

СОДЕРЖАНИЕ

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

Степанов С. А. Александр Робертович Кизель (1882 – 1942): к 135-летию со дня рождения.....3

БОТАНИЧЕСКОЕ РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

Шереметьева А. С., Дурнова Н. А., Березуцкий М. А. Содержание эфирных масел в траве разных видов рода Тимьян (*Thymus* L.).....15

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКА

Аникин В. В., Никельшпарг М. И., Лаврентьев М. В. Состав насекомых в галле долгоносика *Smicronyx smreczynskii* (Coleoptera, Curculionidae) на повилке полевой *Cuscuta campestris* (Cuscutaceae).....20

Горин В. И., Шилова И. В., Костецкий О. В., Степанов М. В. Новые данные к экологическим шкалам Л. Г. Раменского (дополнение. 2015 г.)27

Куликова Л. В., Шилова И. В., Серова Л. А., Кашин А. С. Особенности прорастания семян брандушки разноцветной (*Bulbocodium versicolor*) в лабораторных условиях53

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ

Березуцкий М. А. Молочай Давида (*Euphorbia davidii* Subils) – новый адвентивный вид флоры Саратовской области58

Степанов С. А., Касаткин М. Ю. Сортовые особенности развития гистологических зон конуса нарастания побега яровой пшеницы62

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Коробко В. В., Пчелинцева Н. В., Самсонова Е. А., Аль Саммаррай Анес Исмаил Салех Биотестирование полизамещенных перхлоратов халькоген(тио)пирилия71

CONTENS

ANNIVERSARIES AND DATES

<i>Stepanov S. A.</i> Alexandr Robertovich Kiesel (1882 – 1942): to the 135 th anniversary of the birthday	3
---	---

BOTANICAL RESOURCES

<i>Sheremetyeva A. S., Durnova N. A., Berezutsky M. A.</i> Essential oils level in herbs of different species of thyme (<i>Thymus L.</i>).....	15
--	----

PLANT ECOLOGY AND GEOBOTANY

<i>Anikin V. V., Nikelshparg M. I., Lavrentiev M. V.</i> The insects in gall of weevil <i>Smicronyx smreczynskii</i> (Coleoptera, Curculionidae) on dodder <i>Cuscuta campestris</i> (Cuscutaceae)	20
<i>Gorin V. I., Shilova I. V., Kostetsky O. V., Stepanov M. V.</i> New data to L. G. Ramensky's ecological scales (the addition. 2015)	27
<i>Kulikova L. V., Shilova I. V., Serova L. A., Kashin A. S.</i> Features of seed germination <i>Bulbocodium versicolor</i> in the laboratory	53

AGRICULTURAL BIOLOGY

<i>Berezutsky M. A.</i> David's spurge (<i>Euphorbia davidii</i> Subils) – a new alien species in the flora of Saratov region	58
<i>Stepanov S. A., Kasatkin M. J.</i> Varietal features of development of histologic zones apical cone of spring wheat	62

ANATOMY AND PHYSIOLOGY OF PLANTS

<i>Korobko V. V., Pchelintseva N. V., Samsonova E. A., Al Sammarrai Anes Ismail Saleh</i> Biotesting polysubstituted perchlorates halkogen(thio)pyrilium	71
---	----

ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

УДК 929.57

АЛЕКСАНДР РОБЕРТОВИЧ КИЗЕЛЬ (1882–1942): К 135-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

С. А. Степанов

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

Поступила в редакцию 21.02.2017 г.

ALEXANDR ROBERTOVICH KIESEL (1880–1952): TO THE 135TH ANNIVERSARY OF THE BIRTHDAY

S. A. Stepanov



Александр Робертович Кизель, профессор Саратовского университета с 1918 по 1922 г., является одним из основоположников биохимии растений и молекулярной биологии в России, о чём свидетельствуют его труды, выдающиеся ученики. К сожалению, историческая память о нём на долгий период времени была предана забвению, что связано с теми трагическими событиями, что произошли в последние годы его жизни.

Александр Робертович Кизель родился 6 марта 1882 г. в Москве в семье инженера-химика. После окончания пя-

той московской гимназии он поступает на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета, который оканчивает в 1904 г. по кафедре физиологии и анатомии растений. С целью подготовки Кизеля к профессорскому званию К. А. Тимирязев, заведующий кафедрой, обращается к руководству факультета с ходатайством, в котором отмечает, что Александр Робертович на испытаниях в государственной комиссии обнаружил прекрасные познания по всем предметам, в течение университетского курса успел пройти курс практических упражнений в физической лаборатории, познакомился с методами агрономического анализа и, кроме того, произвел несколько специальных мелких исследований по физиологии растений, причём обнаружил способность к точной и тщательной работе, владеет кроме немецкого и французского языков также и английским.

Дальнейшее углубление научного образования происходит типичным для его современников образом: Кизель стажирруется в крупнейших лабораториях Европы. В 1905 г. он командировается в Цюрих в лабораторию Эрнста Шульце, бывшего в то время одним из крупнейших авторитетов в области физиологической химии. Первая экспериментальная работа Александра Робертовича, выполненная им в лаборатории Шульце, была посвящена вопросу, который энергично дебатировался в то время в физиологической и биохимической литературе – о влиянии света на превращения азотистых соединений в растениях и роли амидов в этом процессе (Кретович, 1984; Курсанова, 2004).

В 1907 г. Александр Робертович снова командировается в Цюрих в лабораторию Шульце. Здесь он выполняет работу по усовершенствованию количественного метода для определения холина в растительном материале. Вместе с тем он продолжает работать над вопросом об источниках аммиака при автолизе растительных объектов, причем в ряде работ, опубликованных в 1909 – 1910 гг., он развивает точку зрения, согласно которой образующийся аммиак является не только продуктом окислительного дезаминирования аминокислот, но также продуктом гидролитического расщепления амидов и других соединений. Под влиянием появившихся в то время работ А. Косселя, будущего лауреата Нобелевской премии по физиологии и медицине (1910), приписывавшего аргинину исключительно важную роль в построении белков и в азотистом обмене организма, А. Р. Кизель обращает внима-

АЛЕКСАНДР РОБЕРТОВИЧ КИЗЕЛЬ

ние на ферментативные превращения аргинина в растениях как на возможный источник аммиака и этому вопросу посвящает целый ряд своих исследований, проведенных как в лаборатории А. Косселя, так и в Московском университете, составивших основу магистерской диссертации А. Р. Кизеля «Аргинин и его превращения в растениях» (1916). В этих работах Александр Робертович показал широкое распространение в растениях фермента аргиназы и обратил внимание на то, что образование мочевины и орнитина в качестве промежуточных продуктов веществ у растений является результатом действия этого фермента (Кретович, 1984).

Наряду с экспериментальной работой по указанным вопросам Александр Робертович в первые годы своей научной деятельности совершенствует свои знания и мастерство экспериментатора, работая в 1910 г. по биохимии углеводов в лаборатории одного из авторитетов в этой области знаний – Б. Толленса в Геттингене, в 1911 г. в лаборатории Г. Бертрана в Пастеровском институте в Париже, ставшем к тому времени одним из крупнейших мировых центров биохимии (Кретович, 1962).

С 1912 по 1918 г. Александр Робертович работает в Московском университете уже в качестве приват-доцента по кафедре физиологии и анатомии растений. С 1909 г. по собственной инициативе Кизель стал читать необязательный курс биохимии растений, первый в истории Московского университета (Курсанова, 2004). В 1918 г. он переехал в Саратов, где был избран профессором университета по кафедре ботаники. Как следует из его автобиографии, сохранившейся в архиве МГУ, в саратовский период, с 1918 по 1922 гг., А. Р. Кизель состоял профессором и заведующим кафедрой физиологии и анатомии растений на физико-математическом факультете СГУ, читая одновременно по приглашению Медицинского факультета курс общей ботаники на факультете. В 1919 г. он был избран также на кафедру физиологии и анатомии растений в Саратовском политехническом университете, а в 1920 г. и на кафедру физиологии растений Саратовского института Народного образования. В 1920 г. по поручению Саратовского университета работает по организации рабочего факультета.

Летом 1920 г. А. Р. Кизель принимает активное участие в работе III Всероссийского съезда по селекции и семеноводству, состоявшегося 4-11 июня 1920 г. в Саратовском университете. В дальнейшем это

способствовало расширению и укреплению личных, научных связей с ведущими учеными страны в области селекции и семеноводства, а также проведению не только теоретических, фундаментальных исследований, но и работ прикладной направленности.



Участники III Всероссийского съезда по селекции и семеноводству, состоявшегося 4 – 11 июня 1920 г. в Саратовском университете

В работе съезда участвовали видные учёные: Богдан В. С. (заведующий Краснокутской опытной станции), Бушинский В. П. (декан агрономического факультета), Вавилов Н. И. (профессор частного земледелия агрономического факультета); Елпатьевский В. С. (декан физико-математического факультета), Заленский В. Р. (профессор агрономического факультета), Зёрнов В. Д. (ректор Саратовского университета), Константинов П. Н. (зав. селекционным отделом Краснокутской селекционной станции), Мейстер Георгий Карлович (зав. селекционным отделом Саратовской областной сельскохозяйственной опытной станции), Тулайков Н. М. (зав. отделом полеводства и почвоведения Учёного комитета, Петроградский лесной институт), Янишев-

АЛЕКСАНДР РОБЕРТОВИЧ КИЗЕЛЬ

ский Д. Э. (профессор кафедры ботаники агрономического факультета университета).

В 1921 г. А. Р. Кизель был избран деканом рабочего факультета и в том же году деканом физико-математического факультета Саратовского университета. Кроме того, он успевал читать лекции на Учительских курсах, на курсах садоводства, в Обществе естествоиспытателей, состоял членом комиссии по изучению реки Волги при Саратовском микробиологическом институте, а также в различных, постоянно возникавших политических организациях: Губвоенкоме, Губполитпросвете и т.д. Во время работы Кизеля в Саратове его ученик, оставленный при университете, А. И. Опарин, занял освободившееся место ассистента кафедры физиологии и анатомии растений, приняв на себя обязанности руководителя студенческих дипломных работ биохимического направления (Курсанова, 2004).

В 1922 г. Александр Робертович вернулся в Московский университет на должность сверхштатного профессора. В 1922 г. была организована Тимирязевская биологическая станция, реорганизованная в 1924 г. в Государственный Тимирязевский научно-исследовательский институт. Кизель возглавил отдел физиологии растений биологической станции, а с 1924 г., по приглашению директора вновь созданного института академика С. Г. Навашина, он становится сотрудником института. Одновременно Кизель начинает заведовать отделом в Агрохимической лаборатории Политехнического музея (позднее переименованной в белковую лабораторию ВАСХНИЛ), физико-химическим отделом Государственного химико-фармацевтического института, является также профессором областных сельскохозяйственных курсов (Курсанова, 2004).

В 1929 г. в МГУ образуется самостоятельная кафедра биохимии растений, руководство которой поручается Кизелю. С этого момента Александр Робертович основное время своей деятельности уделяет организации кафедры, руководству дипломными работами, аспирантами, литературному труду и укреплению связей кафедры с различными отраслевыми институтами. Эта кафедра сыграла важную роль в развитии биохимии и молекулярной биологии в нашей стране (Крето-вич, 1984; Абелев, 2006).

Все экспериментальные работы Кизеля в послереволюционный период, были проведены с многочисленными студентами-

дипломниками и аспирантами. Все эти исследования можно разделить на следующие группы: 1) исследования по биохимии углеводов и родственных соединений, 2) работы по биохимии протоплазмы, 3) исследования по биохимии растительных белков и небелковых азотистых соединений, 4) работы в области биохимии зерна и некоторых других вопросов технической биохимии.



Александр Робертович Кизель
(18.03.1882 – 29.02. 1942)

Большое внимание Александр Робертович уделял исследованию роли в обмене веществ у растений группы леулезанов, имеющих первостепенное значение в процессе синтеза крахмала у злаков. В сотрудничестве с рядом своих аспирантов А. Р. Кизель проводит исследование по изучению количественного содержания гемицеллюлоз и клетчатки в древесине различных деревьев, по разработке методики количественного определения клетчатки, по нахождению оптимальных условий и наилучшего исходного сырья для получения кристаллической глюкозы из древесины, по выяснению состава и структуры полисахарида высших грибов.

Работы в области биохимии протоплазмы велись Кизелем в течение многих лет и представляли собой одно из главных направлений его исследований. Особенно детально им был разработан вопрос о химическом составе протоплазмы и о биологической роли пластина. В качестве объекта для этих исследований Александр Робертович выбрал плазмодии миксомицетов и представил исчерпывающие анализы химического состава протоплазмы. Проведенные Кизелем анализы химического состава протоплазмы установили существенные различия в составе протоплазмы у различных миксомицетов. Уделяя особое внимание роли нуклеопротеидов и нуклеиновых кислот в обмене веществ растительной клетки, А. Р. Ки-

АЛЕКСАНДР РОБЕРТОВИЧ КИЗЕЛЬ

зель неоднократно подчеркивал разнообразие в строении и свойствах нуклеиновых кислот в организме. Дальнейшее развитие биохимии полностью подтвердило это направление исследований Кизеля (Кретович, 1984).

Результаты работы по биохимии протоплазмы были обобщены Александром Робертovichем в его известной монографии «Химия протоплазмы», первое издание которой вышло 1930 г. за границей в издательстве «Borntraeger», второе издание – в 1940 г. в издательстве Академии наук СССР (Кизель, 1940). Актуальны и сегодня ряд утверждений, что имеются во введении. Например, мы читаем: «... для точного знания нужны факты, факты и опять факты. Но одни только факты создают бездушную науку, сушат и её и её адептов. Поэтому вместе с фактами нужна мысль, намного спешащая вперёд. Нужна научная смелость, не боящаяся ни суда, ни критики, полезна даже здоровая фантазия как двигатель науки» (Кизель, 1940, с. 12).

В результате исследований Кизеля и его учеников (А. Н. Белозерского, Г. А. Шамшиковой, Г. К. Шипицыной), вопреки общераспространенному в то время мнению об отсутствии в растениях тимонуклеиновой кислоты (ДНК по нынешней терминологии), было совершенно бесспорно доказано, что эта нуклеиновая кислота широко распространена и в растениях (Кретович, 1962).

В 1934 г. в журнале «Hoppe – Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie» и вслед за этим в 1935 г. в «Ученых записках МГУ» публикации А. Н. Кизеля и А. Н. Белозерского, в которых впервые приводились доказательства присутствия тимонуклеиновой кислоты в растительных клетках. В этих работах из проростков семян гороха был выделен и идентифицирован тимин – пиримидиновое основание, специфическое именно для ДНК. Вскоре тимин был обнаружен в препаратах нуклеопротеидов, извлеченных из семян других бобовых – сои и фасоли. Затем из растительного объекта – проростков семян конского каштана была выделена сама тимонуклеиновая кислота (ДНК). Вслед за этим, в работах 1937–1942 г.г., было показано, что ДНК (наряду с нуклеиновой кислотой дрожжевого типа, т.е. РНК) содержится также в почках липы, луковицах лука, зародышах кедрового ореха и, что особенно важно, в классическом объекте получения «растительной» нуклеиновой кислоты – зародышах пшеницы. Этими работами А. Р. Кизеля и А. Н. Белозерского, еще в 30-х гг., было отвергнуто раз-

деление нуклеиновых кислот на особые «растительную» и «животную» группы и окончательно утвердилось представление об универсальном присутствии ДНК как в животных, так и в растительных клетках.

Большая группа исследований Александра Робертовича в после-революционный период была посвящена химии растительных белков и небелковых азотистых соединений. Эта работа была начата еще во время пребывания Александра Робертовича в Саратове, но особенно энергично проводилась им в белковой лаборатории ВАСХНИЛ и затем на кафедре. Александра Робертовича всегда привлекал вопрос об изменениях физических и химических свойств белка растений в онтогенезе и филогенезе (Кретович, 1984).

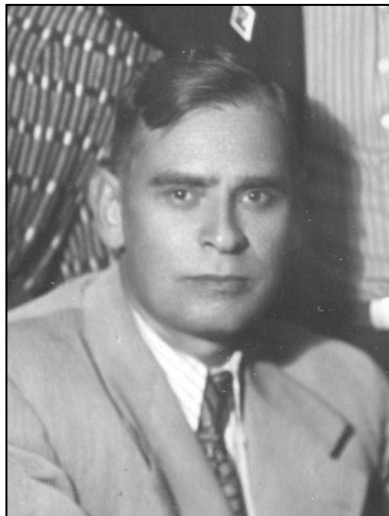
Исследования Александра Робертовича с сотрудниками были посвящены изменениям аминокислотного состава и физико-химических свойств в онтогенезе. При этом были изучены белки созревающего пшеничного зерна, исследована динамика содержания отдельных белковых фракций, установлены интересные изменения в содержании основных и дикарбоновых аминокислот в гладионе и альбуминовой фракции пшеничного зерна. Его всегда интересовал вопрос об особенностях белков вегетативных органов растений, и этому вопросу он посвятил несколько своих работ, давших новые ценные результаты, характеризующие аминокислотный состав листьев картофеля, сахарной свеклы и столовой свеклы, арбуза (Кретович, 1962).

Как отмечает В. Л. Кретович (1984), говоря о деятельности Александра Робертовича, необходимо особенно подчеркнуть его роль как педагога высшей школы и воспитателя молодых научных кадров. Придавая исключительное значение методике биохимических и физиологических исследований, Александр Робертович уделял огромное внимание организации практических лабораторных работ по биохимии, внедрению надежных и современных методов исследования, на каждом шагу старался научить работавших у него студентов и аспирантов критическому отношению к методам и получаемым результатам. При этом исключительно ценным было то, подчеркивает В. Л. Кретович (1984), что он стремился лично проделать тот или иной анализ, лично убедиться в достоинствах или недостатках той или методики. Поэтому его «Практическое руководство по биохимии растений» (Кизель, 1934) представляло собой ценнейшее пособие, в кото-

АЛЕКСАНДР РОБЕРТОВИЧ КИЗЕЛЬ

ром был сконцентрирован весь методический опыт, накопленный Александром Робертовичем за много лет.

По воспоминаниям Андрея Николаевича Белозерского (А. Н.), любимого ученика и друга А. Р. Кизеля, однажды он, будучи ассистентом, чуть не ушел от Кизеля в полном отчаянии. А. Н. чувствовал, что Кизель как-то особенно придирчив к нему. Однажды Александр Робертович попросил А. Н. показать, как выглядит осадок. А. Н. передал ему стакан, где шло осаждение. Стакан не стоял в кристаллизаторе, не был подстрахован. Кизель устроил А. Н. такой разнос, так объяснил ему всю его профессиональную непригодность, что А. Н. на следующий день пришел к нему, чтобы сказать о своем решении уйти с кафедры и уехать к себе в



Андрей Николаевич Белозерский
(29.08.1905 – 31.12.1972)

Ташкент. И тут Кизель сказал Андрею Николаевичу, что он готовит его себе в преемники и поэтому особенно строг к нему. Он считает, что у А. Н. уже почти готова докторская диссертация, и он хочет его иметь профессором кафедры (Абелев, 2006).

По воспоминаниям В. Л. Кретовича (1984), наряду с исключительной методической отточенностью работ Александра Робертовича их характеризовало также глубокое и всестороннее знание мировой биохимической литературы и строгость изложения материала. Исключительно ценными в этом отношении были указания Александра Робертовича при литературной обработке экспериментальных данных. В. Л. Кретович (1984) отмечает: «Помню, когда я писал одну из первых моих работ, посвященных роли фруктозидов в биосинтезе крахмала у ржи, Александр Робертович заставил меня несколько раз передельывать эту статью, а, когда уже никаких поправок сделать не мог, он сказал мне: “Отложите эту статью на две недели и затем опять внима-

тельно ее прочитайте. Вы найдете в ней еще кое-что для исправления и улучшения». Я последовал его совету и действительно кое-что еще исправил в этой статье».



Владимир Александрович
Кизель
(16.09.1912 – 20.03.2006);
профессор МФТИ,
доктор физико-
математических наук,
МС (1941), ЗМС (1957),
Инструктор-методист 1-й ка-
тегории по альпинизму

Кизель пользовался большим авторитетом за рубежом. По воспоминаниям В. Л. Кретовича (1984), когда возник вопрос о приглашении выдающегося биохимика растений К. Мотеса на заведование кафедрой в Кенигсбергском (ныне Калининград) университете, то решающее значение имел отзыв Александра Робертовича о работах этого ученого. Кизель проводил по кафедре биохимии растений МГУ систематические коллоквиумы, в которых участвовали не только студенты, сотрудники и аспиранты кафедры, но и многие биохимики, работавшие в различных отраслевых институтах (Кретович, 1962).

