60, Саратовская 64, Саратовская 68, Лебедушка суспензией культуры *A. brasilense* Sp245. Уровень инокуляции составил  $10^7$  бактериальных клеток на зерновку. Результаты оценки качества зерна методом SDS-седиментации приведены в табл. 1.

Как видно из полученных данных, бактериальная обработка значимо повысила качество зерна у сортов Альбидум 28 (низкоколектиновый) и Саратовская 64 (высококолектиновый), у сорта Лебедушка наблюдали небольшое снижение анализируемого показателя.

Исходя из полученных результатов, план экспериментальных работ в 2010 г. был скорректирован. Для дальнейших исследований оставили три сорта: Альбидум 28 и Альбидум 29 – низкоколектиновые сорта и высококолектиновый Саратовская 64. Опытные сорта обрабатывались суспензией культуры *A. brasilense* Sp245 в двух вариантах концентрации рабочей суспензии: 1-й вариант –  $10^5$  бактериальных клеток на зерновку и 2-й вариант –  $10^6$  бактериальных клеток на одно семя.

Таблица 1

## Показатель SDS-седиментации в 2009 г.

Сорт	Показатель седиментации, мл	
	Контроль	<i>A. brasilense</i> Sp245, 10 <sup>7</sup> кл./семя
Альбидум 28	43,7±1,2	46,3±0,3*
Альбидум 29	45,7±1,45	43,7±1,45*
Саратовская 60	44,3±0,7	45,7±0,88*
Саратовская 64	40,3±0,88	43,7±1,2*
Саратовская 68	44,0±0,58	45,0±1,53
Лебедушка	45,0±2,0	42,3±0,88*

Примечание. Знаком \* отмечены варианты, в которых наблюдались статистически достоверные отличия.

Урожайность у всех трех сортов, включая и низколектиновые, значительно увеличилась при обработке семян. При этом наибольшая урожайность отмечена во втором варианте опыта с обработкой 10<sup>6</sup> бактериальных клеток на одно семя: прибавка урожая по сравнению с контролем у сорта Альбидум 28–36,7%, у сорта Альбидум 29–91,3%, у сорта Саратовская 60–77,3%.

Показатели качества зерна, оцененные методом SDS-седиментации, приведены в табл. 2.

Таблица 2

## Показатель SDS-седиментации в 2010 г.

Сорт	Показатель седиментации, мл		
	Контроль	<i>A. brasilense</i> Sp245, 10 <sup>5</sup> кл./семя	<i>A. brasilense</i> Sp245, 10 <sup>6</sup> кл./семя
Альбидум 28	58±0	54,3±0,33*	56,3±1,45*
Альбидум 29	53,3±0,66	56,0±4,04	53,7±0,33
Саратовская 64	47,3±0,88	45,3±2,96	49,3±2,40

Примечание. Знаком \* отмечены варианты, в которых наблюдались статистически достоверные отличия.

Из представленных в табл. 2 данных видно, что у двух сортов – Альбидум 29 и Саратовская 64 предпосевная обработка семян бактериями не оказывала влияния на показатель SDS-седиментации, у сорта Альби-

дум 28 уровень SDS-седиментации был достаточно высоким (см. табл. 2), при этом опытные значения были несколько более низкими по сравнению с контролем.

В 2011 г. в план опытного посева были включены дополнительно сорта яровой мягкой пшеницы: низколектиновый Лебедушка и высоколектиновые Саратовская 60 и Саратовская 68. Таким образом, в полевом опыте использовались шесть сортов: Альбидум 28, Альбидум 29, Саратовская 60, Саратовская 64, Саратовская 68 и Лебедушка.

Обработку семян проводили рабочей суспензией с концентрацией  $10^6$  клеток. Все остальные факторы – время и количество обработок, агротехнические мероприятия были такими же, как и в эксперименте 2010 г. Результаты эксперимента показали отсутствие достоверных отличий по урожайности между экспериментальным и контрольным вариантами опыта как у высоколектиновых сортов, так и у низколектиновых. Показатель SDS-объема определяли также у посевного материала – семян репродукции 2010 г. до их обработки ризобактериями. Оценка качества зерна приведена в табл. 3.

