

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ И БОТАНИЧЕСКОЕ РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

<i>Быструшкин А. Г., Кругликов Н. А., Беляев А. Ю.</i> О связи твердосемянности с окраской поверхности семян у солодки уральской (Fabaceae)	185
<i>Портнягина Н. В., Фомина М. Г., Эчишвили Э. Э.</i> Аминокислотный состав белков <i>Hedysarum alpinum</i> L. в условиях культуры среднетаежной подзоны республики Коми	199
<i>Рубан Г. А., Зайнуллина К. С., Михович Ж. Э.</i> Топинамбур в многолетней культуре на Севере (Республика Коми)	212

СТРУКТУРНАЯ БОТАНИКА, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

<i>Ханадеева М. А., Старичкова Н. И.</i> Эффекты микробных обработок яровой мягкой пшеницы культурой <i>Azospirillum brasilense</i>	225
---	-----

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Аникин В. В., Золотухин В. В., Полумордвинов О. А.</i> Массовое повреждение листьев конского каштана (<i>Aesculus hippocastanum</i>) охридским минером (<i>Cameraria ohridella</i>) на территории Пензы в 2019 году	235
--	-----

ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКОЙ НАУКИ

<i>Шилова И. В.</i> К истории Саратовского отделения Русского ботанического общества	242
--	-----

CONTENTS

INTRODUCTION OF PLANTS AND BOTANICAL RESOURCES

<i>Bystrushkin A. G., Kruglikov N. A., Belyaev A. U.</i> Correlation of seed hardness and seed coat color in <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch. (Fabaceae)	185
<i>Portnyagina N. V., Fomina M. G., Echishvili E. E.</i> Amino acid composition of proteins <i>Hedysarum alpinum</i> L. under conditions of culture of the mid-taiga subzone of the Republic of Komi	199
<i>Ruban G. A., Zaynullina K. S., Mikhovich Zh. E.</i> <i>Helianthus tuberosus</i> L. in multi-year culture in the North (Komi Republic)	212

STRUCTURAL BOTANY, PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY OF PLANTS

<i>Chanadeeva M. A., Starichkova N. I.</i> Effects of microbial treatments of spring soft wheat culture <i>Azospirillum brasilense</i>	225
--	-----

SHORT COMMUNICATIONS

<i>Anikin V. V., Zolotuhin V. V., Polumordvinov O. A.</i> Mass damage of horse chestnut's leaves (<i>Aesculus hippocastanum</i>) by ohrid leafminer (<i>Cameraria ohridella</i>) on the territory of Penza in 2019	235
--	-----

HISTORY OF BOTANICAL SCIENCE

<i>Shilova I. V.</i> On history of the Saratov branch of the Russian botanical society	242
--	-----

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ И БОТАНИЧЕСКОЕ РЕСУРСОВЕДЕНИЕ

УДК 581.525:58.084.1

О СВЯЗИ ТВЕРДОСЕМЯННОСТИ С ОКРАСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ СЕМЯН У СОЛОДКИ УРАЛЬСКОЙ (FABACEAE)

А. Г. Быструшкин¹, Н. А. Кругликов^{2,3,4}, А. Ю. Беляев⁵

¹*Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук
Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а
E-mail: manpupuner@rambler.ru*

²*Институт физики металлов Уральского отделения
Российской академии наук
Россия, 620108, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, 18
E-mail: nick@imp.uran.ru*

³*Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19*

⁴*Уральский государственный экономический университет
Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62*

⁵*Институт экологии растений и животных Уральского отделения
Российской академии наук
Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202
E-mail: belyaev@ipae.uran.ru*

Поступила в редакцию 07.10.2019 г.

После доработки 18.10.2019 г.

Принята к публикации 29.10.2019 г.