Характерной чертой Александра Робертовича было исключительное трудолюбие. Как отмечает В. Л. Кретович (1984), работая в его лаборатории Политехнического музея и в Тимирязевском институте, он был свидетелем того, как Александр Робертович работал рядом с ними, молодыми его учениками и сотрудниками, часов до 11 вечера, а затем они пешком шли домой, провожали профессора, обсуждая с ним различные вопросы и события текущей жизни. Он любовно относился к молодежи, часто вместе с ними бывал в театрах. В случае необходимости, если речь шла о каком-либо срочном деле, можно было зайти к нему домой, получить его подпись или обсудить с ним тот или иной вопрос.

А. Р. Кизель разделил трагическую судьбу многих своих современников. Роковую роль сыграли его немецкое происхождение и ми-

АЛЕКСАНДР РОБЕРТОВИЧ КИЗЕЛЬ

ровая слава ученого. Именно поэтому он был включен немцами в списки тех, на кого можно опереться в случае захвата Москвы. Списки попали в руки НКВД. Кизель был арестован 5 февраля 1942 г., осужден по статье 58.10: контрреволюционная агитация, измена Родине. Он был расстрелян 29 сентября 1942 г. в Коммунарке. Реабилитирован в 1956 г. Это стало известно с опубликованием «Расстрельных списков». После ареста Кизеля кафедру возглавил академик А. И. Опарин, а с 1960 г. заведующим кафедрой стал ближайший ученик Александра Робертовича А. Н. Белозерский (Курсанова, 2004).

Сын А. Р. Кизеля, Владимир Александрович, также испытавший удары судьбы, после реабилитации отца возвратился из ссылки в Москву, став в последующем доктором физико-математических наук, профессором МФТИ. Не оставил он после ссылки также воспринятые с детства занятия спортом (легкой атлетикой, коньками, гимнастикой, боксом), но прежде всего альпинизмом. Долгие годы его связывала крепкая мужская дружба с выдающимся альпинистом – Владимиром Абалаковым (Кизель, 2002).

19 января 2016 г. в МГУ состоялась международная конференция «Физико-химическая биология: из века XX в век XXI». Событие было посвящено 110-летию со дня рождения академика А. Н. Белозерского, лучшего ученика А. Р. Кизеля, и 50-летию организации Андреем Николаевичем Научно-исследовательского института физико-химической биологии в структуре МГУ. Декан факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ, академик В. П. Скулачев в своем докладе описал личность своего учителя – Андрея Николаевича Белозерского, секрет его обаяния и доброжелательности. Первый директор межфакультетской лаборатории биоорганической химии МГУ, классик молекулярной биологии, заведующий кафедрой биохимии растений МГУ (в настоящее время кафедры молекулярной биологии), вице-президент РАН академик А. Н. Белозерский заложил правила и традиции, по которым Институт физико-химической биологии МГУ живет и работает до сих пор. И огромная заслуга в этом принадлежит его учителю Александру Робертовичу Кизелю.

Выражаю благодарность И. Б. Гуськовой и М. Н. Шашкиной за помощь, оказанную при подготовке настоящей статьи.

С. А. Степанов

Список литературы

- Абелев Г. И.* Очерки научной жизни. М.: Научный мир, 2006. 498 с.
- Кизель А. Р.* Практическое руководство по биохимии растений. М.; Л.: Медгиз, 1934. 311 с.
- Кизель А. Р.* Химия протоплазмы. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 624 с.
- Кизель Владимир.* Победивший судьбу (Владимир Абалаков и его команда). М., 2002. 15 с.
- Кретович В. Л.* Жизнь и научная деятельность профессора А. Р. Кизеля (к 80-летию со дня рождения) // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1962. №4. С. 627 – 635.
- Кретович В. Л.* Очерки по истории биохимии в СССР. М.: Наука, 1984. 103 с.
- Курсанова Т. А.* А. Р. Кизель – основатель кафедры биохимии растений МГУ // ИИЕТ РАН. Годичная науч. конф. 2004 г. М.: Диполь-Т, 2004. С. 200 – 204.

БОТАНИЧЕСКОЕ РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

УДК 615.322

СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ТРАВЕ РАЗНЫХ ВИДОВ РОДА ТИМЬЯН (*THYMUS L.*)

А. С. Шереметьева, Н. А. Дурнова, М. А. Березуцкий

*Саратовский государственный медицинский университет
им. В. И. Разумовского
Россия, 410012, Саратов, Б. Казачья, 112
E-mail: anna-sheremetyewa@yandex.ru*

Поступила в редакцию 10.01.2017 г.

Содержание эфирных масел в траве разных видов рода Тимьян (*Thymus L.*). – Шереметьева А. С., Дурнова Н. А., Березуцкий М. А. – Приводятся данные о количественном содержании эфирных масел в траве широко распространенного на территории Саратовской области, но не включенного в Государственную Фармакопею, *Thymus marschallianus* Willd. и фармакопейного вида – *Th. serpyllum* L. Сырье *Th. marschallianus* было собрано в окрестностях с. Поповка Саратовского р-она. Сырье *Th. serpyllum* 3-х фирм-производителей (ЗАО АПФ «Фито-ЭМ», ООО Фирма «Фито-Бот», ЗАО Фирма «Здоровье») было получено из аптечной сети. Содержание эфирного масла в траве тимьянов определялось в навеске 50 г. измельченного сырья перегонкой с водяным паром. Результаты показали, что содержание эфирных масел в траве не включенного в Государственную Фармакопею *Th. marschallianus* (1.15 %) в несколько раз превосходит аналогичные показатели в лекарственном растительном сырье фармакопейного вида *Th. serpyllum* (0.34 % ± 0.11 %).

Ключевые слова: *Thymus L.*, *Th. serpyllum L.*, *Th. marschallianus* Willd., herba *Serpylli*, эфирные масла.

Essential oils level in herbs of different species of thyme (*Thymus L.*). – Sheremetyeva A. S., Durnova N. A., Berezutsky M. A. – There are data about qualitative level of essential oils in herbs of *Thymus marschallianus* Willd, which are widely spread in Saratov region, but not included in the State Pharmacopoeia, and pharmacopoeial species – *Th. serpyllum* L. Materials *Th. marschallianus* was picked up in Popovka village's area of Saratov region. Materials *Th. serpyllum* of

three manufacturing companies (CJSC APF «Fito-EM», LLC Firm «Fito-Bot», ZAO Firm «Health») were got from pharmacy chain. The level of essential oils in Thyme herbs was defined in weighted amount of 50 gram of regrounded product by distilling over water vapor. It was shown, that the level essential oils in herbs of *Th. marshallianus* which is not included in State Pharmacopoeiawas 1,15%. These characteristics may far exceed the same of *Th. Serpyllum* (0,34%±0,11%) which materials are in the State Pharmacopoeia.

Key words: *Thymus L.*, *Th. serpyllum L.*, *Th. marschallianus Willd.*, herba *Serpylli*, essential oils.

DOI: 10.18500/1682-1637-2017-15-2-15-19

На территории Саратовской области насчитывается 5 дикорастущих видов тимьянов (Еленевский и др., 2008). Два вида этого рода занесены в список охраняемых растений Саратовской области (Архипова и др., 2006). В настоящее время официально зарегистрирован и применяется в качестве лекарственного растения только один вид – *Thymus serpyllum* L. Наиболее распространенными на территории Саратовской области являются *Th. marschallianus* Willd. и *Th. pallasianus* Н. Вг., для которых ранее был установлен количественный и компонентный состав эфирных масел (Дурнова и др., 2014). В качестве редкого заносного вида в области встречается и *Th. serpyllum* (Скворцова и др., 2008), но ресурсного значения в регионе он не имеет.

Компонентами эфирного масла травы видов рода тимьян являются *n*-цимол, монотерпены, сесквитерпен кардиофилен, в траве найдены также олеановая, урсоловая, кофейная, хлорогеновая, хинная кислоты, флавоноиды (Жигжитжапов и др., 2008). У различных видов варьирует процентное содержание фенольной и тимольной фракции в эфирном масле: например, в эфирных маслах тимьянов различных видов северных широт карвакрола (21 – 37 %) содержится больше, чем тимола (10 – 17%) (Жигжитжапов и др., 2008). Кроме того, количественное содержание эфирных масел у различных видов также значительно отличается. Для Волгоградской области выявлены виды как тимольного-хемотипа (*Th. marschallianus*, *Th. kirgisorum* Dubjan.), с содержанием тимола от 30 до 65 %, так и виды со значительным количеством нералля, гераниаля, гераниола (*Th. calcareous* Klok. et Shost., *Th. kirgisorum* var. *creticola*) (Кулакова и др., 2009). Отличия в химическом составе эфирных масел этих видов могут быть обусловлены экологическими условиями произрастания растений или их генетическими особенно-

СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ТРАВЕ ТИМЬЯН

стями.

Многие дикорастущие виды остаются не изученными как с точки зрения количественного содержания в них эфирного масла, так и с точки зрения его компонентного состава. Наличие у эфирных масел антибактериальной (Гуляев и др., 2015; Райкова и др., 2011), противогрибковой (Великородов и др., 2010, Гуляев и др., 2015), противоопухолевой (Князева и др., 2011), антиоксидантной активностей (Сизова, 2012) определяет актуальность изучения дикорастущих видов *Thymus*, которые могут содержать больше эфирных масел по сравнению с фармакопейным видом *Th. serpyllum* и, вероятно, проявлять большую фармакологическую активность.

Цель работы: провести сравнительный анализ количественного содержания эфирных масел в траве широко распространенного на территории Саратовской области, но не включенного в Государственную Фармакопею, *Th. marschallianus* и в траве фармакопейного вида – *Th. serpyllum*.

Трава *Th. marschallianus* собрана вручную в окрестностях с. Поповка Саратовского района Саратовской области в 2015 г. Сырье сушили в сухом, хорошо проветриваемом, прохладном месте в течение трех суток, затем сырье измельчали до частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 5 мм. ЛРС *Th. serpyllum* (*herba Serpylli*) 3-х фирм-производителей (ЗАО АПФ «Фито-ЭМ», ООО Фирма «Фито-Бот», ЗАО Фирма «Здоровье») было куплено в аптечной сети. Содержание эфирного масла в траве тимьянов определяли в навеске (50 г) измельченного сырья методом 1, т.е. перегонкой с водяным паром (ГФХIII ОФС.1.5.3.0010.15).

Количественное определение содержания эфирных масел в траве *Th. serpyllum* и *Th. marschallianus* показало, что по содержанию эфирных масел трава *Th. marschallianus* (1.15 %) превосходит траву *Th. serpyllum* (0.34 % ± 0.11 %). Установлено, что имеются существенные различия по количественному содержанию эфирных масел в образцах сырья *herba Serpylli* разных фирм-производителей: наибольшее содержание выявлено в сырье производителей «Фито-ЭМ» и «Здоровье» (0.45 и 0.41 % соответственно), наименьшее – «Фито-Бот» (0.23 %). Такое варьирование может быть связано с процессами заготовки, сушки, транспортировки или хранения ЛРС. Другой причиной могло послужить разное количество эфирных масел в *Th. serpyllum*, связанное с условиями их произрастания. Хотя количественное содер-

жание эфирных масел в *траве чабреца* не регламентировано ГФ XIII, данные о качественном и количественном содержании имеют большое значение, т.к. именно эфирные масла являются действующими веществами и определяют биологическую активность ЛРС тимьянов.

Таким образом, представители рода *Thymus* L. характеризуются полиморфизмом по количественному составу эфирных масел как на межвидовом, так и на внутривидовом уровне. Вероятно, что многие, не включённые в ГФ XIII, виды тимьяна (например, изученный нами *Th. marschallianus*) являются перспективными в качестве источников ЛРС. В связи с этим актуальным является дальнейшее фармакогностическое изучение сырья видов рода тимьян, произрастающих на территории Саратовской области.

Список литературы

Архипова Е. А., Березуцкий М. А., Болдырев В. А., Буланая М. В., Буланый Ю. И., Костецкий О. В., Маевский В. В., Панин А. В., Протоклитова Т. Б., Решетникова Т. Б., Серова Л. А., Степанов М. В., Стуков В. И., Худякова Л. П., Черепанова Л. А., Шилова И. В. Виды грибов, лишайников и растений, рекомендуемые для внесения во второе издание Красной книги Саратовской области // Поволж. экол. журн. 2006. № 5. С. 18 – 28.

Великородов А. В., Ковалев В. Б., Тырков А. Г., Дегтярев О. В. Изучение химического состава и противогрибковой активности эфирного масла *Lophanthus anisatum* Benth. // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 143 – 146.

Гуляев Д. К., Новикова В. В., Белоногова В. Д. Антибактериальная и противогрибковая активность эфирного масла древесной зелени ели обыкновенной и его отдельных фракций // Медицинский альманах. 2015. № 4 (39). С. 213 – 214.

Дурнова Н. А., Романтеева Ю. В., Ковтун А. Н. Химический состав эфирного масла *Thymus marschallianus* Willd. и *Thymus pallasiianus* Н. Вг., произрастающих на территории Саратовской области // Химия растительного сырья. 2014. № 2. С. 115 – 119.

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

Жигжитжапов С. В., Рабжаева А. Н., Звонцов И. В., Раднаева Л. Д. Химический состав эфирного масла тимьяна Байкальского *Thymus baikalensis* Serg., произрастающего в Забайкале // Химия растительного сырья. 2008. № 1. С. 73 – 76.

Князева О. А., Конкина И. Г., Князев А. В., Смолихина Т. И., Целебровская О. Н. Влияние эфирных масел *Lavandula vera* и *Salvia sclaria* на противо-

СОДЕРЖАНИЕ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ В ТРАВЕ ТИМЬЯН

опухолевую активность и динамику спонтанного гидролиза С3 компонента комплемента // Медицинский вестник Башкортостана. 2011. Т. 6, № 1. С. 86 – 89.

Кулакова Ю. Ю., Зайко Л. Н., Дмитриев Л. Б., Дмитриева В. Л. Обзор рода *Thymus L.* на территории Нижнего Поволжья: экология, ресурсы, фитохимия сырья // Аграрная Россия. 2009. № 1. С. 48 – 50.

Райкова С. В., Голиков А. Г., Шуб Г. М., Дурнова Н. А., Шаповал О. Г., Рахметова А. Ю. Антимикробная активность эфирного масла мяты перечной (*Mentha piperita L.*) // Саратовский научно-медицинский журнал. 2011. Т. 7, № 4. С. 787 – 790.

Сизова Н. В. Состав и антиоксидантная активность эфирных масел, содержащих производные азулена // Химико-фармацевтический журнал. 2012. Т. 46, № 6. С. 42 – 44.

Скворцова И. В., Березуцкий М. А. Флора железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности // Поволж. экол. журн. 2008. № 1. С. 55 – 64.

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ГЕОБОТАНИКА

УДК 58.073:595.768.23

СОСТАВ НАСЕКОМЫХ В ГАЛЛЕ ДОЛГОНОСИКА *SMICRONYX SMRECYNSKII* (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE) НА ПОВИЛИКЕ ПОЛЕВОЙ *CUSCUTA CAMPESTRIS* (CUSCUTACEAE)

В. В. Аникин¹, М. И. Никельшпарг², М. В. Лаврентьев¹

¹*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н. Г. Чернышевского*

Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83

E-mail: anikinvasiliiv@mail.ru

²*Гимназия № 3*

Россия, 410012, Саратов, Б. Казачья, 121

E-mail: matveynikel@yandex.ru

Поступила в редакцию 25.02.2017 г.

Состав насекомых в галле долгоносика *Smicronyx smreczynskii* (Coleoptera, Curculionidae) на повилке полевой *Cuscuta campestris* (Cuscutaceae). – Аникин В. В., Никельшпарг М. И., Лаврентьев М. В. – По результатам сбора материала растений повилки полевой со 100% заражением галлообразователями из окрестностей города Саратова впервые определен спектр видов насекомых, развивающихся в галлах с личинками жука-долгоносика на повилке полевой. Детальное наблюдение за галлообразователем в лабораторных условиях в инсектариях позволило авторам впервые выявить для региона 6 видов насекомых из 2 отрядов насекомых (Hymenoptera, Heteroptera), чье развитие связано с галлогенезом жука-долгоносика *Smicronyx smreczynskii* F. Solari на повилке полевой *Cuscuta campestris* Yunck. Впервые установлено паразитирование *Bracon murgabensis* Tobias на данном виде жука и возможность питания цветочного клопа *Orius niger* (Wolff) личинками долгоносика. В качестве еще одного вида галлообразователя в районе исследований на повилке полевой установлена минирующая мушка – *Melanagromyza cuscutae* Hering (Diptera: Agromyzidae).

Ключевые слова: галлогенез, повилка, *Cuscuta campestris*, галлообразователь, жук-долгоносик, *Smicronyx smreczynskii*, насекомые паразиты, минирующая мушка, *Melanagromyza cuscutae*.

СОСТАВ НАСЕКОМЫХ В ГАЛЛЕ ДОЛГОНОСИКА

The insects in gall of weevil *Smicronyx smreczynskii* (Coleoptera, Curculionidae) on dodder *Cuscuta campestris* (Cuscutaceae). – Anikin V. V., Nikelshparg M. I., Lavrentiev M. V. – During the collecting plant material dodder field with 100 % infestation by gallformed insects from the vicinity of the city of Saratov for the first time identified a range of insect species developing in halls with beetle larvae weevil on field dodder. Detailed monitoring for gallformed insects in the laboratory in insectaria allowed the authors to identify for the first time for the region 6 species of insects from 2 insect orders (Hymenoptera, Heteroptera), whose development are associated with hallformed beetle – the weevil *Smicronyx smreczynskii* F. Solari on the field dodder *Cuscuta campestris* Yuncck. Also were firstly noted the the parasiting by *Bracon murgabensis* Tobias on the larvae beetle and the ability of feeding the flower bug *Orius niger* (Wolff) larvae on the weevil. As another kind of gallformed insects in the study area on the dodder field was noted the leaf-mining fly – *Melanagromyza cuscutae* Hering (Diptera: Agromyzidae).

Key words: gall formation, dodder, *Cuscuta campestris*, gall-inducing insect, weevil, *Smicronyx smreczynskii*, insects-parasites, leaf-mining fly, *Melanagromyza cuscutae*.

DOI: 10.18500/1682-1637-2017-15-2-20-26

Прошло шестнадцать лет с момента публикации первой большой работы по составу насекомых-галлообразователей (Аникин, Степанов, 2001), развивающихся на древесных и травянистых растениях в Нижнем Поволжье. За истекшее время авторам удалось расширить спектр представителей этой группы и углубиться в особенности экологии и биологии этих насекомых, проследить особенности взаимодействия насекомого и растения. Более того, удалось установить эффект действия галлогенеза при развитии личинок жука-долгоносика *Smicronyx smreczynskii* F. Solari на фотосинтетическую активность повилики полевой *Cuscuta campestris* Yuncck. (Аникин и др., 2017). Детальное наблюдение за данным видом долгоносика в лабораторных условиях позволило авторам впервые выявить для региона спектр видов насекомых, развивающихся в галлах на повилике полевой, к которым относятся как факультативные, так и облигатные квартиранты, паразиты и хищники личинок самого жука.

Материалы и методы

Наблюдение за развитием повилики полевой и ее галлообразователем проводились в поселке Юбилейный города Саратова с июня по октябрь в 2015–2016 гг. Очаг сплошного заражения *C. campestris* со-

ставлял площадь не менее 2000 м², где она произрастала (паразитировала) на следующих сорных растениях: дурнишнике (*Xanthium* sp.), лебеде (*Atriplex* sp.), спорыше птичьим (*Polygonum aviculare* L.), тысячелистнике обыкновенном (*Achillea millefolium* L.), льнянке обыкновенной (*Linaria vulgaris* Mill.), вьюнке полевом (*Convolvulus arvensis* L.), полыни (*Artemisia* sp.) и на бордюрных декоративных растениях: календуле (*Calendula* sp.), астре (*Aster* sp.). Отличительная особенность наблюдаемой популяции *C. campestris* – наличие на всех растениях множества галлов, вызванных насекомыми. Найденные места произрастания *C. campestris* в других районах города Саратова в 2016 г. (Кировский – Перинатальный центр, Ленинский – пос. Солнечный, Волжский – Парк Победы), но меньшей площади также все были подвержены галлообразованию. В литературе указывается другое место произрастания данного вида повилики с галлами – станция Саратов-3 (Бондур, Спивак, 2012).