Таблица 3

Показатель SDS-седиментации в 2011 г.

Сорт	Показатель седиментации, мл		
	Посевной материал (репрод. 2010)	Контроль	<i>A. brasilense</i> , $10^6$ кл./семя
Альбидум 28	45.7±0.88	42.7±0.88	40.0±1.15*
Альбидум 29	42.7±0.66	42.0±3.05	38.7±1.20
Саратовская 60	42.3±0.88	39.3±1.76	36.7±0.66*
Саратовская 64	37.3±1.76	39.7±1.86	42.7±2.02*
Саратовская 68	41±0.58	37.3±0.66	40.0±0.58*
Лебедушка	38.3±0.33	39.7±0.88	42.3±0.33*

Примечание. Знаком \* отмечены варианты, в которых наблюдались статистически достоверные отличия.

Как видно из представленных данных, влияние предпосевной обработки на показатель SDS-седиментации было различным у разных сортов. В случае сортов Саратовская 64, Саратовская 68 и Лебедушка влияние было положительным, у сорта Альбидум 29 обработка азоспи-

риллами не оказывала влияния, а у сортов Альбидум 28 и Саратовская 60 наблюдалось небольшое ингибирование – снижение показателя.

В полевой эксперимент 2012 г. были включены сорта, имеющие среднее (промежуточное) содержание АЗП в зерне – Саратовская 66 и Саратовская 70. Обработку семян проводили рабочей суспензией с концентрацией  $10^6$  клеток на семя. Все остальные факторы – время и количество обработок, агротехнические мероприятия были такими же, как и в предшествующих экспериментах.

Климатические условия вегетационного периода 2012 г. мало отличались от среднестатистических по региону, однако имели свои особенности – значительный дефицит влаги во время вегетации растений пшеницы (в период с мая по июль дефицит влаги составил 59 мм).

У сорта Альбидум 28 отмечено значимое увеличение урожайности, у сортов Альбидум 29, Саратовская 66 и Саратовская 70 – незначительное статистически достоверное снижение, у сортов Саратовская 60 и Саратовская 64 значимых различий по урожайности между опытом и контролем не выявлено.

Полученные показатели качества зерна, оцененные методом SDS-седиментации, приведены в табл. 4. В эксперимент был включен анализ качества зерна посевного материала помимо анализа опытного и контрольного посевов.

Таблица 4

Показатель SDS-седиментации в 2012 г.

Сорт	Показатель седиментации, мл		
	Посевной материал (репрод. 2010–11)	Контроль	<i>A. brasilense</i> Sp245, $10^6$ кл./семя
Альбидум 28	45.7±0.88	56.7±1.33	57.7±1.45
Альбидум 29	42.7±0.66	57.0±1.53	56.0±1.54
Саратовская 60	42.3±0.88	56.7±1.45	56.0±1.53
Саратовская 64	37.3±1.76	53.7±0.33	56.3±1.20*
Саратовская 66	42.7±0.66	62.0±2.0	65.3±1.33*
Саратовская 70	41.7±2.60	61.3±2.73	60.3±3.18

Примечание. Знаком \* отмечены варианты, в которых наблюдались статистически достоверные отличия.

В эксперименте 2012 г. ни у одного из шести протестированных сортов не обнаружено негативного влияния предпосевной обработки на показатель SDS-седиментации. Качество зерна увеличивалось у сортов Саратовская 64 и Саратовская 66, у остальных четырех сортов оно не изменялось.

Сравнение между собой показателей посевного материала и зерна урожая 2012 г. показывает значительное увеличение SDS-седиментации в семенах репродукции 2012 г., что доказывает заметное влияние климатических условий на проявление изучаемого признака.

Характеризуя полученные по SDS-седиментации данные, следует отметить, что в целом предпосевная обработка семян яровых мягких пшениц бактериями *A. brasilense* Sp245 не снижала качества семян нового урожая. Полученная нами «матрица данных» (сведенные вместе полученные результаты) по показателю SDS-седиментации представлена 24 отдельными результатами.