При исследовании популяционного образца семян солодки уральской установлена четкая связь уровня твердосемянности со спектральными характеристиками поверхности семян. Семена, характеризующиеся различной окраской наружной поверхности семенной кожуры (и разделенные по этому признаку

наку на две группы – «оливковые» и «светлокоричневые»), различаются как параметрами спектра отражения света в диапазоне 450 – 950 нм, так и динамикой набухания при проращивании и процентным содержанием фракции твердых семян. При стандартном режиме проращивания в группе «оливковых» семян выявлена очень высокая доля (91.8%) твердых семян. Большая часть «светлокоричневых» семян набухает на протяжении трех дней, фракция твердых семян в этой группе не превышает 11.1%. Выявленная у солодки уральской дифференциация семян по окраске семенной кожуры (и, соответственно, по параметрам спектра отражения света) может быть использована для целенаправленного разделения семян на фракции с различным содержанием твердых семян. Это важно для разработки приемов их предпосевной подготовки, выделения фракции семян с высокой жизнеспособностью.

Ключевые слова: твердосемянность, семена солодки, спектр отражения поверхности, окраска семян, *Glycyrrhiza uralensis*.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-185-198

Солодка уральская (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) широко известна во всем мире как особо ценное лекарственное, пищевое и техническое растение (используются корневища и корни), а также как кормовая и мелиоративная культура для засушливых регионов. Вследствие длительной эксплуатации природных зарослей фармакопейных видов солодки (к которым относится и солодка уральская) запасы солодкового корня в основных районах его добычи значительно сократились. Это обуславливает актуальность воспроизводства солодки уральской в культуре и семеноводства этого вида (Худайбергенов, 1979; Гранкина, Надежина, 1991; Толстиков и др., 2007). В ряде регионов Российской Федерации это растение встречается достаточно редко, что в значительной мере связано с распашкой степей и нарушением природных местообитаний вида. Поэтому солодка уральская находится под охраной и включена в Красные книги некоторых областей РФ. Это также вызывает необходимость сохранения солодки в культуре и в виде коллекций семян в ботанических садах.

К настоящему времени проведено довольно много исследований по введению солодки уральской (и других близкородственных видов) в культуру, получены положительные результаты (Худайбергенов, 1979; Гранкина, Надежина, 1991; Шилова и др., 2009; Васфилова, Беляев, 2012). При этом широко использовалось семенное размножение данного растения. Для расширения таких работ необходимы достаточ-

О СВЯЗИ ТВЕРДОСЕМЯННОСТИ С ОКРАСКОЙ СЕМЯН

но полные сведения о биологии семян солодки, основных показателях качества семян.

Неоднородность (разнокачественность) семян у различных видов бобовых растений проявляется в отношении многих признаков и свойств, в том числе и в отношении явления твердосемянности (Биология..., 1976). Твердосемянность – это форма физического покоя семян, обусловленная полной водонепроницаемостью семенной кожуры. Семена, обладающие таким свойством, называют твердыми. При проверке на всхожесть они не набухают и не прорастают в течение установленного (нормального) для данного вида растения срока проращивания. Твердые семена учитываются как вполне жизнеспособные. После проведения скарификации (нарушения целостности семенной кожуры) такие семена в большинстве своем нормально прорастают (Международные..., 1984). Сохранение жизнеспособности семян в состоянии покоя на протяжении многих лет хранения у бобовых растений в значительной мере определяется сохранением свойства твердосемянности (Биология..., 1976; Николаева и др., 1985). В различных образцах семян солодки уральской доля твердых семян может существенно варьировать (от 48 до 94%), это может быть обусловлено многими факторами (Гранкина, Надежина, 1991; Шилова и др., 2009; Беляев, Мелитинович, 2012). В данных работах приводятся некоторые сведения о связи твердосемянности у солодки со сроками хранения семян, варьированием доли твердых семян по годам сбора образцов. Имеются и некоторые данные о связи неоднородности семян солодки уральской по размерам и окраске с твердосемянностью (Гранкина, Надежина, 1991), но обстоятельный анализ по этому вопросу не проводился.

Окраска семян (семенной кожуры) у бобовых растений является биологически важным признаком. Различия в окраске семян могут быть связаны с генетическими факторами и с экологическими условиями в период их формирования, а также могут характеризовать степень их зрелости (Голубев, 1931; Биология..., 1976; Мухина и др., 1993). Соответственно, можно предположить, что у солодки окраска семян может коррелировать со свойством твердосемянности.