Для наблюдения за личинками жука-долгоносика его галлы собирались в чашки Петри (выход имаго составлял >100 экз. каждый год). Развитие личинки протекает 10 – 14 дней, потом происходит окукливание. Внутри галла куколка очень подвижная, совершает резкие движения, через 6 – 7 дней выходит имаго. Если личинка жука-долгоносика не заражена паразитами или подвергалась нападению «хищников», то выход имаго составлял 100 % независимо от того, где находилась личинка (куколка) – на ярком солнечном свете, в темноте, в земле или на дне чашки в лабораторных условиях. В случае невыхода жука, чашки Петри оставлялись еще на 1 – 2 недели для установления состава обитателей-«сожителей» (здесь в широком понимании, включая и паразитов и хищников), которые покидали галл за это время.

Для обитателей, которые могли находиться в галлах более длительное время, проводились лабораторные эксперименты на базе кафедры морфологии и экологии животных СГУ. Для этого в конце июля 2016 г. участок, на котором произрастал спорыш птичий, зараженный повиликой, выкапывали и инкубировали при комнатной температуре в течение одного месяца (до конца августа) в закрытых четырех инсектариях с общей численностью галлов более 100 экземпляров. Это позволяло не только добиться максимального выхода «сожителей», но и поддерживать развитие паразитов в личинках долгоносика до окон-

СОСТАВ НАСЕКОМЫХ В ГАЛЛЕ ДОЛГОНОСИКА

чательной гибели самого галлообразователя и его хозяина-растения. Необходимость проведения лабораторных наблюдений были вызваны также невозможностью отследить в природных условиях время выхода обитателей (исключая долгоносиков, которые в большинстве своем имеют большие размеры 1.5 – 2.0 мм) из галлов и трудностью сбора этих насекомых (около 1 мм) в свободном (неограниченном) воздушном пространстве.

Во всей работе латинские названия и синонимы таксонов сосудистых растений приведены по сводке названий С. К. Черепанова (1995). Определение насекомых проводилось по современным энтомологическим сводкам по представленным группам. Авторы приносят глубокую признательность коллегам-энтомологам за помощь при проверке определения материала – К. Г. Самарцеву (Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург) и И. А. Забалуеву (Саратовский аграрный университет).

Результаты и их обсуждение

В ходе проведенных наблюдений в лабораторных условиях удалось установить 7 видов насекомых из 3 отрядов насекомых (Перепончатокрылые, Полужесткокрылые и Двукрылые).

Одним из наиболее многочисленных паразитов долгоносика был паразит из семейства Браконида.

Бракон мургабский (рисунок, *a*) – *Bracon murgabensis* Tobias, 1957 (семейство Браконида – Braconidae, отряд Нуменоптера). Ранее особенности биологии этого паразита были неизвестны и авторами впервые установлено его развитие на личинках жуков-долгоносиков *Smicronyx smreczynskii*, галлообразователя на повилыке полевой. Браконида выходила только из неповрежденных галлов, далее (в лабораторных условиях) вышедшие имаго спаривались, самки кололи предложенные галлы и иногда стебли повилыки около галлов. Личинки браконид (рисунок, *b*) регистрировались во вскрытых галлах на различных этапах жизненного цикла: яйцо, которое располагалось обычно на спинке парализованной личинки; личинка, как и яйцо располагалась на спинной стороне личинки жука; внутри галла происходило и окукливание паразита. Кокон очень плотный, беловато-желтый или желто-оранжевый, изнутри кокон белый. Внутри коконов подвижные куколки.

Другой группой паразитов из этого же отряда были представители надсемейства Хальцид (Chalcidoidea). Четко идентифицировались 4 вида (размерность 1 – 2 мм). Сложность определения представителей из 22 семейств с общей численностью на континенте в 10 тыс. видов и отсутствия специалистов по этой группе пока не позволили установить видовую принадлежность вышедших хальцид. Самый мельчайший вид из вышедших хальцид (0.4 мм) относится к семейству Мумариде. Вторым видом относится к семейству Еупелмидае. Представители этого вида (имаго) выходили только из целых галлов. Данный паразит, возможно, размножается партеногенезом, т.к. вышедшая (изолированная) самка на 5-й день приступила к откладке яиц в галлы. Было отмечено, что, несмотря на большое количество галлов в чашке Петри (25 шт.), эупелмида предпочитала «заражать» выборочно всего 4 галла. Самый крупный вид (1.2 мм), но представленный несколькими особями, относится к семейству Ртеромалидае.



Бракон мургабский (*Bracon murgabensis* Tobias, 1957): а – имаго, вышедшее из галла, б – личинка на спине личинки жука долгоносика (фото М. Никельшпарга)

Интересными видами оказались хищники – представители отряда Полужесткокрылых (Heteroptera) – цветочные клопы из семейства Anthocoridae – 1 вид *Orius niger* (Wolff, 1811). Их личинки и имаго активно питались личинками долгоносика, уходящими на окукливание

СОСТАВ НАСЕКОМЫХ В ГАЛЛЕ ДОЛГОНОСИКА

в землю. Сам вид – подвижный хищник, питается различными видами насекомых из отрядов Thysanoptera и Hemiptera (Aphidoidea). В случае нехватки живого корма или его отсутствия этот цветочный клоп переходит на питание растениями, среди которых есть и спорыш (Lattin, 1999). Последний, в свою очередь, является растением-хозяином для повилики, что позволяет клопу переходить на питание и личинками долгоносика при 100 %-ном его заражении растения в изученных популяциях в районе исследований. В лабораторных условиях данный вид откладывал яйца в один из концов галла, примерно по 5 – 6 шт. в кладке. Из яиц появляются желтые личинки, которые после линек превращаются в черно-коричневых имаго. Клопы этого вида настолько прожорливы, что уничтожали полностью всех личинок в инсектарии и даже личинок (предкуколок), не успевших уйти в землю и полностью окуклиться. Окончательно установить особенности экологии этого вида клопа позволят наблюдения авторов в новом полевом сезоне в природных условиях на экспериментальных площадках.

Единичными особями, но уже из числа первичных паразитоидов, были и представители отряда Двукрылых из семейства Agromyzidae – *Melanagromyza cuscatae* Hering, 1958. Этот вид также является галлообразователем. Известно, что в число «кормовых» растений-хозяев у этой минирующей мушки входят различные виды повилик (Toth et al., 2004). Для региона как галлообразователь на повилике полевой указывается впервые.

Выводы

В ходе проведенных наблюдений в лабораторных условиях удалось установить 6 видов из 2 отрядов насекомых (Hymenoptera, Heteroptera), чье развитие связано с галлогенезом жука-долгоносика *Smicronyx smreczynskii* F. Solari на повилике полевой *Cuscuta campestris* Yunck. Впервые установлено паразитирование *Bracon murgabensis* Tobias на данном виде жука и возможность питания цветочного клопа *Orius niger* (Wolff) личинками долгоносика. В качестве еще одного вида-галлообразователя в районе исследований на повилике полевой установлена минирующая мушка – *Melanagromyza cuscatae* Hering (Diptera: Agromyzidae).

В. В. Аникин, М. И. Никельшпарг, М. В. Лаврентьев

Список литературы

Аникин В. В., Степанов С. А. Насекомые-галлообразователи Нижнего Поволжья и галлогенез растений // Самарская Лука. 2001. № 11. С. 262 – 271.

Аникин В. В., Никельшпарг М. И., Никельшпарг Э. И., Конюхов И. В. Фотосинтетическая активность у повилики *Cuscuta campestris* (Convolvulaceae) при заселении растения галлообразователем-долгоносиком *Smicronyx smreczynskii* (Coleoptera, Curculionidae) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2017. Т. 17, вып. 1. С. 53 – 59.

Бондур О. А., Спивак В. А. Влияние микроорганизмов, выделенных из галл *Cuscuta campestris* Yunck. и личинок рода *Smicronyx* Schonh., на растительные тест-объекты // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2012. Вып. 10. С. 208 – 213.

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

Lattin J. D. Bionomics of the Anthocoridae // Ann. Rev. of Entomol. 1999. Vol. 44. P. 207 – 231.

Tóth P., Èerný M., Cagád L. First records of *Melanagromyza cuscudae* Hering, 1958 (Diptera: Agromyzidae) from Slovakia and its new host plant // Entomologica Fennica. 2004. Vol. 15, № 1. P. 48 – 52.

УДК 833.2/3.581.5(470.44)

**НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ
Л. Г. РАМЕНСКОГО (ДОПОЛНЕНИЕ. 2015 г.)**

В. И. Горин, И. В. Шилова, О. В. Костецкий, М. В. Степанов

*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н. Г. Чернышевского,
Россия, 410010, Саратов, Навашина
E-mail: schiva1952@yandex.ru*

Поступила в редакцию 26.12.2016 г.

Новые данные к экологическим шкалам Л. Г. Раменского (дополнение. 2015 г.). – Горин В. И., Шилова И. В., Костецкий О. В., Степанов М. В. – Для построения экологических формул видов растений использовались 1445 фитоценологических описаний, выполненных на территории Саратовской области. По результатам обработки описаний были обновлены экологические формулы 480 видов, в том числе 351 – авторского перечня и 129 – новых для экологических шкал видов.

Ключевые слова: экологические шкалы, дополнение шкал, экоформулы видов растений, градиент фактора.

New data to L. G. Ramensky's ecological scales (the addiction. 2015). – Gorin V. I., Shilova I. V., Kostetsky O. V., Stepanov M. V. – 1445 phytocenotic descriptions made in the Saratov region were used to construct ecological formulas of plant species. Ecological formulas of 480 species have been updated according to results of analysis. There are 351 species from author's list and 129 species is new for the ecological scales.

Key words: ecological scales, addiction of scales, ecological formulas of plant species, factor gradient.

DOI: 10.18500/1682-1637-2017-15-2-27-52

Публикуемые материалы являются продолжением исследований (Болдырев, Горин, 2007а, б; Горин и др., 2008а, б; Горин, Маевский и др., 2008; Горин, Шилова и др., 2008; Горин, Болдырев, 2013; Маевский, Горин и др., 2008; Архипова, Горин и др., 2009; Жулидова, Горин и др., 2010) по расширению экологических шкал Л. Г. Раменского с соавторами (1956).

Для построения экологических формул видов растений использовались 1445 фитоценологических описаний, выполненных на территории Саратовской области. Весь ход обработки описаний и анализа полученных результатов проводился в соответствии с рекомендациями Л. Г. Раменского с соавторами (1956). Исходные экологические формулы растений обновлялись только в трёх случаях: заполнялись пустующие места, заменялись недостоверные (в скобках) значения фактора на достоверные и заменялись значения, нарушающие градиент фактора в экологической формуле растения.

По результатам обработки фитоценологических описаний были внесены обновления в экологические формулы 480 видов, в том числе 351 – авторского перечня (табл. 1) и 129 – новых для экологических шкал видов (табл. 2). Названия видов растений приведены по К. С. Черепанову (1995). В таблицах приведены факторы только с изменёнными экологическими формулами.

Таблица 1

Перечень обновлённых экоформул авторского списка видов

Названия видов	Шкалы	Классы обилия				
		<i>m</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>s</i>
1	2	3	4	5	6	7
<i>Acer platanoides</i> L.	БЗ	(9)-	-10	8-11	7-(11)	
	ПУ	(8-9)	(8)-10	7-10		
	А	5-	5-(6)	4-	(2-7)	
<i>Acer tataricum</i> L.	ПД			2-3	(2)-5	-(6)
	ПУ			9-10	8-(10)	(7)-
	А			(5-6)	5-	4-
<i>Achillea nobilis</i> L.	ПД			-5	3-(5)	(2)-
<i>Achillea setacea</i> Waldst. et Kit.	БЗ		14-15	12-	(11)-	
	ПД			(4)-	(3)-5	
	ПУ			11-	10-	(10)-
<i>Acinos arvensis</i> (Lam.) Dandy	ПД	-(4)	(4)-	-(5)	3-6	
	А		(4)-		(4)-	
<i>Actaea spicata</i> L.	А			(5)-	(5)-	
<i>Adonis vernalis</i> L.	ПД			-(4)	(2)-4	
<i>Adonis wolgensis</i> Stev.	ПД				(4)-	
	ПУ				(10)-	
	А				(5)-	
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	У	70-72	66-78	62-80	53-84	(38)-87
	ПД	5-6	4-	3-	2-	
	ПУ		8-9	7-9	5-11	

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	А		4-5	(2)-5	-5	(2)-
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	БЗ			8-	-(11)	(6)-12
<i>Agropyron fragile</i> (Roth) P. Candargy	А				(4-5)	
<i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult.	БЗ			-(15)	-(16)	
	ПД			-(4)	-(5)	(4-5)
	ПУ			-(10)		(7-10)
	А			-(3)	-4	(2)-
<i>Agropyron pectinatum</i> (Bieb.) Beauv.	ПД			-(4)	-(5)	
	ПУ	-14	11-15	(11)-		
	А		-4	(4)-7	-9	
<i>Agrostis canina</i> L.	А	-4	-4	-6	(4)-7	
<i>Agrostis vinealis</i> Schreb.	А		-2	-3	-4	-(4)
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande	БЗ				(9-10)	
	ПД				(3-5)	
	ПУ			(9)-	-(11)	
	А			(5)-	(4)-	
<i>Allium inaequale</i> Janka	ПД					(4-5)
	ПД				-(4)	-(5)
	ПУ				-(11)	
<i>Allium paniculatum</i> L.	А				(3-4)	
	ПД				(4)-	
	ПУ			10-	9-(11)	
<i>Allium strictum</i> Schrad.	А				(4)-	
	БЗ	(5)-				
	ПД	15-16	14-19	12-20	(11)-21	8-
<i>Alyssum turkestanicum</i> var. <i>desertorum</i> (Stapf) Botsch.	ПД				-4	(2)-4
	ПУ			-11	(7)-12	(6)-12
	А		-(4)	3-	(2)-4	2-4
<i>Amoria hybrida</i> (L.) C. Presl	А		-4	-7	(4)-8	
<i>Amoria montana</i> (L.) Sojak	А				(3)-4	(2)-5
<i>Amygdalus nana</i> L.	БЗ		(12)-		12-15	
	ПД		(4)-			
	ПУ		(11)-		(10)-	
	А		(5)-		(4)-	
<i>Androsace elongata</i> L.	БЗ			-(12)	-(14)	
	ПУ				-(10)	(5-11)
	А				-4	(2-4)
<i>Androsace maxima</i> L.	БЗ				-14	-(14)
	ПД			-(6)	4-	(2)-
	ПУ			-11	(7)-	(6-11)
	А			4-	3-	(2)-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Anemone sylvestris</i> L.	ПУ			(9)-	(-10)	
	А				(4)-	
<i>Anemonoides ranunculoides</i> (L.) Holub	ПУ				(8)-	
<i>Angelica sylvestris</i> L.	А				(5)-8	
<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	БЗ		12-	9-(13)	8-(13)	8-17
	ПД			(5)-	5-7	4-8
	ПУ			-13	12-14	12-
	А			-10		4-
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	А				(5)-8	
<i>Arctium lappa</i> L.	А			(-5)		
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	А				(5)-8	
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	А					(2-5)
<i>Artemisia abrotanum</i> L.	БЗ	(14)-	12-17	11-21	10-22	8-24
	А				(4-5)	
<i>Artemisia absinthium</i> L.	А				4-9	(2)-
<i>Artemisia armeniaca</i> Lam.	ПД				(4)-	
	А				(4)-	
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	ПД		-4	4-5	(4-5)	3-
	ПУ		12-	11-14	9-16	(5)-
	А		1-3	1-5	1-6	1-9
<i>Artemisia campestris</i> L.	А			-4	(3-4)	1-4
<i>Artemisia lerchiana</i> Web.	ПУ		(10)-	(10-14)	(7)-	
	А			-3	-4	
<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.	ПД			5-	4-	(2)-
<i>Artemisia monogyna</i> Waldst. et Kit.	ПД	(4-5)	(-5)			
	А	(-3)	(3-4)		(-5)	
<i>Artemisia pauciflora</i> Web.	ПД	(6)-	(5)-			
	А		(3-4)			
<i>Artemisia pontica</i> L.	ПД				(4)-	
	А			(4)-		
<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kit.	ПУ		-12	(11)-14		
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	А		(-6)	-9	5-10	
<i>Asarum europaeum</i> L.	ПД		(-4)	(-5)	(-5)	
<i>Aster bessarabicus</i> Bernh. ex Reichenb.	ПД				(4)-	
<i>Astragalus cicer</i> L.	ПД				(3-5)	(3-5)
	ПУ				(-10)	(6-10)
	А					(2)-5
<i>Astragalus dasyanthus</i> Pall.	А		(3-4)			
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	ПД				2-(4)	
	ПУ				(9)-	
<i>Astragalus onobrychis</i> L.	А				(2)-4	
<i>Astragalus pallescens</i> Bieb.	А			(4)-		

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Astragalus testiculatus</i> Pall.	БЗ				(13-15)	
	ПД			5-	4-	
	ПУ		(11)-	11-(12)	(10)-	
	А			4-(5)	3-	
<i>Astragalus varius</i> S.G. Gmel.	ПУ			-(11)	(7)-11	(6)-
	А				3-4	(2-5)
<i>Atriplex littoralis</i> L.	ПУ				(12-13)	
	А				(3-4)	
<i>Atriplex tatarica</i> L.	ПД			(6-8)	(5)-	
	А			(1-4)		-(5)
<i>Bassia sedoides</i> (Pall.) Aschers.	БЗ		16-19	-22	(16)-24	15-25
	А				(1)-4	
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	А				4-6	2-7
<i>Betula pendula</i> Roth	ПД	3-4	2-5			
	ПУ	8-10	6-(11)	5-	4-	
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv.	БЗ	8-10	(7)-	6-(11)	4-12	-(12)
	ПУ	(9-10)	9-10	7-10		(5)-
<i>Bromopsis riparia</i> (Rehm.) Holub	ПУ			10-11	10-12	(5)-
<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	ПУ			(11)-		
	А			(4)-		
<i>Bromus squarrosus</i> L.	ПУ				(7)-12	(6)-12
	А			-3	(2)-4	(2)-
<i>Bupleurum falcatum</i> L.	А					-(4)
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	У 5	51-56	49-70		43-92	(41)-
	БЗ	-(13)	(11)-	11-	10-	(6-14)
	ПУ		-(10)	-10	9-11	(5-11)
<i>Campanula bononiensis</i> L.	А				4-(5)	4-5
<i>Campanula persicifolia</i> L.	У			51-61	49-70	(35-72)
	ПУ			9-(10)	7-(10)	(5-10)
<i>Campanula sibirica</i> L.	ПД		-(3)	1-	1-4	1-6
<i>Camphorosma monspeliaca</i> L.	БЗ				(18)-	
	ПД				(5)-	
	А	(4)-	(3)-			
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	ПУ				-(11)	
	А				(4)-	
<i>Carduus acanthoides</i> L.	ПД				-(5)	(3-5)
	А				(4-5)	(3-6)
<i>Carduus crispus</i> L.	ПД				(5)-	(4)-
	А				(4)-	
<i>Carduus uncinatus</i> Bieb.	ПД				(4)-	
	ПУ				(11)-	
	А				(4)-	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Carex colchica</i> J. Gay	БЗ			10-(11)	8-12	-12
	ПД			-(5)	-5	4-(5)
<i>Carex digitata</i> L.	ПД				2-4	-(5)
	ПУ			-(10)	8-(11)	(7)-
<i>Carex ericetorum</i> Poll.	ПУ				(9-11)	
<i>Carex muricata</i> L.	ПУ			(7)-	(7-10)	(5)-10
<i>Carex pilosa</i> Scop.	БЗ	(8)-9	8-	7-9	7-(12)	
	ПУ	9-	(9)-	9-	(5-11)	
	А	(4-5)		-5	4-5	
<i>Carex stenophylla</i> Wahlenb.	ПД	(4)-		(4-5)		
	ПУ			(11)-		(10)-
	А	-(4)		(3-4)		
<i>Carex supina</i> Willd. ex Wahlenb.	ПД	(3)-	3-(4)		-4	2-(5)
	А				-3	-5
<i>Cenolophium denudatum</i> (Hornem.) Tutin	ПД				(4)-	
	А				(4)-	
<i>Centaurea adpressa</i> Ledeb.	ПУ					1-(11)
	А					(4-5)
<i>Centaurea arenaria</i> Bieb.	БЗ					-(12)
	ПД				(5)-	(4-5)
	ПУ					(11)-
<i>Centaurea marschalliana</i> Spreng.	ПД		4-	(4)-		
	ПУ	(11)-	(11)-	(10)-		
	А	(3-4)	-4			
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	А				-(4)	(2)-4
<i>Cephalaria uralensis</i> (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult.	БЗ			(13)-		
	ПД		(4)-			
	ПУ		(10)-	-(11)		
	А		(4)-			
<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.	А			(4)-	(3)-	(3)-
<i>Ceratocephala falcata</i> (L.) Pers.	ПУ				(7-12)	
	А				(3-4)	
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova	ПД			(2-5)	-5	
	А			-(4)	(3)-5	
<i>Chelidonium majus</i> L.	БЗ	(9)-		-(10)	(8)-10	7-
	ПД	-(5)	(3-5)	-(5)	(2)-	
	А		-(4)	-5	(2)-5	
<i>Chenopodium album</i> L.	А				(2)-4	-4
<i>Chondrilla juncea</i> L.	ПД			(5)-	4-5	(4)-
<i>Chorispора tenella</i> (Pall.) DC.	ПУ				(11)-	
	А				(4)-	
<i>Chrysopsis aurea</i> (Poll.) Greene	БЗ			7-9	5-10	-(12)