В большинстве случаев SDS-седиментация либо статистически не отличалась от контроля (10 результатов из 24), либо возрастала (8 результатов из 24). В тех немногих случаях, когда значения опытных образцов были ниже контрольных (Альбидум 28 – в 2010 и 2011 гг., сорт Лебедушка – в 2009 г. и Саратовская 60 – в 2011 г.), снижение было незначительным и в целом сопоставимым с вариабельностью признака в других анализируемых образцах.

Вероятно, изменение качества зерна пшеницы в ответ на предпосевную обработку семян бактериями зависело, наряду с другими факторами, и от генотипа анализируемого сорта. Так, у сорта Саратовская 64 (со средним количеством лектина в зерновке) ни разу не наблюдалось случаев снижения показателя SDS-седиментации в опыте по сравнению с контролем, причем в 3 случаях из 4 было увеличение качества в ответ на инокуляцию. И наоборот, Альбидум 28, также включенный в эксперимент в течение четырех лет, отличался нестабильностью реакции в ответ на инокуляцию как по урожайности, так и по качеству. Вероятно, это связано с особенностями сорта, селекция которого проходила в острозасушливых условиях Краснокутской госселекстанции.

Одной из задач нашей работы было сопоставление двух групп данных, полученных в рамках одного и того же полевого эксперимента: сравнивались показатели «масса зерна с делянки» и «SDS-седиментация». Такое сопоставление позволяет выяснить, есть ли корреляция между из-

менением урожайности под влиянием предпосевной обработки семян, с одной стороны, и изменением качества зерна – с другой. Подобной корреляции нами не выявлено, однако была выявлена другая важная закономерность: при отсутствии прибавки урожая (в случаях, когда показатель «масса зерна с делянки» не возрастал) наблюдалось улучшение качества зерна – показатель «SDS-седиментация» увеличивался.

*Список литературы*

*Бебякин В. М., Крупнова О. В.* Генетическая обусловленность SDS-показателя у яровой мягкой пшеницы // Цитология и генетика. 1990. Т. 24, № 4. С. 61–65.

*Кириченко Е. В., Жеймода А. В., Коць С. Я.* Влияние растительно-бактериальной композиции на продуктивность яровой пшеницы // Агрохимия. 2005. № 10. С. 41–27.

*Сергиенко В. Г., Перковская Г. Ю., Титова Л. В., Кириченко Е. В.* Применение биологически активных препаратов против болезней томата // Защита растений, 2006. Вып. 30, ч. 1. С. 506–509.

*Чеботарь В. К., Макарова Н. М., Шапошникова А. И., Кравченко Л. В.* Антифунгальные и фитостимулирующие свойства ризосферного штамма *Bacillus subtilis* Ч-13 – продуцента биопрепаратов // Прикладная биохимия и микробиология. 2009. Т. 45, № 4. С. 465–469.

*Whipps J. M.* Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere // J. Experm. Botany. 2001. Vol. 52, № 90001. P. 487–511.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

АНАСТАСИЯ АНДРЕЕВНА ЧИГУРЯЕВА (1905–1987): К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ <i>А. П. Забалуев</i> .....	3
НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ МАКСИМОВ (1880–1952): К 135-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ <i>С. А. Степанов</i> .....	7

### ФЛОРИСТИКА

ТОЛЕРАНТНОСТЬ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ К СРЕДЕ АГРОЦЕНОЗОВ <i>М. А. Березуцкий, Т. Б. Решетникова, А. С. Кашин</i> .....	14
О СЕМЕЙСТВЕ <i>CHENOPODIACEAE</i> В «КОНСПЕКТЕ ФЛОРЫ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ» <i>С. И. Гребенюк</i> .....	18
СБОРЫ ИВЫ ПЯТИТЫЧИНКОВОЙ <i>SALIX PENTANDRA</i> L. В ГЕРБАРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СГУ (SARBG) <i>Н. А. Петрова, Л. А. Серова, Е. В. Угольникова, И. В. Шилова</i> .....	23
О РАСПРОСТРАНЕНИИ БРАНДУШКИ РАЗНОЦВЕТНОЙ В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Н. А. Петрова, И. В. Шилова, А. С. Кашин, М. А. Березуцкий, Л. А. Серова, Т. Б. Решетникова</i> .....	25
НЕОФИТЫ ПРИРОДНОГО ПАРКА «КУМЫСНАЯ ПОЛЯНА» <i>Т. Б. Решетникова, М. А. Березуцкий, А. В. Фомина, А. Н. Харитонов</i> .....	31