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng	ПД			(4)-	-(5)	(4)-
<i>Clinopodium vulgare</i> L.	ПУ				-(10)	(5-10)
<i>Consolida regalis</i> S.F. Gray	А				(5)-	
<i>Convallaria majalis</i> L.	А	5-	5-(6)	4-	3-	2-
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	А			-7	5-8	0-9
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	ПУ			-(11)	(10-11)	
	А			(4)-		4-(5)
<i>Corylus avellana</i> L.	ПУ	(9-(10))	(6-10)	(5)-		
	А		5-(6)	4-	(3)-	
<i>Crepis tectorum</i> L.	ПД				(3)-	(3)-4
	А			-6	(3)-9	(2)-10
<i>Cynoglossum officinale</i> L.	ПД				-(4)	(2-4)
	ПУ			(6)-	-(11)	-(11)
	А			(5)-		(3)-
<i>Dactylis glomerata</i> L.	ПД				3-(5)	(2-6)
	А			3-4	-8	-9
<i>Dianthus campestris</i> Bieb.	А			(4)-		
<i>Dianthus polymorphus</i> Bieb.	ПД				(4)-5	(3)-
	ПУ				(9)-11	-(11)
	А				4-	(4-5)
<i>Draba nemorosa</i> L.	ПУ				-(11)	(6-11)
	А			-(3)	-(4)	(2)-
<i>Dracocephalum ruschiana</i> L.	БЗ			(9)-	8-10	-(11)
	А					-(5)
<i>Dracocephalum thymiflorum</i> L.	БЗ				(11-13)	(11-14)
	ПД				(3)-4	(3-4)
	ПУ			-(9)		(6-10)
	А				-4	(2-5)
<i>Echinops ruthenicus</i> Bieb.	ПД				-4	(2-5)
	ПУ			-(10)	9-11	(6-11)
	А				(3)-4	(2-5)
<i>Echinops sphaerocephalus</i> L.	БЗ				(13)-	(10)-
	ПУ			(6)-	-(11)	
<i>Echium russicum</i> J.F. Gmel.	ПУ					(6-9)
	А				(4)-	(3)-
<i>Echium vulgare</i> L.	БЗ		-(12)	-(12)	8-14	
	ПУ			(11)-	(10)-	
	А			(4)-		(2)-
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	ПД	-(4)	3-	-4		
<i>Elymus caninus</i> (L.) L.	ПД			(4)-		
<i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski	БЗ	14-16	13-23	(12)-		(7)-
	ПУ			-(10)		(6-11)

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Ephedra distachya</i> L.	БЗ			-(14)	12-15	
	ПУ		-(10)	-(11)		
	А			(3-4)		
<i>Equisetum arvense</i> L.	А		-8	(6)-	-10	
<i>Eremogone longifolia</i> (Bieb.) Fenzl	А				-(5)	4-
<i>Eremogone saxatilis</i> (L.) Ikonn.	ПД			-(4)	-(5)	
	ПУ			7-9	-(11)	
	А			-4	(4)-6	
<i>Erophila verna</i> (L.) Bess.	ПД	(5)-				
<i>Eryngium planum</i> L.	А				4-6	(3)-9
<i>Erysimum hieracifolium</i> L.	ПД				(4)-	
<i>Euonymus verrucosa</i> Scop.	У	52-(63)	50-66	(38)-70	-87	
	ПУ		-10	9-10	-(10)	7-
<i>Euphorbia glareosa</i> Pall. ex Bieb.	ПД			3-(4)	2-	-8
	А			(3-4)		
<i>Euphorbia seguieriana</i> Neck.	ПД	-(3)		-(4)	-5	
	А				4-	(4-5)
<i>Euphorbia undulata</i> Bieb.	БЗ			(15)-		
	ПД				(4-5)	
	ПУ			(10-11)		
	А			(3-4)		
<i>Euphorbia uralensis</i> Fisch. ex Link	ПД			(4)-		
	А			(3-4)		
<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	ПД				(3)-5	(2)-5
	А			-8	5-	3-10
<i>Euphrasia pectinata</i> Ten.	А			-(3)	-(4)	-(4)
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	А				(3)-5	(2)-6
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love	БЗ				11-14	10-
	ПУ				-10	(5)-10
<i>Ferula caspica</i> Bieb.	ПД			(4-5)		
	ПУ			(10-11)		
	А		-(3)	-(4)		
<i>Festuca altissima</i> All.	БЗ	7-9			-(9)	
<i>Festuca beckeri</i> (Hack.) Trautv.	ПД		-(4)	-4		(2-4)
	А		(4)-	4-	(4-5)	(2)-
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	А					-(5)
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	ПД			(3-4)	(3)-4	(2)-5
	А			-4	-5	(2)-7
<i>Frankenia hirsuta</i> L.	ПД				(5)-	
	А			(4)-		
<i>Gagea bulbifera</i> (Pall.) Salisb.	ПД				(5)-	

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Gagea pusilla</i> (F.W. Schmidt) Schult. et Schult. fil.	БЗ			-(13)	-(14)	
	ПД				(5)-	(4)-
	ПУ				(11)-	(9)-
	А			-(4)	(4-5)	(3)-
<i>Galatella villosa</i> (L.) Reichenb. fil.	БЗ	-(17)	(15)-	14-18	11-21	
	ПД			-4	(3-4)	(2-4)
	ПУ	-(11)		-11		(6-11)
	А		-(4)	3-(5)		(3)-
<i>Galium boreale</i> L.	А			-4	4-5	(2)-5
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	ПД	(4)-			4-6	(2-6)
<i>Galium ruthenicum</i> Willd.	А				-4	(2-5)
<i>Galium tinctorium</i> (L.) Scop.	А	(3)-		-4	(3)-5	(2)-
<i>Genista tinctoria</i> L.	БЗ		9-	7-12	5-(13)	4-
	А				(2)-4	-4
<i>Geranium pratense</i> L.	А		-7	(4)-9	(4)-	
<i>Geranium sanguineum</i> L.	ПД	1-	1-2	-(3)	1-4	1-6
<i>Gypsophila altissima</i> L.	У			(39-43)	32-53	(27)-58
	БЗ				-(14)	(7)-
	ПД				-4	(2)-4
	А		-(3)		(3)-4	(2-5)
<i>Halimione verrucifera</i> (Bieb.) Aell.	ПД	(6-8)	(5)-			
	ПУ	(13-14)	(12)-	(7)-		
	А	-4	(3)-	-(4)	-(5)	
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	БЗ	-(13)		12-15	(10)-17	(6)-
<i>Herniaria polygama</i> J. Gay	ПД				-4	(2-4)
	А				(3)-4	(2)-4
<i>Hieracium echioides</i> Lumn.	А				4-	3-(5)
<i>Hieracium virosum</i> Pall.	БЗ				(12-13)	
	А			-(5)	(4)-(5)	
<i>Hierochloë odorata</i> (L.) Beauv.	ПД			(4)-		
	А			(4)-		
<i>Humulus lupulus</i> L.	ПД			(3-5)	(3)-	
	ПУ			-(10)	(9)-	
	А			(7)-	(5)-	
<i>Hylotelephium maximum</i> (L.) Holub	ПУ				(9)-	
<i>Hylotelephium triphyllum</i> (Haw.) Holub	ПД				(4)-	(4-5)
	А				-4	-4
<i>Inula hirta</i> L.	ПД			(3)-	3-4	(2-4)
<i>Iris pumila</i> L.	БЗ			-(13)	-(15)	
	ПД			(5)-	(4)-	
	ПУ			(10-11)		
	А			(4)-	(3)-	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Juncus gerardii</i> Loisel.	ПД		(4)-	-(6)		
<i>Jurinea ewersmannii</i> Bunge	У			(18-22)	-(43)	(16-52)
	ПД				-4	(2-5)
	А				4-	(2-4)
<i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch.	ПД			-(4)	-(5)	
	ПУ				-(11)	
	А			-(3)	-(4)	
<i>Jurinea polyclonos</i> (L.) DC.	БЗ			-(10)		-12
	ПД			(5)-	5-	4-
<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	ПУ			10-11	7-(11)	(6-11)
	А			-6	4-8	(2)-
	ПД			(5)-	4-	4-
<i>Kochia laniflora</i> (S.G. Gmel.) Borb.	ПУ		-(10)	-(11)	-(12)	-12
	А			(2)-	-4	-4
	ПУ				(7)-11	(5-11)
<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	А				3-(4)	(2-5)
	ПД		1-3	1-4	1-7	1-8
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	А			3-	(2)-	(2)-3
	БЗ		7-11	7-13	-(14)	
<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	ПД			4-	(3-5)	
	ПУ			(10-11)	-11	
	ПД			(4)-		
<i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Gueldenst.	ПД				(4-5)	
	ПУ			11-	(10)-15	-16
	А				-(5)	4-
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C.A. Mey.	БЗ		18-	14-	(13)-22	8-24
	ПД				(5)-	(4)-
	А				-4	-(5)
<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	ПУ				-(11)	(6-12)
	А				-(5)	(2-5)
<i>Lathyrus pisiformis</i> L.	У			53-	45-69	(35-71)
	ПД				2-3	-4
<i>Lathyrus sylvestris</i> L.	У				60-70	-(72)
	БЗ				(11-12)	8-15
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	ПУ			10-11	(10)-13	
	А				(4-5)	-(6)
	ПД			3-3	2-3	-5
<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	БЗ				(10-12)	
<i>Leonurus cardiaca</i> L.	А				(3-5)	
<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	ПД				(6)-	(5)-
	ПУ				(11-14)	(7)-

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Lepidium ruderae</i> L.	ПУ				(11-14)	(7)-
<i>Leymus paboanus</i> (Claus) Pilg.	БЗ		(22)-	(22)-		
	ПД		-(5)	-(6)		
	А		-(4)	(1-5)		
<i>Limonium caspium</i> (Willd.) Gams	ПД				(5-7)	
	А			(4)-	(3-4)	
<i>Linaria genistifolia</i> (L.) Mill.	ПД				4-(5)	
	ПУ				(7)-11	
<i>Linum austriacum</i> L.	БЗ				(12-14)	(8-14)
	ПУ					(6-11)
<i>Linum perenne</i> L.	ПД	6-8		5-8	(4)-	1-8
	ПУ				(10)-	
	А				(4)-	
<i>Medicago lupulina</i> L.	А			4-	-7	4-8
<i>Melampyrum arvense</i> L.	ПД				-(4)	-(5)
	ПУ				-(10)	(9-11)
<i>Melampyrum cristatum</i> L.	ПУ			7-10	-(11)	6-(11)
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	ПУ			5-7		-(9)
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	ПУ			(13)-	(9)-	(6)-
	А				5-	(4)-
<i>Melica nutans</i> L.	ПД				2-3	(2)-5
	ПУ				(9-10)	7-10
<i>Melilotus albus</i> Medik.	ПД				-4	(2-4)
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	ПД				-(5)	(3-5)
	А				(4)-6	(3)-8
<i>Milium effusum</i> L.	ПУ					(7)-9
	А			(4)-		4-5
<i>Myosotis micrantha</i> Pall. ex Lehm.	ПД				(5)-	(4)-
	ПУ				(10-11)	-(12)
	А				4-	(4-5)
<i>Myosurus minimus</i> L.	ПД				(4)-	
<i>Nepeta pannonica</i> L.	БЗ			9-11	-(12)	
	ПД				(4-5)	(4)-
	ПУ			8-9	-(10)	(6)-
	А				(5)-	(5)-
<i>Nonea pulla</i> DC.	ПД				-4	(3-4)
	А				3-4	(2)-4
<i>Odontites vulgaris</i> Moench	ПД					(2-5)
<i>Onosma simplicissima</i> L.	БЗ		(13)-	12-15	11-17	
	ПД		4-(5)			
	А	(3-4)	-(4)			
<i>Origanum vulgare</i> L.	А	(3)-	-(5)		3-5	(2-6)

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Ornithogalum fischerianum</i> Krasch.	БЗ			(17)-	(15)-	
	ПД					(4-5)
	ПУ			-(10)	-(11)	
	А			-(3)	-(4)	
<i>Orthanthella lutea</i> (L.) Rauschert	ПД				(4)-	
	ПУ				(11)-	
	А				(4)-	
<i>Oxytropis pilosa</i> (L.) DC.	ПД				(4)-	
	ПУ				(10)-	
<i>Padus avium</i> Mill.	ПУ		(9)-	(9-10)	(8)-	
	А		-(5)	(4-6)		
<i>Paris quadrifolia</i> L.	ПУ				(8)-	
<i>Petrosimonia litwinowii</i> Korsh.	БЗ	(19-21)		(19)-		
	ПД	(7-8)	(7)-	(5)-		
<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench	ПД					(3-5)
<i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.	ПД				4-(4)	(2)-4
<i>Phlomis pungens</i> Willd.	ПД			(5)-	(4)-	
	ПУ				(11-12)	
	А				(3-4)	
	ПД				(3)-4	(2-4)
<i>Phlomis tuberosa</i> (L.) Moench	ПУ			8-12	(7)-14	(6)-
	А			-4	(3)-5	(2-5)
	ПД		(6)-		(5-7)	(4)-
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	ПД		(6)-		(5-7)	(4)-
<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	А				(3)-4	(2)-4
<i>Pinus sylvestris</i> L.	ПУ	(5)-10			-(11)	
	А	(2)-5				
<i>Plantago cornuti</i> Gouan	ПД				(4)-	
<i>Plantago salsa</i> Pall.	ПД			(6)-	(5)-	
	А		(5)-	(4)-		3-
<i>Poa angustifolia</i> L.	ПУ		-(10)	-10	-10	(5-11)
	А			3-	(3)-4	2-(4)
<i>Poa nemoralis</i> L.	ПУ		10-	(9-11)	(8)-	7-11
	А		(4-5)	4-	3-5	2-5
<i>Polygala comosa</i> Schkuhr	БЗ			(14)-	10-17	5-21
<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	А			-(5)	(3)-(5)	
<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce	ПД				2-3	(2)-5
<i>Polygonum arenarium</i> Waldst. et Kit.	ПД				-(4)	4-5
	А				(5)-	4-
<i>Polygonum aviculare</i> L.	А				4-7	(2)-
<i>Polygonum patulum</i> Bieb.	ПД				5-(7)	(4-7)
	ПУ				(11-14)	(7)-

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Populus tremula</i> L.	БЗ	5-9	4-10	-(11)	3-11	2-
	ПД	4-(6)	3-			
	ПУ	7-10	(6-10)	-10		
<i>Potentilla anserina</i> L.	А	-7	-10		(6)-10	
	ПД				(3)-5	(2)-
<i>Potentilla arenaria</i> Borkh.	ПУ				-11	(5)-11
	А			2-(4)	-4	(2-5)
	ПД				4-	(4)-
<i>Potentilla bifurca</i> L.	А				(3)-4	
	БЗ				12-15	(12)-
<i>Potentilla humifusa</i> Willd. ex Schlecht.	ПД				(5)-	(4)-
	ПУ				-(11)	(6-11)
	А				-4	(2)-
	ПД				(4)-	
<i>Potentilla longipes</i> Ledeb.	ПУ		(13)-		(11)-	
	А				3-(4)	-4
	ПД				(4)-	(4-5)
<i>Potentilla recta</i> L.	А				(4-5)	-(5)
	ПД				(5)-	
<i>Psathyrostachys juncea</i> (Fisch.) Nevski	ПУ			11-12	-(12)	
	ПД		(4)-	(2)-4		-(5)
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	А	(5)-		(5)-	(5)-	(2)-
	БЗ	-(20)	-(21)		20-23	
<i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl.	ПД	5-	(5)-	(4)-		
	ПУ	(12-13)		-(14)	12-17	
	А	-(4)		(2-5)		
	ПД			(5-7)		
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	А			-4		(2)-4
<i>Pulsatilla pratensis</i> (L.) Mill.	БЗ			(8-13)		
	ПД		(5)-	(4)-		
	А			(4)-		
<i>Pyrethrum corymbosum</i> (L.) Scop.	У				56-66	45-74
	БЗ				8-10	8-10
<i>Quercus robur</i> L.	БЗ	9-12	8-			
	ПД	4-6				
	ПУ	6-10				
	А	4-5				
<i>Reseda lutea</i> L.	У			-(43)		34-44
	БЗ	(13-14)				
	ПУ	(11)-		(10)-		
	А	-(3)	-(4)			
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	БЗ			(10)-	(9-12)	(8)-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Rubus caesius</i> L.	ПУ	11-		10-13	(9)-	
<i>Rubus idaeus</i> L.	ПД	(3)-		(3)-		
	А	(5)-				
<i>Rubus saxatilis</i> L.	А		-4	(2)-5	-(5)	
<i>Rumex acetosella</i> L.	ПД				(3)-5	(3-5)
<i>Salsola foliosa</i> (L.) Schrad.	А			(4)-	(3)-	
<i>Salvia nutans</i> L.	ПД		(4)-			
	ПУ		(10-11)			
	А	-(3)		-(4)		
<i>Salvia stepposa</i> Shost.	ПД				(4)-	(3-4)
	А				(3-4)	(3)-
<i>Saussurea salsa</i> (Pall. ex Bieb.) Spreng.	ПД				(5)-	
	БЗ			-12	7-13	-(14)
<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	ПД				(3)-5	(2-5)
	А				3-	(2-6)
	БЗ			(14)-	(12)-	(12)-
<i>Scorzonera ensifolia</i> Bieb.	ПД				(3-5)	(3-5)
	ПУ				(10)-11	-(11)
	А				-4	(2-4)
	А			-3	-4	(2-4)
<i>Scorzonera purpurea</i> L.	У		(48-59)	38-60	35-64	33-70
	ПД		2-	2-3	1-4	-4
	ПУ		11-12	(11-12)	9-	6-
	А			3-(4)	(3)-5	(2)-
<i>Senecio erucifolius</i> L.	ПД				(4)-	
<i>Senecio jacobaea</i> L.	ПД				(2-5)	(2-5)
<i>Serratula erucifolia</i> (L.) Boriss.	БЗ				(15)-	
	ПД		(5)-		(4)-	
	ПУ	-(10)		-(11)	-(11)	
	А	-(3)			-(4)	
<i>Serratula radiata</i> (Waldst. et Kit.) Bieb.	ПД				(4)-	
	А				(5)-	-(5)
<i>Serratula tinctoria</i> L.	А			(4)-	(4)-	
<i>Seseli tortuosum</i> L.	ПД				(4-5)	
	ПУ				(10-12)	
	А				(3-4)	-(15)
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	ПУ		-(11)	(7-12)		
<i>Silene chlorantha</i> (Willd.) Ehrh.	А				-(4)	
<i>Silene noctiflora</i> L.	А				(4)-	(3)-
<i>Silene wolgensis</i> (Hornem.) Bess. ex Spreng.	ПД		(3)-		(3)-5	(3)-
	А				3-4	(2)-5
<i>Solidago virgaurea</i> L.	А				(3)-4	(4)-

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Sonchus arvensis</i> L.	ПД				(4)-	
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	ПД			2-3	-4	
<i>Spiraea crenata</i> L.	ПД	(4-5)		(4)-		
	A	(4-5)				
<i>Spiraea hypericifolia</i> L.	ПД			(4)-		
	ПУ			-(10)	-(11)	
	A			-(4)		4-5
<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trevis.	A				-5	(3-5)
<i>Stachys recta</i> L.	ПД				(4)-5	-6
<i>Stellaria holostea</i> L.	У		57-70	57-73	56-79	
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	A				-(5)	(5-11)
<i>Steris viscaria</i> (L.) Rafin.	ПУ			7-9	-11	(5-11)
	A					(8)-
<i>Stipa capillata</i> L.	БЗ	(15)-	14-17	13-17	12-18	
	A	(1)-3	-3	-4	-(4)	
<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.	ПД	4-5		3-5	1-6	
	ПУ	(10-12)				
	A	3-4				(2)-
<i>Stipa pennata</i> L.	ПД		-(4)	-5		(5)-
	ПУ			9-11	8-12	(5)-
	A				3-4	
<i>Stipa sareptana</i> A. Beck.	ПД	-(5)				
	A	(4)-				
<i>Suaeda confusa</i> Iljin	БЗ		-22	(19-22)	15-22	
	ПД			(5-7)	(5)-	
<i>Suaeda prostrata</i> Pall.	ПД			(6)-	5-	
	A			(1-4)	-(5)	
<i>Syrenia siliculosa</i> (Bieb.) Andrz.	ПД				(4-5)	
<i>Tanacetum achilleifolium</i> (Bieb.) Sch. Bip.	БЗ	-17	-(17)	(15)-18	14-21	
	ПД			-5	-(5)	(7)-
	ПУ			9-(10)	-10	
	A			(3)-	(3)-4	
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	A		-6	-8	4-	-9
<i>Taraxacum bessarabicum</i> (Hornem.) Hand.-Mazz.	A			(5)-7	(5)-	2-
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	A	-5	-6	-7	3-8	
<i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst. et Kit.) Poir.	ПУ		-(11)	(7)-11	(6)-	
	A		-(3)	(2-3)	2-4	(4)-
<i>Thalictrum flavum</i> L.	A		-7	-8	(5)-9	(5)-
<i>Thalictrum simplex</i> L.	A				(5)-	(2-5)
<i>Thesium arvense</i> Horvatovszky	ПД			(3)-	-4	(6-11)
	ПУ			-10	-11	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Thesium ebracteatum</i> Hayne	ПД				(4)-	
<i>Thlaspi arvense</i> L.	БЗ				(14)-	
	ПД				(4)-	
	ПУ				(11-12)	
	А				(4)-	
<i>Tilia cordata</i> Mill.	БЗ	(7)-9	6-9	-(9)		
	ПД	4-6				4-
<i>Trifolium arvense</i> L.	ПД				5-6	4-
	А					(34)-
<i>Trifolium pratense</i> L.	У 2		55-68	(53)-76	47-89	
<i>Trinia multicaulis</i> (Poir.) Schischk.	ПД				(4)-	(4)-
	А					-(6)
<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat) M. Lainz	А				(4-5)	
<i>Tripolium vulgare</i> Nees	ПД		(5)-			4-
	А		(4)-			
<i>Tulipa biebersteiniana</i> Schult. et Schult. fil.	БЗ		(15)-	-(16)	13-25	
	ПД			(4-5)		
	ПУ		(11)-	(10-12)		
	А	-(3)	-(5)		-(5)	
<i>Tulipa gesneriana</i> L.	БЗ	(13-17)				
	ПД	4-5				
	ПУ	(10)-11				
	А	(3)-4				-(5)
<i>Turritis glabra</i> L.	А				(4)-	4-
<i>Urtica dioica</i> L.	А	(6)-			5-	
<i>Valeriana tuberosa</i> L.	БЗ			(15)-		
	ПД			(5)-		
	ПУ			(11)-		
	А			(4-5)		(3)-
<i>Verbascum lychnitis</i> L.	ПД				4-(5)	(3)-
	ПУ			11-12	(10-12)	(6)-
	А				4-	(7-14)
<i>Verbascum marschallianum</i> Ivanina et Tzvel.	БЗ			-(13)	-(13)	(7-14)
	ПД				(3-4)	-4
	А			(3)-	-4	
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	ПД				4-(5)	
	ПУ				(10)-11	
	А				4-	4-(6)
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	А				4-(5)	
<i>Veronica incana</i> L.	ПД				4-	
	А			(4)-	4-	

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
<i>Veronica prostrata</i> L.	ПД				(4-5)	(2)-
<i>Veronica spicata</i> L.	ПД			6-	5-	
<i>Veronica spuria</i> L.	А				(4-5)	(2)-
<i>Veronica verna</i> L.	ПД				(3)-5	(5)-12
	ПУ				-10	(2)-4
	А				(2)-4	
<i>Vicia sylvatica</i> L.	ПУ			(9)-		
<i>Vicia tenuifolia</i> Roth	ПД			(4)-		
	А			(5)-		
<i>Viola ambigua</i> Waldst. et Kit.	БЗ			(15)-	(12)-	(2)-
	ПД				4-	(2)-
	А				(3-5)	(4)-
<i>Viola arvensis</i> Murr.	ПД					7-10
<i>Viola mirabilis</i> L.	ПУ		(9)-	(8)-	-(10)	7-10
	А		-(5)	(4)-	4-	
<i>Viola montana</i> L.	БЗ				(11)-	
	ПУ			-(10)	(9)-	
	А			(4)-	-(5)	
<i>Viola tricolor</i> L.	ПД				(2-4)	(2-4)
<i>Xanthoselinum alsaticum</i> (L.) Schur	ПД				-(4)	
	А				(4-5)	

Таблица 2

Перечень обновлённых экоформул новых для шкал видов

Названия видов	Шка- лы	Классы обилия				
		<i>m</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>p</i>	<i>s</i>
1	2	3	4	5	6	7
<i>Acer negundo</i> L.	А				(5)-	
<i>Agrimonia asiatica</i> Juz.	ПД				(4)-	
	ПУ				(10)-	
<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Beauv.	БЗ			(13-15)		
	ПД			(4-5)		
	ПУ			(11)-	(10)-	
	А			(4)-		
<i>Agropyron fragile</i> (Roth) P. Gandargy	БЗ				(12)-	
<i>Allium globosum</i> Bieb. ex Redoute	БЗ			(13-15)		
	ПД			(4)-		
	ПУ			(10-11)		
	А			(4)-		
<i>Allium sphaerocephalon</i> L.	У					(41-52)
	ПД					(4-5)
	А					(4-5)

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Allium tulipifolium</i> Ledeb.	У					-(35)
	БЗ				(13)-	
	ПД		(5)-			
	ПУ			(11)-		
	А		-(4)	-(4)		
<i>Alyssum lenense</i> Adams	ПД			(4)-		
	ПУ		(10)-			
	А			(4)-		
<i>Alyssum tortuosum</i> Waldst. et Kit. ex Willd.	БЗ			-(13)		
	ПД			(4)-		
	ПУ			(10-11)		
	А			(4)-		
<i>Anthemis subtinctoria</i> Dobrocz.	А				(4)-	
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	ПД			(4)-	(4)-	
	А		-(3)		-(4)	-(4)
<i>Anthemis trotzkiana</i> Claus	ПД	(4)-				
	А			-(4)		
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	БЗ				(14)-	(12)-
	ПД				-(5)	(3)-
	ПУ				-(11)	(6-11)
	А				-(4)	(2-4)
<i>Artemisia salsoloides</i> Willd.	ПД	(4)-				
	ПУ	(10)-				
	А	-(4)				
<i>Artemisia santonica</i> L.	ПД	(5)-		5-(8)		
	ПУ	-(14)	(11)-	11-(35)		
	А		(3)-	(1)-4		
<i>Asperula exasperata</i> V. Krecz. ex Klok.	ПД			(4)-		
<i>Aster amellus</i> L.	БЗ					(13)-
	ПД					(4)-
	А					(4)-
<i>Astragalus albicaulis</i> DC.	БЗ			(13)-		
	ПД				(4)-	
	ПУ			-(10)	-(11)	
	А			(3-4)		
<i>Astragalus henningii</i> (Stev.) Klok.	ПД			(4)-		
<i>Astragalus pseudotataricus</i> Boriss.	ПУ				(11)-	
	А				-(4)	
<i>Astragalus wolgensis</i> Bunge	ПД			(4)-		
	А			(3)-		
<i>Atriplex micrantha</i> C.A. Mey.	ПУ				(12)-	
	А			(3)-		

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Atriplex patens</i> (Litv.) Iljin	ПД				(5)-	
	ПУ				(13-14)	
	А				(3)-	
<i>Ballota nigra</i> L.	БЗ				(12)-	
	ПУ			(9)-	-(10)	
	А				(5)-	
<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) Johnst.	ПД				-(4)	(2-5)
	ПУ				-(10)	(6-12)
	А				-(5)	(3)-
<i>Bulbocodium versicolor</i> (Ker.-Gawl.) Spreng.	БЗ	(13-16)				
	ПД		(4-5)			
	ПУ		-(11)			
	А		(4-5)			
<i>Camphorosma songorica</i> Bunge	ПД			(5-7)		
	А		(4-5)	(4)-		
<i>Carduus thoermeri</i> Weinm.	БЗ					(8-14)
	ПУ			-(11)		(6-11)
<i>Carex stenophylla</i> Wahlenb	ПД	(4)-				
<i>Centaurea apiculata</i> Ledeb.	БЗ				(12-14)	
	ПД				4-(5)	
	ПУ			-(10)	-(11)	
	А				(3)-4	
<i>Centaurea carbonata</i> Klok.	ПД				(4)-	
	А				-(4)	
<i>Centaurea majorovii</i> Dumb.	ПД				(5)-	4-(5)
	ПУ					(10)-12
<i>Centaurea pseudomaculosa</i> Dobrocz.	БЗ	(13)-		(12)-	(12-14)	
	ПД		(4)-	(4)-	4-	(3)-
	ПУ		(11)-		(10)-	
	А	-(3)			-4	
<i>Centaurea pseudophrygia</i> C. A. Mey.	А					-(5)
<i>Centaurea sumensis</i> Kalen.	ПУ			(10)-		-(11)
<i>Chaerophyllum prescottii</i> DC.	ПД					(4)-
	А					-(5)
<i>Chondrilla graminea</i> Bieb.	БЗ			(13)-	(13)-	12-
	ПД				-5	(2)-
	А				-4	(2)-4
<i>Cirsium esculentum</i> (Siev.) C. A. Mey.	ПУ				(12)-	
<i>Corydalis bulbosa</i> (L.) DC.	ПД				(4)-	
	А				(4-5)	
<i>Crambe aspera</i> Bieb.	ПД				(4)-	
	ПУ				(10)-	

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Crambe aspera</i> Bieb.	А				(4)-	
<i>Crataegus volgensis</i> Pojark.	У					(66-73)
	ПУ					(7)-9
<i>Crypsis aculeata</i> (L.) Ait.	ПД					-(5)
<i>Cuscuta europea</i> L.	А				(5)-	
<i>Dianthus andrzejowskianus</i> (Zapal.) Kulcz.	ПД				(4)-	
	ПУ			(11)-		
	А				(4)-	(4)-
<i>Dianthus arenarius</i> L.	А				(4)-	
<i>Dianthus volgicus</i> Juz.	БЗ			(12)-	(12)-	
	ПД			(5)-	(4)-	(3)-
	А				-(4)	(2)-
<i>Elytrigia lolioides</i> (Kar. et Kir.) Nevski	ПУ					(6-10)
	А				(4)-	
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	У				(65)-	(63)-69
<i>Eremogone biebersteinii</i> (Schlecht.) Holub	БЗ				-(12)	(7-14)
	БЗ				(12-15)	
	ПД				-4	(2)-
	ПУ			(39-47)	11-	(6)-
<i>Erysimum canescens</i> Roth	А				-4	(2)-
	У			-(62)	(40-66)	(38-70)
	БЗ			-(12)	(10)-	(8-12)
	ПД			(3)-	-4	(3-5)
	ПУ			-(10)	9-(10)	(8-10)
	А			-(5)	(3)-5	(2)-
<i>Euphorbia volgensis</i> Krysht.	БЗ		-(13)	-(14)		
	ПД	(4)-		(4)-		
	ПУ	(11)-		(10)-		
	А	(4)-		(4)-		
<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh	БЗ				-(14)	
	ПД				(4-5)	
	ПУ			-(11)	-(12)	
	А			(4)-	(3)-	
<i>Festuca polesica</i> Zapal.	У				(41-52)	(39)-
	БЗ				12-	(10)-
	ПД				5-	4-
	А				4-(5)	
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	У	(45-49)			(42-52)	(34-52)
	БЗ	-14	-(15)		(12)-	(9)-
	ПД	4-	(3)-		(2)-4	-(4)
	ПУ	11-12	(10)-		(7)-	(5)-
	А	3-	3-4	-4	(3)-	2-(4)

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	У	(32-46)	(27-48)			
	БЗ	(11)-15	-(17)			
	ПД	-5		(2)-5		
	ПУ	(9-12)	(7)-12	-(12)		
<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	А			-(4)		
<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker-Gawl.	ПД			(4-5)		
	ПУ			(11)-		
	А			-(3)	-(4)	
	У				(40-65)	(38-66)
<i>Galium aparine</i> L.	БЗ			(11)-	(9-12)	(9)-
	ПУ				-9	(6-10)
	А			-(4)	(3)-5	(2)-
	БЗ			(13-15)		
<i>Galium octonarium</i> (Klok.) Soo	ПД			(4)-		
	ПУ			-(10)	-(11)	
	А			(3-4)		
	ПУ					(9)-
<i>Galium physocarpum</i> Ledeb.	А				(5)-	
<i>Galium psedorivale</i> Tzvel.	БЗ	(14)-				
<i>Globularia punctata</i> Lapeyr.	ПД	(4)-				
	ПУ	(10)-				
	А	-(4)				
	БЗ	(14-15)	(13)-			
<i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall.	ПД		(4)-			
	ПУ	(11)-	(10)-			
	А	-(3)		-(4)		
	ПД	(4)-				
<i>Hedysarum razoumovianum</i> Fisch. et Helm	ПУ	(10)-				
А	(4)-					
<i>Herniaria besseri</i> Fisch. ex Hornem.	А			-(4)		(2-3)
<i>Hieracium praealtum</i> Vill. ex Gochn.	БЗ					(12)-
<i>Hieracium vaillantii</i> Tausch	БЗ					(6-10)
	А			(3)-		(2-5)
<i>Hieracium x robustum</i> Fries	А					(2-5)
<i>Hierochloe repens</i> (Host) Beauv.	У				-(46)	-(52)
	БЗ				(11)-12	(11-13)
	ПД				4-(5)	4-
	ПУ				(11-12)	-(12)
<i>Hylotelephium stepposum</i> (Boriss.) Tzvel.	БЗ					(6-11)
	ПУ			-(10)		(5-10)
<i>Inula aspera</i> Poir.	ПУ				(9)-	(9)-
<i>Inula germanica</i> L.	ПУ				(6-10)	

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Koeleria sabuletorum</i> (Domin) Klok.	У			(41)-	-(52)	(34)-
	ПУ			(9-11)	-(11)	(5-11)
	А			(2)-4	-4	(2)-
<i>Lamium paczoskianum</i> Worosch.	БЗ			(13)-		
	ПД				(5)-	
	ПУ			-(10)	-(11)	
	А			(4)-		
<i>Lappula patula</i> (Lehm.) Menyharth	БЗ				(14)-	
	ПД			(6)-	(4)-	
	ПУ				(11-12)	
	А			(3)-	-(4)	
<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.	БЗ			(11)-	10-(12)	8-(13)
	ПУ			(9-10)	9-10	(7-10)
<i>Leonurus glaucescens</i> Bunge	А				-(5)	
<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.	БЗ				(10)-	(9)-
	А				(5-6)	(4)-
<i>Lepidium crassifolium</i> Waldst. et Kit.	ПД				(5)-	
	ПУ			(12-13)		
	А		(4)-		(4)-	
<i>Leymus racemosus</i> subsp. <i>sabulosus</i> (Bieb.) Tzvel.	ПД					(4-5)
<i>Limonium bungei</i> (Claus) Gamajun.	У				(34-35)	
	БЗ			-(15)	(13-17)	
	ПД			5-	(4)-	(4)-
	ПУ		-(12)	(7)-(12)	-(13)	
	А		(4)-		(2)-4	
<i>Linaria odora</i> (Bieb.) Fisch.	ПД					(4-5)
<i>Linaria vulgaris</i> L.	БЗ				-(11)	(10-13)
	ПД			-(4)	-4	(2-4)
	А				(4)-	(2-6)
<i>Linum ucranicum</i> Czern.	БЗ		(13)-			
	ПД			(4)-		
	ПУ			(10)-		
	А			(4)-		
<i>Matthiola fragrans</i> Bunge	ПД		(4)-			
	А		(4)-			
<i>Medicago romanica</i> Prod.	У				(39-46)	(34-52)
	ПУ			-(11)	(7)-11	(6)-11
	А			-(3)	3-5	(2-6)
<i>Melica transilvanica</i> Schur	ПД			(4)-		
	ПУ				(10)-	
	А				-(5)	

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	У					-(69)
	БЗ					(8-9)
<i>Onobrychis arenaria</i> (Kit.) DC.	ПД					-(4)
	А					-(4)
<i>Onosma volgensis</i> Dobrocz.	А					-(4)
<i>Paeonia tenuifolia</i> L.	БЗ	(12)-				
	ПД	(4)-				
	ПУ			(10)-		
	А	(4-5)				
<i>Pastinaca clausii</i> (Ledeb.) M. Pimen.	У			-(35)		
	ПД			(5)-	(4)-	
	ПУ			(11)-		
	А			(4)-		
<i>Pastinaca sylvestris</i> Mill.	А					(5-6)
<i>Pimpinella tragiun</i> Vill.	БЗ	(13-14)	-(15)			
	ПД	4-	(3)-			
	ПУ	(10-11)		(10)-		
	А	-(3)	-4			
<i>Poa bulbosa</i> L.	У	(35-40)	-(43)	-(46)	-(47)	(34-52)
	БЗ	15-(16)	14-16		12-	(7)-
	ПД	5-		(5)-	(4)-	(3)-
	ПУ	11-(12)	10-	(9)-12	(7)-	(5-12)
	А		3-	-4	(2-4)	(2-5)
<i>Polygala sibirica</i> L.	ПД			(4)-		
	ПУ			(10-11)		
	А			(4)-	(4)-	
<i>Polygonum salsugineum</i> Bieb.	А		-(3)	-(4)		
<i>Potentilla vulgarica</i> Juz.	ПД	(4)-				
	А		(4)-			
<i>Puccinellia bilykiana</i> Klok.	А		(4)-			
<i>Puccinellia tenuissima</i> Litv. ex V. Krecz.	ПД		-(5)		-(6)	
	А		(4)-	(4)-		
<i>Pulmonaria angustifolia</i> L.	У			-(64)		(38-64)
<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	БЗ			(8)-	(6)-9	
<i>Pyrus communis</i> L.	ПД					(4)-
	ПУ				(9)-	
	А					-(5)
<i>Salicornia perennans</i> Willd.	ПД	(5-6)				
<i>Salvia tesquicola</i> Klok. et Pobed.	У			(42)-	(39-45)	(27)-
	БЗ			(12)-	(8)-13	-(14)
	ПД				-4	(2)-
	ПУ			-(10)	(7)-11	(6-11)

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Salvia tesquicola</i> Klok. et Pobed.	А				(3)-4	(3)-5
<i>Scabiosa isetensis</i> L.	БЗ				(13)-15)	
	ПД				(4)-	
	ПУ				(10)-11)	
	А				(4)-	
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak	ПД				(4)-	-(5)
<i>Scorzonera hispanica</i> L.	БЗ				(13)-	
	ПД				(4)-	
	ПУ				(11)-	
	А				(4)-	
<i>Scorzonera stricta</i> Hornem.	У				-(41)	(34)-52)
	БЗ				-(13)	(12)-14)
	ПД				(4)-5)	(2)-
	А				(4)-5)	(2)-5)
<i>Secale sylvestre</i> Host	ПД					4-5
	ПУ				-(11)	-12
<i>Silene sibirica</i> (L.) Pers.	ПД				(4)-	
	А				(4)-	
<i>Stipa tirsia</i> Stev.	А					(4)-
<i>Syrenia montana</i> (Pall.) Klok.	У					(37)-52)
	БЗ				-(11)	-12
	ПД				-(5)	4-5
	ПУ				(12)-	(10)-12
<i>Tanacetum kittaryanum</i> (C.A. Mey.) Tzvel.	БЗ			(15)-		
	ПД			(4)-		
	А			(3)-4)		
	ПД			(4)-		
<i>Thymus cimicinus</i> Blum ex Ledeb.	ПУ			(10)-		
	А			(3)-4)		
	У			-(39)	-(41)	-(46)
<i>Thymus kirgisorum</i> Dubjan.	БЗ			-12	-12	-(12)
	ПД	(4)-5		(3)-5		(3)-
	ПУ			(10)-12	-(12)	
	ПД				(4)-	(4)-
<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	ПУ				-(11)	(6)-11)
	ПД					(4)-5)
<i>Tragopogon tanaiticus</i> Artemcz.	ПУ					(12)-39)
<i>Tripolium pannonicum</i> (Jacq.) Dobroc.	А				(4)-	
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	БЗ			(10)-	9-	(8)-
	ПД				4-(5)	-(6)
	А			-(4)	(4)-5	(4)-5
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	ПУ			(5)-9)	-(9)	

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ШКАЛАМ Л. Г. РАМЕНСКОГО

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Ulmus laevis</i> Pall.	А			-(5)	(4)-5	
<i>Veronica jacquinii</i> Baumg.	БЗ				-(13)	(12-14)
	ПД				-4	(2-4)
	ПУ				-(10)	(6-11)
<i>Vicia pisiformis</i> L.	У				-(71)	(66-72)
	ПУ				-(9)	8-9
<i>Vincetoxicum albowianum</i> (Kusn.) Pobed.	ПУ	(11)-			(10)-	(9)-
	А				(4)-	-(5)
<i>Vincetoxicum rossicum</i> (Kleop.) Barbar.	ПД			(4)-		
	А			-(4)		
<i>Vincetoxicum scandens</i> Somm. et Le- vior	У					-(69)
	ПУ					(8-9)
<i>Viola rupestris</i> F.W. Schmidt	ПУ				-(10)	(6-10)

Список литературы

Архипова Е. А., Горин В. И., Степанов М. В., Поликанов С. Н. Обновления экологических шкал Л. Г. Раменского (1956) по результатам описаний лесной растительности Хвалынского национального парка // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. Саратов: Научная книга, 2009. Вып. 8. С. 46 – 51.