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФЛОРЕ ЗАБРОШЕННЫХ  
ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ  
*Е. Н. Шевченко, И. В. Сергеева*..... 35

**ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКА**

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *ADONIS WOLGENSIS*  
В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
*Н. Н. Ермолаева, И. В. Шилова, Н. А. Петрова, А. О. Попова* ..... 40

ПРОШЛОЕ И СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ  
НА ЮЖНОМ УРАЛЕ И В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ  
*В. П. Путенихин* ..... 50

К СЕМЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ  
*SALORNACA WOLGARICA* (L. FIL.) DC.) В ЕСТЕСТВЕННЫХ  
ЦЕНОПОПУЛЯЦИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ  
*И. В. Шилова, Ю. А. Демочко, Н. А. Петрова, А. И. Пастухова* ..... 55

**БОТАНИЧЕСКОЕ РЕСУРСОВЕДЕНИЕ**

ИЗУЧЕНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНОГО  
РАСТВОРА СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ОДУВАНЧИКА  
ЛЕКАРСТВЕННОГО (*TARAXACUM OFFICINALE* WIGG.)  
*Е. Э. Комарова, В. О. Пластун, С. В. Райкова, Н. А. Дурнова* ..... 65

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ОЧИТКА  
ПУРПУРНОГО (*SEDUM TELEPHIUM* L.) ПРИ РАЗРАБОТКЕ СРЕДСТВ  
С АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТЬЮ  
*В. О. Пластун, Н. А. Дурнова, С. В. Райкова, Е. Э. Комарова* ..... 68

ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАВЫ ЛАПЧАТКИ СЕРЕБРИСТОЙ  
*POTENTILLA ARGENTEA* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В п. ЧАРДЫМ  
САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
*Ю. В. Романтеева, Н. А. Дурнова*..... 74

**ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ**

СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ ШАЛФЕЯ ЖЕЛЕЗИСТОГО (*SALVIA GLUTINOSA* L.)  
В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА  
*Т. Ю. Гладилина, И. В. Шилова, Н. А. Петрова* ..... 79

ВЛИЯНИЕ КОРНЕСТИМУЛЯТОРОВ НА УКОРЕНЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ  
*ROSA* × *HYBRIDA* РАЗЛИЧНЫХ САДОВЫХ ГРУПП  
*Е. П. Горланова*..... 85

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОРИТМА <i>ALTHAEA OFFICINALIS</i> L. В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА САРАТОВСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА <i>Ю. А. Демочко, И. В. Шилова</i> .....	88
НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ СОРТОВ ИПОМЕИ ПУРПУРНОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ <i>О. А. Егорова, М. А. Климова</i> .....	93
ИНТРОДУКЦИЯ И РАЗМНОЖЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>HEUCHERA</i> В БАШКОРТОСТАНЕ <i>А. А. Реут, Л. Н. Миронова</i> .....	102
ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В КОЛЛЕКЦИЯХ ОТДЕЛА ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ УЧЕБНО-НАУЧНОГО ЦЕНТРА «БОТАНИЧЕСКИЙ САД» <i>Л. А. Серова, И. В. Шилова, Т. Ю. Гладилина, Ю. А. Демочко, Н. А. Петрова, Е. В. Иванова</i> .....	107
ВРЕДИТЕЛИ ГЛАДИОЛУСОВ В УСЛОВИЯХ г. САРАТОВА <i>Т. Н. Шакина</i> .....	121
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ <i>HYPERICUM PERFORATUM</i> L. И <i>H. MACULATUM</i> CRANTZ В КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ И МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИХ СЕМЯН <i>Э. Э. Эчишвили, Н. В. Портнягина, А. Н. Смирнова</i> .....	128
<b>МИКОЛОГИЯ</b>	
НАХОЖДЕНИЕ СМОРЧКА СТЕПНОГО – <i>MORCHELLA STEPICOLA</i> ZER. В АЛЕКСАНДРОВО-ГАЙСКОМ РАЙОНЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ <i>В. В. Аникин</i> .....	139
<b>ГЕНЕТИКА, ЦИТОЛОГИЯ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ</b>	
КУЛЬТУРА ЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ДИПЛОИДНЫХ И ТЕТРАПЛОИДНЫХ ФОРМ КУКУРУЗЫ <i>Т. А. Алаторцева, А. Ю. Колесова</i> .....	141
СООТНОШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПЫЛЬЦЫ И СЕМЯЗАЧАТКОВ У ДИКРАСТУЩИХ ЗЛАКОВ С РАЗНЫМ СПОСОБОМ РЕПРОДУКЦИИ <i>Э. И. Кайбелева, О. И. Юдакова</i> .....	148
ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТРИПЛОИДНЫХ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ <i>А. Ю. Колесова, Л. П. Лобанова</i> .....	155