Болдырев В. А., Горин В. И. Обновление экологических формул растений в шкалах Л. Г. Раменского. Дополнение I // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. Вып. 6. Саратов: Научная книга, 2007а. С. 52 – 62.

Болдырев В. А., Горин В. И. Новые виды растений для экологических шкал Л. Г. Раменского (1956). Дополнение 2 // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2007б. Т. 7, вып. 2. С. 54 – 58.

Горин В., Болдырев В. Расширение шкал Л. Г. Раменского. Дополнение шкал данными по экологии видов флоры Саратовской области. Saarbrücken, Deutschland, Изд-во: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. 62 с.

Горин В. И., Гребенюк С. И., Давиденко О. Н. Обновлённые экологические формулы и новые виды растений экологических шкал Л. Г. Раменского (1956). Дополнение 3 // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2008а. Т. 8, вып. 2. С. 69 – 72.

Горин В. И., Гребенюк С. И., Давиденко О. Н., Торгайшкова О. Н. Обновлённые экологические формулы и новые виды растений экологических шкал Л. Г. Раменского (1956). Дополнение 4 // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2008б. Вып. 7. С. 65 – 71.

Горин В. И., Маевский В. В., Шилова И. В. Обновлённые экологические формулы новых видов растений экологических шкал Л. Г. Раменского (1956). Дополнение 6 // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы всерос. конф. Петрозаводск, 22 – 27 сентября 2008 г.

В. И. Горин, И. В. Шилова, О. В. Костецкий, М. В. Степанов

Ч. 5: Геоботаника. Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 2008. С. 205 – 208.

Горин В. И., Шилова И. В., Панин А. В. Обновлённые экологические формулы и новые виды растений экологических шкал Л. Г. Раменского (1956). Дополнение 7 // Вавиловские чтения –2008: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Саратов: ИЦ «Наука», 2008. С.131 – 134.

Жулидова Т. В., Горин В. И., Шилова И. В., Панин А. В. Новые данные к экологическим шкалам Л. Г. Раменского (1956) // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2010. Вып. 9. С. 32 – 40.

Маевский В. В., Горин В. И., Шилова И. В. Обновленные экологические формулы растений в шкалах Л. Г. Раменского (1956). Дополнение 5 // Вестн. Сарат. Госагроун-та. 2008. № 7. С. 24 – 34.

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

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

УДК 574.24

**ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН
БРАНДУШКИ РАЗНОЦВЕТНОЙ (*Bulbocodium versicolor*)
В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Л. В. Куликова, И. В. Шилова, Л. А. Серова, А. С. Кашин

*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410010, Саратов, Навашина
E-mail: flora.unc@yandex.ru*

Поступила в редакцию 27.01.2017 г.

Особенности прорастания семян брандушки разноцветной (*Bulbocodium versicolor*) в лабораторных условиях. – Куликова Л. В., Шилова И. В., Серова Л. А., Кашин А. С. – Для семи ценопопуляций *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. из Красноармейского, Татищевского, Энгельсского, Ровенского, Саратовского и Балашовского р-нов Саратовской обл. и Жирновского р-на Волгоградской обл. определены: семенная продуктивность, масса 1000 шт. семян, всхожесть семян в лабораторных условиях. Потенциальная продуктивность одного плода составила 16 – 27 семязачатков. Реальная продуктивность достигала 61 – 95 %, или 11 – 24 семени в плоде. Масса 1000 шт. семян колебалась от 5.43 до 8.74 г. Семена двух образцов не проросли. Семена остальных образцов прорастали лишь при низкой положительной температуре (5 – 7° C), их всхожесть колебалась от 15 – 26 до 61 – 79 %.

Ключевые слова: *Bulbocodium versicolor*, семенная продуктивность, масса 1000 семян, всхожесть семян, энергия прорастания, стратификация.

Features of seed germination *Bulbocodium versicolor* in the laboratory. – Kulikova L. V., Shilova I. V., Serova L. A., Kashin A. S. – For seven population of *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. from Krasnoarmeysk, Tatischevo, Engels, Rovnoe, Saratov and Balashov districts of the Saratov Region and Zhirmovsk district of the Volgograd Region are determined: seed productivity, weight is 1000 seeds, viability of seeds *in vitro*. Potential productivity of one fruit made 16 – 27 ovule. Real productivity reached 61 – 95%, or 11 – 24 seeds in a fruit. Weight of 1000 pieces of seeds fluctuated from 5.43 to 8.74 g. Seeds didn't sprout two samples. Seeds of other samples sprouted only at a low positive temperature (5 – 7° C), their viability fluctuated from 15 – 26 to 61 – 79 %.

Л. В. Куликова, И. В. Шилова, Л. А. Серова, А. С. Кашин

Key words: *Bulbocodium versicolor*, seed production, weight of 1000 seeds, seed germination, energy of germination, stratification.

DOI: 10.18500/1682-1637-2017-15-2-53-57

Брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) – травянистый клубнелуковичный эфемероид семейства Мелантиевые (Melanthiaceae). Включена в Красную книгу Российской Федерации как вид, сокращающийся в численности в результате нарушения местообитаний (Красная ..., 2008) и в Красную книгу Саратовской области как уязвимый вид (Красная ..., 2006).

Изучение процессов размножения у редких видов растений является ключевой проблемой при оценке самоподдержания и устойчивости их популяций. Семенное размножение обеспечивает сменяемость поколений, которая необходима для устойчивого существования популяций растений (Злобин и др., 2013). Для брандушки разноцветной семенное размножение является основным способом увеличения площади и численности популяций. Кроме того, брандушка размножается вегетативно, делением луковицы (Красная ..., 2008), однако увеличение территории, занятой видом, в результате вегетативного размножения не происходит. Поэтому представляет интерес изучение семенной продуктивности и качества семян, образовавшихся в естественных популяциях.

Плод брандушки – септицидная коробочка. Семена с обильным эндоспермом. Из литературных источников известно, что семена брандушки разноцветной нуждаются для прорастания в стратификации при 0 – +1°C, а по другим данным, – при +6 – +11°C (Николаева и др., 1985).

Материалы и методы

Материалом исследования послужили семена, собранные в 2015 г. в семи популяциях брандушки разноцветной из Красноармейского (Krm), Татищевского (Tat), Энгельского (Eng), Ровенского (Rvn), Саратовского (Srt) и Балашовского р-нов (Bls) Саратовской обл. и Жирновского р-на (Vlg) Волгоградской обл.

Для определения семенной продуктивности были взяты зрелые нераскрывшиеся плоды (Вайнагий, 1974). В каждой ценопопуляции для 30 растений определяли потенциальную семенную продуктивность

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН БРАНДУШКИ

(общее количество неразвившихся семязачатков и семян в плоде) и реальную семенную продуктивность (количество выполненных семян в плоде). Определяли массу 1000 шт. семян и всхожесть семян в лабораторных условиях согласно общепринятой методике (Методы ..., 2007).

Семена закладывались в двух повторностях по 50 семян в чашки Петри на влажный фильтр. В контроле чашки с прорастающими семенами содержали на свету при температуре 22 – 25°C. В эксперименте семена проращивали в условиях низкой положительной температуры (5 – 7 °C) в темноте.

Результаты и их обсуждение

В коробочках брандушки разноцветной закладывается в среднем 16 – 27 семязачатков (табл. 1). Из них от 61 до 95 % образуют выполненные семена. Таким образом, одно растение (большинство несут лишь одну коробочку) даёт от 11 до 24 шт. выполненных семян. Наибольшая масса 1000 шт. семян (8.74 г) отмечена у образца из Краснормейского, а наименьшая (5.43 г) – у образца из Татищевского р-на.

В контроле (на свету при комнатной температуре) семена исследованного вида не прорастали, на что указывают и другие исследователи (Николаева, 1985).

При низкой положительной температуре семена из двух образцов (Tat, Bls) вообще не проросли, тогда как всхожесть семян в других случаях оказалась достаточно высокой – до 61 – 79 % (табл. 2).

Таблица 1

Семенная продуктивность брандушки разноцветной

Условное обозначение	Кол-во семязачатков (ПСП), шт.	Кол-во выполненных семян (ПСП)		Масса 1000 семян, г
		шт.	%	
Vlg	24.93 ± 4.41	22.01 ± 3.89	88	5.89 ± 0.42
Krm	27.06 ± 5.11	22.69 ± 4.29	84	8.74 ± 0.14
Tat	24.22 ± 3.57	23.11 ± 3.41	95	5.43 ± 0.38
Eng	26.34 ± 4.39	24.54 ± 4.09	93	6.37 ± 0.12
Rvn	27.45 ± 4.45	23.67 ± 3.84	86	6.05 ± 0.10
Srt	18.78 ± 3.68	11.19 ± 2.25	61	–
Bls	15.59 ± 3.49	14.21 ± 3.18	91	–

Нами отмечено, что семенам брандушки требуется длительный период от момента закладки на проращивание до начала прорастания – 41 – 51 день. Это может быть связано с необходимостью, с одной стороны, переживания зимнего периода, характеризующегося отрицательными температурами, и, с другой стороны, ранневесенней вегетацией растений данного вида, в том числе всходов, проходящей при низких положительных температурах.

Семена прорастали крайне неэнергично, поэтому говорить о периоде учёта энергии прорастания не приходится. Весь период прорастания в трёх случаях (Vlg, Rvn, Srt) занимал около месяца, у двух образцов (Krm, Eng) – два с половиной месяца. При этом у образца из Красноармейского р-на (Krm) всхожесть была самой низкой – 15 %, у образца из Энгельсского р-на (Eng) – самой высокой – 79 %.

Таблица 2

Значения параметров всхожести семян брандушки разноцветной при температуре 5° С

Популяция	Дата сбора семян	Период до начала прорастания, дни	Продолжительность прорастания, дни	Всхожесть, %
Vlg	4.06.2015	41	29	47
Krm	4.06.2015	47	71	15
Tat	5.06.2015	–	–	0
Eng	7.06.2015	47	73	79
Rvn	7.06.2015	41	30	61
Srt	4.06.2015	51	29	26
Bls	5.06.2015	–	–	0

Растянность периода прорастания семян обеспечивает более длительное сохранение в банке семян, что позволяет естественным популяциям поддерживать свою численность.

Способность семян в естественных условиях прорасти только при низких температурах и растянность прорастания является хорошим приспособлением к специфике климата с осадками в холодное время года. Эта особенность в той или иной мере характерна и для других эфемероидов (Скрипчинский, 1963; Шилова и др., 2015).

ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН БРАНДУШКИ

Заключение

Таким образом, в естественных популяциях брандушки разноцветной доля выполненных семян колеблется от 61 до 95 %, что составляет от 11 до 24 шт. выполненных семян на одну коробочку. Прорастание семян осуществляется только при низких температурах. Всхожесть семян в разных популяциях сильно различается (15 – 79 %) и лишь в отдельных достаточно высока. В итоге из семян одной коробочки может образоваться от трёх (Красноармейский р-н) до 19 (Энгельсский р-н) всходов.

Список литературы

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

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 Российской Федерации (растения и грибы) / гл. ред.: Ю. П. Трутнев; сост. Р. В. Камелин [и др]. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. С. 324 – 325.

Красная книга Саратовской области. Саратов: Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. С. 79 – 80.

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

Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука. Ленингр. отд., 1985. 348 с.

Скрипчинский В. В. Прорастание семян некоторых дикорастущих декоративных растений в естественных условиях // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР, 1963. № 50. С. 78.

Шилова И. В., Петрова Н. А., Кашин А. С. Особенности семенного размножения *Tulipa gesneriana* L. в естественных популяциях севера Нижнего Поволжья // Науч. фонд «Биолог»: ежемесячный науч. журн., 2015. № 5 (9). С. 19 – 23.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 581.9 (470.44)

МОЛОЧАЙ ДАВИДА (*EUPHORBIA DAVIDII* SUBILS) – НОВЫЙ АДВЕНТИВНЫЙ ВИД ФЛОРЫ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. А. Березуцкий

*Саратовский государственный медицинский университет
им. В. И. Разумовского
Россия, 410012, Саратов, Б. Казачья, 112
E-mail: berezutsky61@mail.ru*

Поступила в редакцию 09.01.2017 г.

Молочай Давида (*Euphorbia davidii* Subils) – новый адвентивный вид флоры Саратовской области. – Березуцкий М. А. – Сообщается о находке на территории Саратовской области молочая Давида (*Euphorbia davidii* Subils, Euphorbiaceae, Magnoliophyta). Отмечается, что обнаруженная популяция (окр. г. Саратова, р-н пос. Увек) приурочена к щебнистому склону юго-восточной экспозиции, расположенному в непосредственной близости от железнодорожных путей, и включает несколько сотен особей данного вида. Общая площадь популяции составляет около 250 кв. м. Особи проходят полный жизненный цикл: выявлено большое количество плодоносящих экземпляров. Констатируется, что данный вид является новым опасным для сельского хозяйства Саратовской области карантинным сорняком и входит в «Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза». Делается вывод о необходимости уничтожения выявленной популяции при помощи гербицидов.

Ключевые слова: Саратовская область, флора, новый адвентивный вид, *Euphorbia davidii* Subils, карантинный сорняк.

David's spurge (*Euphorbia davidii* Subils) – a new alien species in the flora of Saratov region. – Berezutsky M. A. – The article informs of the newly-found location of *Euphorbia Davidii* Subils, Euphorbiaceae, Magnoliophyta on the territory of Saratov oblast. It is noted that the found population (near the Uvek village, Saratov oblast) contains several hundred plants and is confined to the ballast slope of the south-east exposition in close vicinity to the railroad. The overall population area is around 250 m². The plants go through the full life cycle. A considerable

МОЛОЧАЙ ДАВИДА – НОВЫЙ АДВЕНТИВНЫЙ ВИД

number of fruit-bearing plants were found. It is stated that the species under study is a quarantine weed which is dangerous for agriculture of Saratov oblast. The species is included in the Common List of Quarantine Objects of the Eurasian Economic Commission. The article concludes that it is necessary to destroy the found population using herbicides.

Key words: Saratov region, flora, new alien species, *Euphorbia davidii* Subils, quarantine weed.

DOI: 10.18500/1682-1637-2017-15-2-58-61

В настоящее время антропогенный фактор оказывает мощное и разноплановое воздействие на флору Саратовской области. Его отрицательное воздействие необходимо учитывать при разработке мероприятий по сохранению редких аборигенных видов (Невский и др., 2009); в некоторых случаях, напротив, хозяйственная деятельность человека проявляется в виде антропогенного поддержания популяций охраняемых видов растений (Давиденко и др., 2007). Одним из самых важных последствий антропогенного воздействия на флору является пополнение ее состава новыми адвентивными видами, многие из которых являются полезными для человека, другие могут нанести вред здоровью или хозяйственной деятельности людей. Особенно интенсивно флора обогащается новыми видами в городах и их окрестностях (Хмелев, Березуцкий, 1995), а также в районах с интенсивным движением железнодорожного транспорта (Скворцова, Березуцкий, 2008). Мониторинг флоры таких территорий и своевременное выявление новых опасных видов растений является важным элементом концепции устойчивого развития региона.

Молочай Давида (*Euphorbia davidii* Subils, Euphorbiaceae, Magnoliophyta) был описан для науки в конце прошлого века (Subils, 1984) и представляет собой тетраплоидную расу ($2n = 56$) очень близкого вида м. зубчатого (*E. dentata* Michx.) (Mayfield, 1997). Природный ареал этого таксона включает северную Мексику, США и Канаду; в качестве заносного растения он встречается в Южной Америке (Аргентина), Австралии, Восточной Европе и на Кавказе. На территории России вид быстро расширяет свой ареал (Гельтман, 2012). Д. В. Гельтман (2012) показал, что все экземпляры, собранные на территории России и определенные как м. зубчатый (*E. dentata* Michx.), следует относить именно к м. Давида (*E. davidii* Subils).

М. Давида имеет большое хозяйственное значение. Он включен (под названием «молочай зубчатый») в «Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза» (Распоряжение Коллегии..., 2016). Вид засоряет посевы овощных и зерновых культур (Терехина и др., 1999). М. Давида, очевидно, является также перспективным лекарственным растением: недавние исследования показали (Rédei et al., 2015), что его экстракт обладает антипролиферативным эффектом. Ближайшие от Саратовской области местонахождения м. Давида находятся на территории Чувашии, Московской и Ростовской областей (Гельтман, 2012).

В сентябре 2016 г. местонахождение м. Давида было выявлено нами на территории Саратовской области – в ближайших окрестностях г. Саратова, в районе пос. Увек. Популяция приурочена к щебнистому склону юго-восточной экспозиции, расположенному в непосредственной близости от железнодорожных путей, и включает несколько сотен особей данного вида. Общая площадь популяции составляет около 250 кв. м. Особи проходят полный жизненный цикл: выявлено большое количество плодоносящих экземпляров. Число особей м. Давида и площадь, занимаемая популяцией, позволяют предположить, что вид удерживается в данном местонахождении уже несколько лет.

Выявленная популяция м. Давида подлежит уничтожению, так как вид является новым опасным для сельского хозяйства Саратовской области карантинным сорняком и входит в «Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза». На наш взгляд, данная популяция может быть легко элиминирована при помощи гербицидов, так как она занимает очень ограниченную площадь, находится в доступном для транспорта месте, а особи м. Давида не имеют многолетних подземных органов.

Гербарные сборы м. Давида хранятся в отделе биологии и экологии растений УНЦ «Ботанический сад» Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского.

Список литературы

Гельтман Д. В. Американский вид *Euphorbia davidii* Subils (Euphorbiaceae) во флоре Восточной Европы и Северного Кавказа // Turczaninowia. 2012. Вып 15 (1). С. 37 – 39.

МОЛОЧАЙ ДАВИДА – НОВЫЙ АДВЕНТИВНЫЙ ВИД

Давиденко О. Н., Невский С. А., Березуцкий М. А. Экологоценотическая характеристика местообитаний некоторых охраняемых растений южной части Саратовского Правобережья // Поволж. экол. журн. 2007. № 4. С. 339 – 344.

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.

Распоряжение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 27 сентября 2016 г. № 150 «О проекте решения Совета Евразийской экономической комиссии «Об утверждении единого перечня карантинных объектов Евразийского экономического союза».

Скворцова И. В., Березуцкий М. А. Флора железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности // Поволж. экол. журн. 2008. № 1. С. 55 – 64.

Терехина Т. А., Копытина Т. М., Мишина И. А., Мирошкин В. Г. Изучение биологических особенностей и возможностей акклиматизации некоторых видов карантинных сорных растений в условиях Алтайского края // Известия Алтай. гос. ун-та. 1999. № 5. С. 16 – 22.

Хмельёв К. Ф., Березуцкий М. А. Антропогенная трансформация флоры города Саратова за последние сто лет // Экология. 1995. № 5. С. 363 – 367.

Mayfield M. H. A systematic treatment of Euphorbia subgenus Poinsetti (Euphorbiaceae): Dissertation presented to the Faculty of the Graduate School of the University of Texas at Austin. Austin: University of Texas, 1997. 230 p.

Rédei D., Kúsz N., Szabó M., Pinke G., Zupkó I., Hohmann J. First phytochemical investigation of secondary metabolites of Euphorbia davidii Subils. and antiproliferative activity of its extracts // Acta Biologica Hungarica. 2015. Vol. 66, Iss. 4. P. 464 – 467.

Subils R. Una nueva especie de Euphorbia sect. Poinsettia (Euphorbiaceae) // Kurtziana. 1984. Vol. 17. P. 125 – 130.

УДК 581.143.21

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН КОНУСА НАРАСТАНИЯ ПОБЕГА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

С. А. Степанов, М. Ю. Касаткин

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

Поступила в редакцию 01.02.2017 г.

Сортовые особенности развития гистологических зон конуса нарастания побега яровой пшеницы. – Степанов С. А., Касаткин М. Ю. – Приводятся результаты исследования роста конуса нарастания в течение 4 – 8-го пластохронов и изменение степени развития гистологических зон на примере группы сортов яровой мягкой пшеницы, отличающихся по длине стебля и продолжительности вегетационного периода. Наиболее существенное увеличение размеров конуса нарастания происходит у короткостебельного сорта Нададорес в течение 4, 5-го и 7-го пластохронов, у скороспелого, также короткостебельного сорта Уорлд Сидз 1616 в 4-м и 6-м пластохронах. Менее выраженное возрастание конуса нарастания в эти пластохроны выявлено у длинностебельного сорта Саратовской 36 и сорта с укороченной соломиной Саратовская 52. В среднем за пластохрон наибольшее возрастание размеров конуса нарастания свойственно короткостебельным сортам. В течение вегетативного периода возрастание размеров конуса нарастания у всех исследуемых сортов сопровождается снижением доли туники (L1), периферической меристемы (L2) и возрастанием доли стержневой меристемы (L3). Однако у разных сортов это проявляется в разной степени. Наиболее выражена доля туники с момента прорастания зерновок (в ранней фазе 4-го пластохрона) у короткостебельных сортов Уорлд Сидз 1616 и Нададорес. Доля стержневой меристемы у этих сортов значительно меньше (8 – 13 %), чем у Саратовская 36 и Саратовская 52 – 27 – 28 %. Наиболее существенные сортовые различия в последующих пластохронах наблюдаются в отношении стержневой меристемы, где они достигают в каждом из них: 4-м – 20, 5-м – 8, 6-м – 10, 7-м – 14, 8-м – 15, 9-м – 15 %. Менее выраженные сортовые различия в каждом их пластохронов выявлены по степени развития периферической меристемы: 4-м – 9, 5-м – 7, 6-м – 7, 7-м – 8, 8-м – 4, 9-м – 3 %. К концу вегетативного периода органогенеза доля туники составляет от 25 % (Саратовская 36) до

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

38 % (Уорлд Сидз 1616 и Нададорес), стержневой меристемы – до 53 % (Саратовская 36).

Ключевые слова: пшеница, пластохрон, конус нарастания, гистологические зоны.

Varietal features of development of histologic zones apical cone of spring wheat. – Stepanov S. A., Kasatkin M. J. – Results of research of growth of a apical cone during 4th – 8th plastochrones and change of degree of development of histologic zones on an example of group of grades of the summer soft wheat differing on length of a stalk and durations of the vegetative period are resulted. The most essential increase in the sizes of a apical cone occurs at a grade to short stalk Nadadores during 4, 5th and 7th plastochrones, at early, also with short stalk World Seeds 1616 in 4th and 6th plastochrones. Less expressed increase of a apical cone in these plastochrones is revealed at a grade with a long stalk Saratov 36 and grades with the truncated culm Saratov 52. On the average for plastochron the greatest increase of the sizes of a apical cone is peculiar to grades with a short stalk. During the vegetative period increase of the sizes of a apical cone at all investigated grades is accompanied by share decrease tunica (L1), peripheral meristem (L2), and increase of a share rod meristem (L3). However at different grades it is shown in different degree. Most expressed a share tunica from the moment of germination kernel (in an early phase of 4th plastochron) at grades with a short stalk World Seeds 1616 and Nadadores. The share rod meristem at these grades is much less (8 – 13 %), than at Saratov 36 and Saratov 52 – 27 – 28 %. The Most essential high-quality distinctions in the subsequent plastochrones are observed concerning rod meristem where they reach in each of them: 4th – 20, 5th – 8, 6th – 10, 7th – 14, 8th – 15, 9th – 15 %. Less expressed high-quality distinctions in everyone them plastochroes are revealed on degree of development peripheral meristem: 4th – 9, 5th – 7, 6th – 7, 7th – 8, 8th – 4, 9th – 3 %. By the end of the vegetative period of formation of bodies the share tunica makes from 25 % (Saratov 36) to 38 % (World Seeds 1616 and Nadadores), rod meristem – to 53 % (Saratov 36).

Key words: wheat, plastochron, apical cone, histologic zones.

DOI: 10.18500/1682-1637-2017-15-2-62-70

В конусе нарастания побега растений в ходе эмбриогенеза дифференцируется ряд гистологических зон, определяемых как центральная, периферическая и стержневая, или слоёв: туники, эпидермального слоя клеток (L1), подэпидермального (L2) и корпуса – L3 (Clark, 1997). В основе дифференциации клеток конуса нарастания и выделения в нём соответствующих, локальных участков лежит скорость деления клеток, их ориентация относительно поверхности меристемы, число первичных и вторичных плазмодесм, экспрессия различных генов (Nakajima, Benfey, 2002; Kwiatkowska, 2004).

В онтогенезе растения происходит последовательное изменение картины зональности, усиление отдельных её слоёв, что является важным условием деятельности апикальной меристемы, проявляющимся в образовании отдельных фитомеров побега и росте конуса нарастания до критических размеров, обеспечивающих его переход в генеративное состояние (Аветисова, 1984; Beemster, Masle, 1996). Слабо развитая периферическая и хорошо выраженная стержневая меристема присущи обычно мелколистным растениям с длинными междоузлиями, у крупнолистных растений с укороченным стеблем периферическая меристема сильно развита, а стержневая выражена слабо (Василевская, Кондратьева-Мельвиль, 1958). Исследований, касающихся степени развития вышеназванных слоёв конуса нарастания у разных сортов яровой пшеницы в течение вегетативного периода, в доступной нам литературе не выявлено.

Материал и методика

Исследования роста и развития гистологических зон конуса нарастания главного побега проводились: 1) на сортах среднеспелых (длинностебельный – Саратовская 36, короткостебельный – Нададорес, сорт с укороченный соломиной – Саратовская 52, полученный от скрещивания предыдущих сортов); 2) на скороспелом, короткостебельном сорте Уорлд Сидз 1616. Степень развития гистологических зон конуса (туники, периферической и стержневой меристемы) определялась по микрофотографиям продольных дорсовентральных срезов апекса ($n = 5 - 7$) с использованием фитопланиметра ААМ 7 (Япония). Данная работа явилась продолжением исследования, представленного ранее (Степанов, Щеглова, 2010).

Результаты и их обсуждение

Возобновление роста конуса нарастания побега с момента посева, как показано ранее (Степанов, Щеглова, 2010), происходит при разном исходном состоянии зародышевых почек зерновок исследуемых сортов, имеющих не менее трёх зачаточных фитомеров. Отмечено, что в начале вегетации, в период прорастания зерновок и перехода от гетеротрофного к фототрофному питанию формирующихся фитомеров побега и корневой системы растений, наиболее существенное увеличение размеров конуса нарастания происходит в течение 4, 5-го и 7-го

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

пластохронов у короткостебельного сорта Нададорес. Аналогичное явление наблюдалось у скороспелого, короткостебельного сорта Уорлд Сидз 1616 в 4-м и 6-м пластохронах. Менее выраженное возрастание конуса нарастания в эти пластохроны выявлено у Саратовской 36 и Саратовская 52. В среднем за пластохрон наибольшее возрастание размеров конуса нарастания свойственно короткостебельным сортам (таблица).

Возрастание размеров конуса нарастания побега яровой пшеницы в течение 4 – 8-го пластохронов, % от значений конуса в ранней фазе пластохрона

Сорт	Пластохроны					Среднее за пластохрон
	4	5	6	7	8	
Саратовская 36	221	233	207	200	162	200
Саратовская 52	297	245	209	177	165	223
Нададорес	335	287	222	231	165	248
Уорлд Сидз 1616	319	240	250	179	–	247

Примечание: размеры конуса в начале и к концу пластохрона оценивались по площади продольного сечения среза конуса: $s = 1/2\pi hr$, где h – высота, r – радиус конуса нарастания, π – 3,14.

Отмеченные сортовые различия по степени возрастания конуса нарастания в отдельные, 4-й – 7-й, пластохроны являются проявлением их генотипических свойств, а также опосредованным влиянием листьев нижнего яруса проростков пшеницы. Очевидно, что такой характер роста апикальной меристемы побега исследуемых сортов является отражением соответствующей структурной организации конуса нарастания, в частности, степени развития гистологических зон туники (L1), периферической (L2) и стержневой меристем (L3), центральной материнской меристемы, инициальные клетки которой из-за их нечеткого топографического определения включались в первые три зоны.

Установлено, что в течение вегетативного периода возрастание размеров конуса нарастания у всех исследуемых сортов сопровождается снижением доли туники или эпидермального слоя (L1), периферической меристемы или подэпидермального слоя (L2) и возрастанием доли стержневой меристемы (L3). Однако у разных сортов это проявляется в разной степени (рис. 1 – 3).

Наиболее выражена доля туники с момента прорастания зерновок (в ранней фазе 4-го пластохрона) у короткостебельных сортов Уорлд

Сидз 1616 и Нададорес. Доля стержневой меристемы у этих сортов значительно меньше (8 – 13 %), чем у длинностебельного сорта Саратовская 36 и сорта с укороченной соломиной Саратовская 52 – 27 – 28 % (см. рис.1, 2). Периферическая меристема составляла от 33 % (Уорлд Сидз 1616) до 42 % (Нададорес) (см. рис.3).

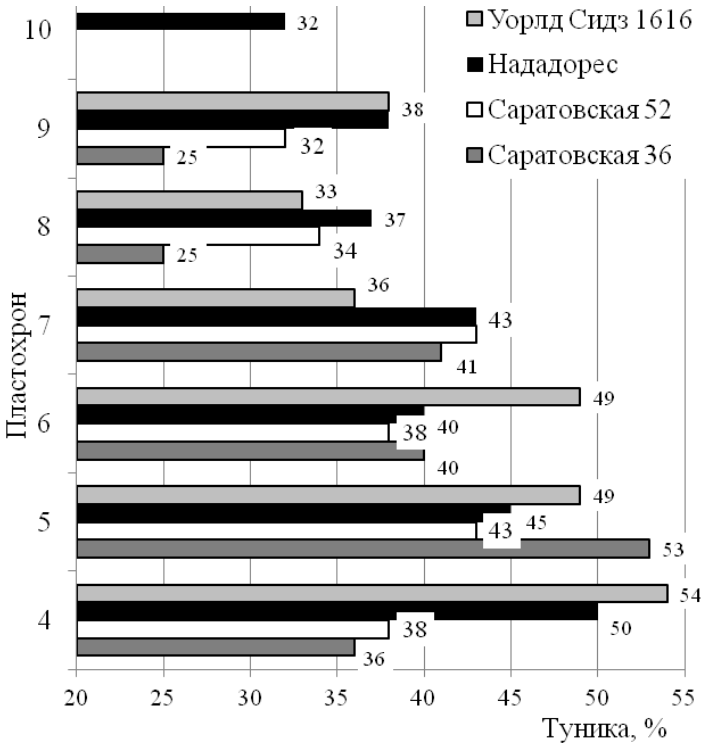


Рис. 1. Степень развития туники (L1) в конусе нарастания побега в ранней фазе пластохрона

В следующем, 5-м пластохроне наибольшая доля туники отмечена у Саратовской 36 (53 %), а доля стержневой меристемы – у Саратовской 52 (25 %). Степень развития периферической меристемы конуса

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

нарастания побега достигала от 29 % (Саратовская 36) до 36 % (Нададорес). В 6-м пластохроне более развитая туника наблюдалась у Уорлд Сижз 1616 (49%), а стержневая меристема у Саратовской 52 (30 %). В 7-м пластохроне наблюдалось резкое возрастание доли стержневой меристемы у Уорлд Сидз 1616 (37 %) по сравнению с другими сортами (23 – 26 %). Доля туники в это время была примерно одинакова у всех сортов, исключая Уорлд Сидз 1616 (см. рис.1 – 3).

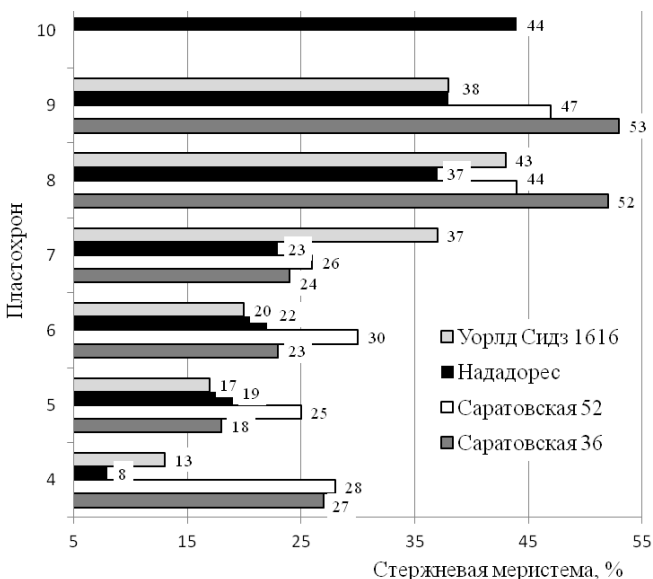


Рис. 2. Степень развития стержневой меристемы (L3) в конусе нарастания побега в ранней фазе пластохрона

В последующих пластохронах наблюдалось резкое увеличение доли стержневой меристемы при соответствующем уменьшении доли туники у длинностебельного сорта Саратовская 36. Степень развития периферической меристемы в 8-м пластохроне была сопоставима у всех сортов, составляя от 22 % (Саратовская 52) до 26 % (Нададорес). Аналогичная тенденция в отношении развития этой меристемы была отмечена в 9-м пластохроне. 10-й пластохрон наблюдался только у

Нададорес, в котором происходило дальнейшее возрастание доли стержневой меристемы (44 %) и уменьшение доли туники (32) по мере роста конуса (см. рис.1 – 3).

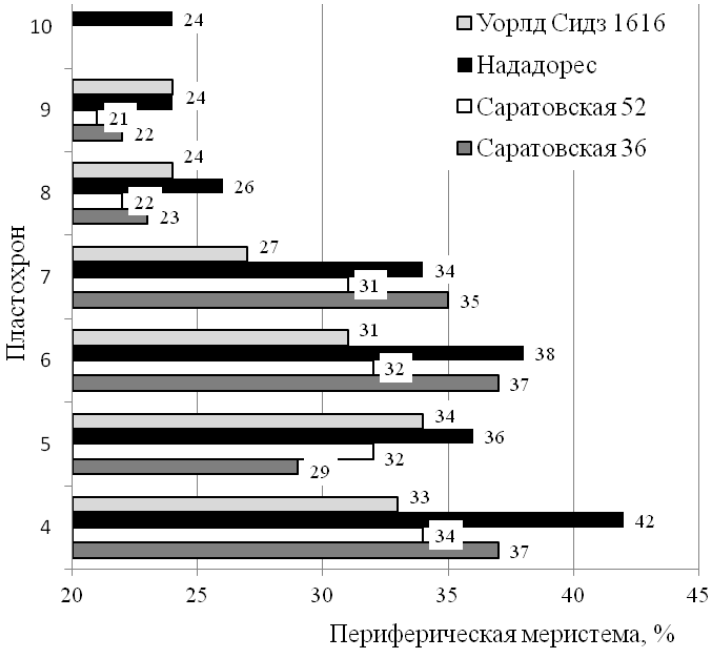


Рис. 3. Степень развития периферической меристемы (L2) в конусе нарастания побега в ранней фазе пластохрона

Как показали исследования, наиболее существенные сортовые различия наблюдаются в отношении стержневой меристемы, где они достигают в каждом из пластохронов: 4-м – 20, 5-м – 8, 6-м – 10, 7-м – 14, 8-м – 15, 9-м – 15 % (см. рис. 2). Менее выраженные сортовые различия в каждом их пластохронов выявлены по степени развития периферической меристемы: 4-м – 9, 5-м – 7, 6-м – 7, 7-м – 8, 8-м – 4, 9-м – 3 % (см. рис. 3). Возможно, это связано с особой ролью периферической меристемы в инициации фитомеров в условиях механических напряжений, возникающих между туникой и стержневой меристемой

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

(Robinson et al., 2013). Ранее было выявлено, что механическое напряжение между клетками и тканями различных морфоструктур растения может выступать в качестве фактора, регулирующего гистогенные процессы (Степанов, 2002).

Таким образом, в ходе последовательных пластохронов происходит уменьшение доли туники, составляемой к концу вегетативного периода органогенеза от 25 % (Саратовская 36) до 38 % (Уорлд Сидз 1616 и Нададорес) и существенное возрастание доли стержневой меристемы – до 53 % (Саратовская 36). Доля периферической меристемы также снижается. Степень развития цитогистологических зон конуса в каждом из пластохронов является различной у сортов яровой пшеницы.

Для короткостебельных сортов характерно в начале прорастания малое развитие стержневой меристемы по сравнению с хорошо выраженной туникой. К концу вегетативного периода органогенеза более выраженная стержневая меристема характерна для длинностебельного сорта, тогда как туника и периферическая меристема более развита у короткостебельных сортов. Предполагается, что установленные особенности развития зон конуса отражаются на скорости его роста и последующем развёртывании, дифференциации элементов зачаточных фитомеров.

Список литературы

Аветисова Л. В. Ультраструктурные изменения клеток конуса нарастания побега при прорастании семян пшеницы // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 8. С. 71 – 76.

Василевская В. К., Кондратьева-Мельвиль Е. А. О некоторых вопросах строения верхушки вегетативного побега // Проблемы ботаники. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Вып.3. С. 288 – 298.

Степанов С. А. К вопросу о роли механических напряжений в регуляции гистогенных процессов // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Вып. 1. Саратов: Слово, 2002. С. 151 – 156.

Степанов С. А., Щеглова Е. К. Рост и развитие конуса нарастания побега в вегетативный период органогенеза яровой пшеницы // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. Вып. 9. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2010. С. 199 – 207.

Beemster G. T. S., Masle J. The role of apical development around the time of leaf initiation in determining leaf width at maturity in wheat seedlings (*Triticum aestivum* L.) with impeded roots // J. of Experimental Botany. 1996. Vol. 47, № 304. P. 1679 – 1688.

Clark S. E. Organ Formation at the Vegetative Shoot Meristem // *The Plant Cell*. 1997. Vol. 9. P. 1067 – 1076.

Kwiatkowska D. Structural integration at the shoot apical meristem: models, measurements, and experiments // *Amer. J. of Botany*. 2004. Vol. 91. P. 1277 – 1293.

Nakajima K., Benfey P. N. Signaling In and Out: Control of Cell Division and Differentiation in the Shoot and Root // *The Plant Cell*. 2002. Vol. 14. P. S265 – S276.

Robinson S., Burian A., Couturier E., Landrein B., Louveaux M., Neumann E. D., Peaucelle A., Weber A., Nakayama N. Mechanical control of morphogenesis at the shoot apex // *J. of Experimental Botany*. 2013. Vol. 64, № 15. P. 4729 – 4744.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.144

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЛИЗАМЕЩЕННЫХ ПЕРХЛОРАТОВ ХАЛЬКОГЕН(ТИО)ПИРИЛИЯ

**В. В. Коробко, Н. В. Пчелинцева, Е. А. Самсонова,
Аль Саммаррай Анес Исмаил Салех**

*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, Саратов, Астраханская, 83
E-mail: v.v.korobko@mail.ru*

Поступила в редакцию 10.02.2017 г.