## Содержание

---

КАЧЕСТВО ПЫЛЬЦЫ И ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГАМЕТОФИТНОГО АПОМИКСИСА В ПОПУЛЯЦИЯХ ВИДОВ <i>CHONDRILLA</i> L. НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ <i>Ю. А. Полякова, Е. В. Угольников, А. С. Кашин, А. О. Попова</i> .....	161
---	-----

### **АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

МИКРОЭВОЛЮЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОБЕГА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ САРАТОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ <i>Е. Л. Гагаринский, С. А. Степанов, В. Д. Сигнаевский</i> .....	171
ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИГМЕНТНЫХ СИСТЕМ ПО ЭЛЕМЕНТАМ МЕТАМЕРОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ <i>М. Ю. Касаткин, Е. Л. Гагаринский</i> .....	181
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРОРОСТКОВ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ <i>В. В. Коробко, О. П. Жухарева</i> .....	187
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ <i>В. В. Коробко, А. Р. Миронова</i> .....	192
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ <i>ALLIUM REGELIANUM</i> A. ВЕСКЕР <i>Т. А. Крицкая, А. С. Кашин, А. О. Попова</i> .....	197
ВЛИЯНИЕ ПОДВОЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОБЕГОВОЙ ЧАСТИ ОДНОЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ ГРУШИ <i>В. А. Спивак, Н. А. Спивак, А. П. Грабенко</i> .....	206
МЕТАМЕРНЫЙ ПРИНЦИП СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ПШЕНИЦЫ <i>С. А. Степанов</i> .....	213
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РИЗОБАКТЕРИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ <i>М. А. Ханадеева, Л. Н. Злобина, Н. И. Старичкова, Л. П. Антонюк</i> .....	222

## CONTENS

### **ANNIVERSARIES AND DATES**

ANASTASIYA ANDREEVNA CHIGURYAEVA (1905–1987): TO THE 110TH ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY <i>A. P. Zabaluyev</i> .....	3
NIKOLAI ALEXANDROVITSH MAXIMOV (1880–1952): 135TH ANNIVERSARY BIRTHDAY <i>S. A. Stepanov</i> .....	7

### **FLORISTICS**

TOLERANCE OF VASCULAR PLANTS OF THE SOUTHERN VOLGA UPLAND ENVIRONMENT OF AGROCENOSES <i>M. A. Berezutsky, T. B. Reshetnikova, A. S. Kashin</i> .....	14
FAMILY <i>CHENOPODIACEAE</i> IN THE «SUMMARY OF THE SARATOV REGION FLORA» <i>S. I. Grebenyuk</i> .....	18
PICKING UP <i>SALIX PENTANDRA</i> L. IN THE HERBARIUM OF THE BOTANICAL GARDEN OF SARATOV STATE UNIVERSITY (SARBG) <i>N. A. Petrova, L. A. Serova, E. V. Ugolnikova, I. V. Shilova</i> .....	23
THE LOCATION OF <i>BULBOCODIUM VERSICOLOR</i> IN SARATOV REGION ABOUT <i>N. A. Petrova, I. V. Shilova, A. S. Kashin, M. A. Berezutsky, L. A. Serova, T. B. Reshetnikova</i> .....	25
NEOPHYTES OF NATURAL PARK «KUMISNAYA POLYANA» <i>T. B. Reshetnikova, M. A. Berezutsky, A. V. Fomina, A. N. Kharitonov</i> .....	31
PRELIMINARY MATERIALS ON THE FLORA OF ABANDONED IRRIGATION CANALS <i>E. N. Shevchenko, I. V. Sergeeva</i> .....	36