Биотестирование полизамещенных перхлоратов халькоген(тио)пирилия. – Коробко В. В., Пчелинцева Н. В., Самсонова Е. А., Аль Саммаррай Анес Исмаил Салех – Проведено биологическое тестирование синтетических гетероциклических соединений – перхлоратов (тио)пирилия, отличающихся природой гетероатома (O,S) и характером заместителей (CH₃, Cl, OCH₃, C₆H₅) в катионе халькогенопирилия. Концентрацию веществ устанавливали по молекулярному весу, в трех характерных для физиологически активных веществ действующих дозах: 10⁻⁶ М, 10⁻⁹ М, 10⁻¹² М. Объектом исследования служили проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 36. Для оценки физиологической активности испытуемых соединений использовали количественный учет роста и развития корневой системы проростка: определяли длину главного корня, суммарную длину корневой системы, сухую массу корневой системы. Установлено, что гетероциклические соединения в большей степени оказали влияние на рост и развитие корневой системы проростка. Испытуемые соединения положительно воздействуют на показатель корнеобеспеченности и длину корневой системы проростков. Наибольший стимулирующий эффект на длину корневой системы оказали соединения в концентрации 10⁻¹² М, имеющие S в качестве гетероатома. Растворы некоторых концентраций гетероциклических соединений с одинаковыми заместителями в катионе оказали ингибирующее действие на рост главного корня проростка, при этом общая длина корневой системы несущественно отличалась от контрольных значений.

Для изучения влияния гетероциклических соединений на рост и развитие побега использовали следующие показатели: длину пластинки и влагалища первого листа, сухую массу побега. Все гетероциклические соединения оказали стимулирующее действие на рост влагалища первого листа. Положительное воздействие испытуемых соединений на рост листовой пластинки в длину менее выражено. В ряде случаев наблюдалось подавление роста листовой пластинки. Несмотря на различное влияние гетероциклических соединений на рост влагалища и пластинки, существенных различий по длине первого листа опытных и контрольных растений не наблюдается. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что испытуемые синтетические гетероциклические соединения – перхлораты (тио)пирилия, обладают росторегулирующей активностью. Проведенное лабораторное исследование может служить основой для дальнейших исследований росторегуляторных свойств этих соединений.

Ключевые слова: гетероциклические соединения, регуляторы роста, биотестирование, рост и развитие растений.

Biotesting polysubstituted perchlorates halkogen(thio)pyriliun. – Korobko V. V., Pchelintseva N. V., Samsonova E. A., Al Sammarrai Anes Ismail Saleh. – A biological testing synthetic heterocyclic compounds – perchlorates (thio)pyriliun differing nature of the heteroatom (O,S) and alternate character (CH₃, Cl, OCH₃, C₆H₅) in the cation halkogenopyriliun. The concentration of substances established by the molecular weight, in the three specific to physiologically active substances acting doses: 10⁻⁶ M, 10⁻⁹ M, 10⁻¹² M. The objects of the study were the seedlings of spring wheat *Triticum aestivum* L.

To study the physiological activity of the test compounds used the quantitative account of the growth and development of the root system of the seedling: measured the length of the main root, the total length of the root system, the dry weight of the root system. It was found that the heterocyclic compounds largely influenced the growth and development of the root system of the seedling. The test compounds have positive effects on the root-maintenance and the length of the root system of seedlings. The greatest stimulatory effect on the length of the root system of the seedling have a concentration 10⁻¹²M compound having S as heteroatom. Solutions of certain concentrations of heterocyclic compounds with similar substituents in the cation, have an inhibitory effect on the growth of the main root seedling, however, the total length of the root system does not differ from the control values.

To study the effect of heterocyclic compounds on the growth and development of the shoot using the following parameters: the length of the lamina and the sheath of the first leaf, the dry weight of the shoot. All of heterocyclic compounds have a stimulating effect on the growth of the first leaf sheath. Positive effects of test compounds on the growth of the leaf lamina is less pronounced. In a number of cases was observed inhibition of growth of the leaf lamina. Despite the different effects of heterocyclic compounds on growth of parts of the first leaf, significant differences in the length of the first sheet of the experimental and control plants was observed. Analysis of the results leads to the conclusion that the tested synthetic heterocyclic compounds – perchlorates (thio)pyriliun have regulatory activ-

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЛИЗАМЕЩЕННЫХ ПЕРХЛОРАТОВ

ity. Laboratory research can serve as a basis for further studies the physiological properties of these compounds.

Key words: heterocyclic compounds, growth regulators, biological testing, plant growth and development.

DOI: 10.18500/1682-1637-2017-15-2-71-80

Для оценки физиологической активности веществ целесообразным является проведение морфометрического анализа проростков. Использование показателей роста и развития побега, а также корневых тестов значительно проще, чем применение более углубленных приемов, основанных на различных цитологических методах (Иванов, Быстрова, 1998) и позволяет в кратчайшие сроки объективно оценить испытываемые соединения.

Целью данного исследования явилось изучение действия гетероциклических синтетических соединений на проростки яровой мягкой пшеницы.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2016 г. на кафедре микробиологии и физиологии растений Саратовского национального исследовательского государственного университета. Биотестированию подвергнуты гетероциклические соединения ряда солей халькогенопирилия (рис. 1) – перхлораты 3,5-диметил-4-(4- метоксифенил)-2,6-дифенилтиопирилия (МФТП), 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилпирилия (МФП) и 2,4,6-трифенил-4-(4-хлортиопирилия (ХТП), отличающиеся природой гетероатома (O,S) и характером заместителей (CH_3 , Cl, OCH_3 , C_6H_5) в катионе халькогенопирилия. Из исследуемых перхлоратов халькогенопирилия МФП известен, МФТП впервые получен при окислении тиопирана (Пчелинцева, Харченко, Кожевникова, 1979; Пчелинцева и др., 1981), ХТП – в результате гетероциклизации 1,3,5-трифенил-2,4-дихлор-2-пентен-1,5-диона в присутствии сероводорода (Пчелинцева, Харченко, 1996) на кафедре органической и биоорганической химии Института химии Саратовского национального исследовательского государственного университета.

Синтезированные перхлораты (тио)пирилия представляют собой окрашенные в желтый цвет кристаллические вещества с высокими

В. В. Коробко, Н. В. Пчелинцева, Самсонова Е. А. и др.

температурами плавления, хорошо растворимые в этаноле, диметилформамиде (ДМФА), хлороформе, плохо растворимые в воде.

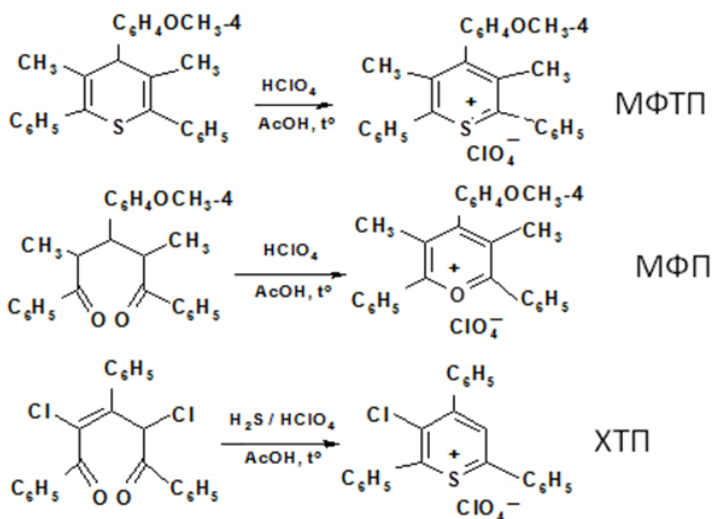


Рис.1. Получение полизамещенных перхлоратов (тио)пирилия:

МФТП – перхлорат 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилтиопирилия;

МФП – перхлорат 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилпирилия;

ХТП – перхлорат 2,4,6-трифенил-3-хлортиопирилия

Концентрацию веществ устанавливали по молекулярному весу, в трех характерных для физиологически активных веществ действующих дозах: 10^{-6} М, 10^{-9} М, 10^{-12} М. В качестве тест-объектов использовали проростки яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 36. Контролем служили растения, выращенные на дистиллированной воде. Культивирование проростков осуществлялось в климатостате при температуре +18°C. На семидневных проростках проводили количественный учет роста и развития: определяли длину главного корня, суммарную длину корней, определяли абсолютно сухую массу надземной и подземной частей. По окончании роста листа

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЛИЗАМЕЩЕННЫХ ПЕРХЛОРАТОВ

измеряли длину пластинки и влагалища первого листа ($n = 20$). Результаты исследований подвергались статистической обработке в табличном процессоре Excel пакета MS Office 2010.

Результаты и их обсуждение

Развитие корневой системы проростка предопределяет морфогенез побега, характеризует устойчивость проростка к неблагоприятным условиям среды. Оценивая влияние на растительный организм веществ, обладающих физиологически активными свойствами, целесообразным является использование нескольких морфометрических показателей, сопоставление которых позволит выявить особенности развития корневой системы и проростка в целом.

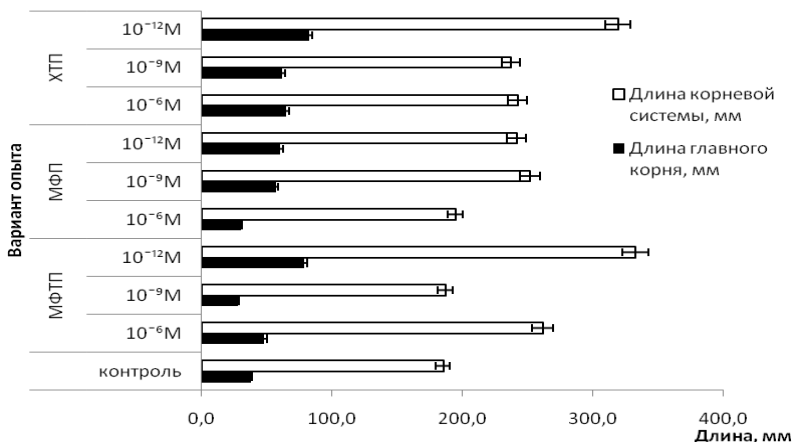


Рис. 2. Влияние гетероциклических соединений на корневую систему

Triticum aestivum L.:

МФТП – перхлорат 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилтиопирилия;

МФП – перхлорат 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилпирилия;

ХТП – перхлорат 2,4,6-трифенил-3-хлортиопирилия

Результаты проведенного исследования показали, что испытуемые растворы оказывают влияние на рост корневой системы. Длина корневой системы проростков, культивированных на растворах МФТП в концентрации 10^{-9} М и МФП в концентрации 10^{-6} М, несущественно

отличалась от контрольных значений (см. рис.2). В других вариантах опыта испытуемые соединения оказали стимулирующее действие на рост корневой системы в длину.

Установлено, что МФТП в концентрации 10^{-9} М и МФП в концентрации 10^{-6} М оказывают подавляющее действие на рост главного корня в длину, причем этот эффект проявляется в большей степени при действии МФТП. В других вариантах опыта наблюдалось превышение контрольных значений.

Необходимо отметить, что все испытуемые растворы наибольший стимулирующий эффект на длину главного корня оказали в самой низкой из исследованных концентраций. Максимальной длиной характеризуется главный корень проростков, культивированных на растворах МФТП и ХТП в концентрации 10^{-12} М; его длина превысила контрольные значения в 2.1 – 2.2 раза. Положительное воздействие на рост главного корня оказали и растворы ХТП двух других концентраций, тогда как при действии МФТП в концентрации 10^{-6} М значение данного показателя роста и развития проростка превышает контрольное на 30 %, а в концентрации 10^{-9} М составляет 74 % от контроля. Можно предположить, что хлор в качестве заместителя в катионе халькогенопирилия оказывает положительный эффект на рост в длину корневой системы.

Развитие надземной части проростка оценивали по значению сухой массы побега и длине первого листа. На накопление сухой массы надземной части проростка незначительное стимулирующее действие проявилось в одном варианте опыта – при действии ХТП в концентрации 10^{-9} М. Ингибирующее действие оказали растворы ХТП и МФП в концентрации 10^{-6} М (рис.3). При действии ХТП и МФП других концентраций значения массы побега проростка соответствовали контрольным или несущественно отклонялись от них.

При культивировании проростков на растворе МФТП в концентрации 10^{-6} М масса побега опытных растений существенно не отличалась от контроля, растворы менее концентрированные оказали подавляющее действие на исследуемый показатель: значение сухой массы побега составило 82 – 90 % от контроля.

На основании полученных результатов установили, что все испытуемые растворы оказали стимулирующее действие на рост влагалища первого листа. В большей степени стимулирующий эффект проявился

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЛИЗАМЕЩЕННЫХ ПЕРХЛОРАТОВ

при концентрации 10^{-9} М ХТП и МФТП, при концентрации 10^{-6} М МФП. Положительное воздействие испытуемых соединений на рост листовой пластинки в длину менее выражено, чем на влагалище листа. В ряде случаев наблюдалось подавление роста листовой пластинки (рис. 4); наибольший подавляющий эффект (81 % от контроля) отмечен при действии МФП в концентрации 10^{-6} М.

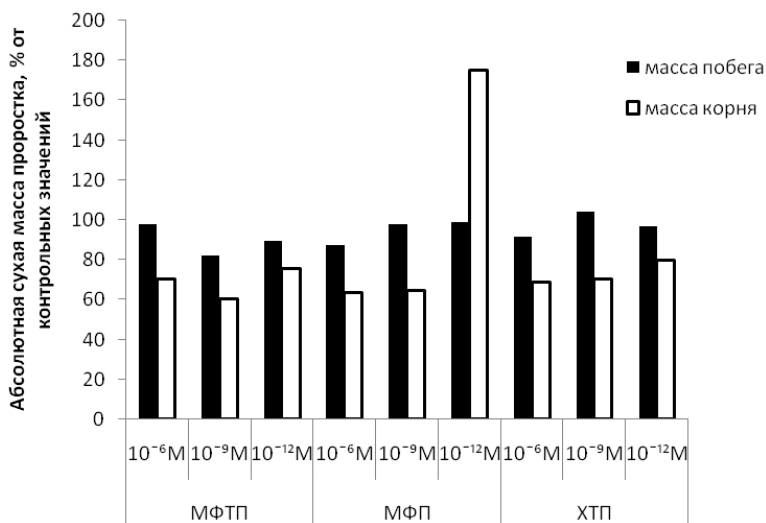


Рис.3. Влияние гетероциклических соединений на рост и развитие проростков: МФТП – перхлорат 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилтиопирилия; МФП – перхлорат 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилпирилия; ХТП – перхлорат 2,4,6-трифенил-3-хлортиопирилия

Следует отметить, что несмотря на различное влияние гетероциклических соединений на рост влагалища и пластинки, существенных различий по длине первого листа опытных и контрольных растений не наблюдается; исключение составляют МФП в концентрациях 10^{-6} М и 10^{-9} М, ХТП в концентрации 10^{-12} М, которые подавляют рост листа на 7 – 10 % по сравнению с контрольными значениями.

Одним из показателей развития проростка является корнеобеспеченность как отношение абсолютно сухой массы корневой системы к абсолютно сухой массе побега. Установлена связь между данным показателем и устойчивостью растений к неблагоприятным условиям окружающей среды (Коробко, Букарев, 2013; Коробко, Жухарева, 2015). Испытуемые растворы оказали положительный эффект на корнеобеспеченность проростков при концентрации 10^{-12} М. Максимальный показатель корнеобеспеченности характерен проросткам при действии МФП, его значение превышает контроль более чем в 2.5 раза.

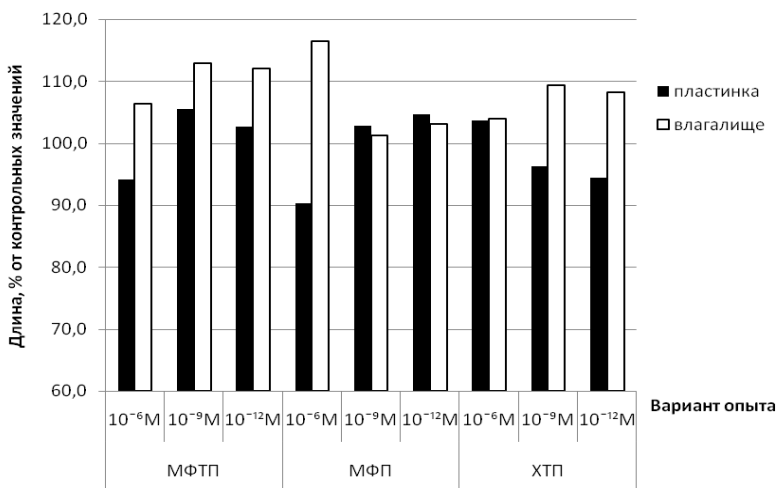


Рис. 4. Влияние гетероциклических соединений на рост первого листа проростка *Triticum aestivum* L.:

МФТП – перхлорат 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилтиопирилия;

МФП – перхлорат 3,5-диметил-4-(4-метоксифенил)-2,6-дифенилпирилия;

ХТП – перхлорат 2,4,6-трифенил-3-хлортиопирилий

Растворы всех испытуемых соединений в концентрации 10^{-6} М оказали негативное воздействие на данный показатель развития проростка. В большей степени этот эффект проявился при действии ХТН (корнеобеспеченность составила 42 % от контрольного значения).

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОЛИЗАМЕЩЕННЫХ ПЕРХЛОРАТОВ

МХТП в концентрации 10^{-9} М не оказал влияния на корнеобеспеченность проростка, тогда как данный показатель развития растений, культивируемых на растворах МФП и ХТП той же концентрации, составил 90 % от контрольного значения.

Проведенное исследование позволяет оценить физиологическую активность гетероциклических соединения ряда солей халькогенопирилия, отличающихся природой гетероатома (O, S) и характером заместителей (CH_3 , Cl, OCH_3 , C_6H_5) в катионе халькогенопирилия. Соединения с одинаковыми заместителями в катионе халькогенопирилия при концентрациях 10^{-9} М (МФТП) и 10^{-6} М (МФП) оказали ингибирующее действие на рост главного корня проростков, тогда как общая длина корневой системы несущественно отличалась от контрольных значений. Испытуемые соединения в других концентрациях стимулировали рост в длину как главного корня, так и всей корневой системы проростков; при этом максимальными значениями данных показателей характеризуются проростки, культивируемые на растворах соединений, имеющих S в качестве гетероатома (МФТП и ХТП) в концентрации 10^{-12} М. Все испытуемые растворы в концентрации 10^{-12} М оказали положительный эффект на корнеобеспеченность проростков. Проведенное лабораторное исследование может служить основой для дальнейших исследований их росторегуляторных свойств, что позволит использовать новые синтетические соединения для решения одной из важнейших задач физиологии растений, а именно направленного изменения растений с целью повышения их продуктивности.

Список литературы

Иванов В. Б., Быстрова Е. И. Влияние различных химических соединений на продолжительность формирования бокового корня в главном корне проростка кукурузы // Доклады РАН. 1998. Т. 363. С. 141 – 144.

Коробко В. В., Букарев Р. В. Влияние разнокачественного засоления на корнеобеспеченность проростков некоторых сортов зернового сорго // Вестн. Мичуринского филиала Рос. ун-та кооперации. Науч.-производ. журн. Мичуринск-Наукоград, 2013. № 3. С. 65 – 67.

Коробко В. В., Жухарева О. П. Сравнительная характеристика роста и развития проростков некоторых сортов яровой пшеницы // Бюл. Бот. сада Саратов. ун-та. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2015. Вып. 13. С. 187 – 192.

Пчелинцева Н. В., Харченко В. Г. Непредельные 1,5-дикетоны, их галогензамещенные – получение и использование в синтезе гетероциклов // Химия гетероцикл. соед. 1996. № 10. С. 1299 – 1319.

В. В. Коробко, Н. В. Пчелинцева, Самсонова Е. А. и др.

Пчелинцева Н. В., Харченко В. Г., Кожевникова Н. И. Окислительное образование солей тиопирилия полизамещенными тиопиранами // Химия гетероцикл. соед. 1979. № 4. С. 562 – 568.

Пчелинцева Н. В., Харченко В. Г., Кожевникова Н. И., Куликова Л. К. Синтез, противораковая и антифаговая активность полизамещенных перхлоратов тиопирилия // Хим.-фарм. журн. 1981. № 4. С. 40 – 45.