**PLANT ECOLOGY AND GEOBOTANY**

THE STATUS OF THE POPULATION <i>ADONIS WOLGENSIS</i> IN THE SARATOV REGION <i>N. N. Ermolaeva, I. V. Shilova, N. A. Petrova, A. O. Popova</i> .....	40
PAST AND PRESENT DISTRIBUTION OF SCOTS PINE FORESTS IN THE SOUTH URALS AND BASHKIR CIS-URALS <i>V. P. Putenikhin</i> .....	50
TO SEED THE RESUMPTION <i>CALOPHACA WOLGARICA</i> (L. FIL.) DC.) IN NATURAL POPULATIONS OF THE VOLGOGRAD REGION <i>I. V. Schilova, J. A. Demochko, N. A. Petrova, A. I. Pastukhova</i> .....	55

**BOTANICAL RESURSE SCIENCE**

ANTIMICROBIAL EFFECT OF AQUEOUS ALCOHOLIC EXTRACT HERB COMMON DANDELION ( <i>TARAXACUM OFFICINALE</i> WIGG.) <i>E. A. Komarova, V. O. Plastun, S. V. Raykova, N. A. Durnova</i> .....	65
THE USE OF TALLEST STONECROP ( <i>SEDUM TELEPHIUM</i> L.) EXTRACTS IN ANTIMICROBIAL DRUGS DEVELOPMENT <i>V. O. Plastun, N. A. Durnova, S. V. Raykova, E. A. Komarova</i> .....	69
PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF <i>POTENTILLA ARGENTEA</i> L. GRASS, GROWING IN V. CHARDYM OF SARATOV REGION <i>Yu. V. Romanteeva, N. A. Durnova</i> .....	75

**INTRODUCTION OF PLANTS**

STRUCTURE VARIABILITY OF SOME MORPHOLOGICAL PARAMETERS GLANDULAR SAGE ( <i>SALVIA GLUTINOSA</i> L.) IN THE BOTANIC GARDEN <i>T. J. Gladilina, I. V. Shilova, N. A. Petrova</i> .....	79
INFLUENCE OF KORNESTIMULYATOROV ON ROOTING OF CUTTINGS <i>ROSA</i> × <i>HYBRIDA</i> IN DIFFERENT GARDEN GROUPS <i>E. P. Gorlanova</i> .....	85
FEATURES OF THE RHYTHM <i>ALTHAEA OFFICINALIS</i> L. IN THE BOTANICAL GARDEN SSSR <i>Demochko Y. A., Shilova I. V.</i> .....	88
SOME RESULTS OF THE CULTIVAR <i>IPOMOEA PURPUREA</i> RESEARCH WHILE THE INTRODUCTION UNDER THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION <i>O. A. Egorova, M. A. Klimova</i> .....	94

INTRODUCTION AND REPRODUCTION OF THE GENUS <i>HEUCHERA</i> IN BASHKORTOSTAN <i>A. A. Reut, L. N. Mironova</i> .....	103
PROTECTED PLANT SPECIES SARATOV REGION IN THE DEPARTMENT'S COLLECTIONS OF FLORA AND VEGETATION EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC CENTER «BOTANICAL GARDEN» <i>L. A. Serova, I. V. Shilova, T. Y. Gladilina, Y. A. Demochko, N. A. Petrova, E. V. Ivanova</i> .....	107
PESTS OF <i>GLADIOLUS</i> IN SARATOV <i>T. N. Shakina</i> .....	121
MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SEEDS <i>HYPERICUM PERFORATUM</i> L. AND <i>H. MACULATUM</i> CRANTZ GROWING IN THE NORTH <i>E. E. Echishvili, N. V. Portniagina, A. N. Smirnova</i> .....	129

#### **MYCOLOGY**

FINDING MOREL STEPPE – <i>MORCHELLA STEPICOLA</i> ZER. IN ALEKSANDROV-GAI DISTRICT OF SARATOV PROVINCE <i>V. V. Anikin</i> .....	139
--	-----

#### **GENETICS, CYTOLOGY AND REPRODUCTIVE BIOLOGY OF PLANTS**

MATURE EMBRYO CULTURE DIPLOID AND TETRAPLOID FORMS OF MAIZE <i>T. A. Alatortseva, A. Yu. Kolesova</i> .....	141
POLLEN-OVULE RATIOS IN CEREALS WITH DIFFERENT MODE OF REPRODUCTION <i>E. I. Kaybeleva, O. I. Yudakova</i> .....	148
CYTOEMBRYOLOGICAL STUDYING OF TRIPLOID PLANTS OF MAIZE <i>A. U. Kolesova, L. P. Lobanova</i> .....	155
THE QUALITY OF POLLEN AND CYTOEMBRYOLOGICAL SIGNS OF GAMETOPHYTIC APOMIXIS IN THE POPULATIONS OF <i>CHONDRILLA</i> L. SPECIES THE LOWER VOLGA REGION <i>Yu. A. Polyakova, E. V. Ugolnikova, A. S. Kashin, A. O. Popova</i> .....	162

#### **ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF PLANTS**

MICROEVOLUTION OF ELEMENTS PRODUCTIVITY OF SHOOT SPRING SOFT WHEAT OF THE SARATOV SELECTION <i>E. L. Gagarinsky, S. A. Stepanov, V. D. Signaevsky</i> .....	171
---	-----

## Содержание

---

SPECIFIC FEATURES OF PIGMENT DISTRIBUTION ON SPRING WHEAT METAMERS <i>M. Y. Kasatkin, E. L. Gagarinsky</i> .....	181
THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOME VARIETIES SPRING WHEAT SEEDLINGS <i>V. V. Korobko, O. P. Zhuhareva</i> .....	188
FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF ROOT SYSTEM SPRING WHEAT SEEDLINGS <i>V. V. Korobko, A. R. Mironova</i> .....	192
IMPROVING THE EFFICIENCY OF <i>ALLIUM REGELIANUM</i> A. BECKER CLONAL MICROPROPAGATION <i>T. A. Kritckaia, A. S. Kashin, A. O. Popova</i> .....	198
THE INFLUENCE OF ROOTSTOCK ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE SHOOT PART YEARLINGS SAPLINGS PEAR <i>V. A. Spivak, N. A. Spivak, A. P. Grabenko</i> .....	206
METAMEASURED PRINCIPLE OF SYSTEM OF REGULATION EFFICIENCY OF WHEAT <i>S. A. Stepanov</i> .....	213
APPLICATION OF RHIZOBACTERIA FOR INCREASE IN THE EFFICIENCY OF THE SPRING SOFT WHEAT CULTIVATION <i>M. A. Khanadeeva, L. N. Zlobina, N. I. Starichkova, L. P. Antonyuk</i> .....	223

Научное издание

БЮЛЛЕТЕНЬ  
БОТАНИЧЕСКОГО САДА  
САРАТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА

В ы п у с к 13

Редактор *Е. А. Митенёва*  
Технический редактор *В. В. Володина*  
Корректор *А. Л. Шибанова*  
Оригинал-макет подготовила *Н. И. Степанова*

---

Подписано в печать 10.06.2015. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Усл. печ. л. 13,95 (15,0). Тираж 120 экз. Заказ 29..

---

Издательство Саратовского университета.  
410012, Саратов, Астраханская, 83.  
Типография издательства Саратовского университета.  
410012, Саратов, Астраханская, 83.