Объективная оценка различий в окраске семян может быть получена при помощи метода оптической спектроскопии в видимом диапазоне. Кроме того, методика должна предполагать изучение особенностей окраски семенной кожуры для статистически значимого количества семян

без их разрушения. Такая методика может быть реализована при помощи гиперспектральной камеры. Гиперспектральная фотометрия широко используется для дистанционного изучения особенностей отражательной способности различных поверхностей, например, для оценки состояния посевов и содержания различных веществ в растениях, сканирования поверхности Земли (Campbell, 1996; Sahoo et. all, 2015).

Цель нашего исследования состояла в проведении сравнительной оценки в отношении свойства твердосемянности двух групп семян солодки уральской, различающихся по окраске.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены с использованием семян, собранных в 2012 году в одной ценопопуляции *Glycyrrhiza uralensis* (предположительно образованной одним клоном) в Карагандинской области Республики Казахстан. Образец семян, с которым проводились лабораторные исследования, получен при ручной обработке зрелых бобов солодки, собранных со многих побегов в ценопопуляции. В исследовании были включены выполненные неповрежденные семена.

Предварительный этап лабораторного эксперимента состоял в выявлении фракции быстро набухающих семян. Для этого проводился посев семян в 13 чашек Петри на влажную фильтровальную бумагу (по 50 шт. на чашку). Чашки с семенами находились при температуре 25°C и естественном освещении. Учитывали долю набухших семян в течение 3, 6, 24, 27, 30 и 33 часов. Однородность образца в отношении способности семян к набуханию оценивали по распределению в исследуемой выборке доли семян, не набухших на протяжении 24 часов. Распределение сравнивали с нормальным по критерию Колмогорова-Смирнова (Лемешко, Постовалов, 1999).

Не проявившие признаков набухания семена визуально хорошо различались по окраске поверхности семенной кожуры, они были разделены на две цветовые группы («оливковые» – 76% и «светлокоричневые» – 24%). Далее были исследованы семена каждой группы отдельно.

Параметры спектров отражения поверхности семян изучали в экспериментальной установке с применением гиперспектральной камеры SpecimIQ, установленной в специальном зачерненном и светоизолированном боксе. В качестве осветителей использовали две лампы накаливания номиналом 95 Вт. Экспозицию подбирали таким образом,

О СВЯЗИ ТВЕРДОСЕЯННОСТИ С ОКРАСКОЙ СЕМЯН

чтобы максимально использовать динамический диапазон сенсора. Усреднение сигнала проводили по площади не менее 10^{-3} м^2 . Для нормировки значений использовали спектр отражения эталона белого цвета из комплекта камеры. Съёмку спектра эталона проводили одновременно со съёмкой спектра семян. Камеру фиксировали в одном положении относительно образца и источников света таким образом, что расстояния между ними оставались неизменными.

Проверку на твердосеянность проводили в чашках Петри в трёхкратной повторности для каждой выделенной цветовой группы семян. В каждую из трёх чашек одновременно высевали семена обеих цветковых групп, соотношение семян при этом составило соответственно «оливковые» – 24, 24 и 25 шт., «светлокоричневые» – 9, 9 и 9 шт. Исследовали динамику набухания семян в климатической камере Binder при температуре 30°C в темноте. Согласно рекомендациям (ГОСТ Р55330-2012), долю набухших и проросших семян учитывали через 1, 3 и 10 суток после посева, долю твердых семян – через 10 суток.

Для оценки статистической значимости различий между выделенными цветовыми группами по признаку твердосеянности применяли анализ частот по методу χ^2 (хи-квадрат Пирсона) с поправкой Йейтса на непрерывность распределения (Larntz, 1978). Уровень статистической значимости принят $p \leq 0.05$. При вычислении статистик применяли компьютерную программу Statistica 8.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рис. 1 представлен график набухания семян солодки уральской при проведении предварительного этапа лабораторного эксперимента. Набухание семян началось спустя 6 часов после посева и в первые сутки достигло 19%. Спустя 30 часов доля набухших семян достигла максимума (25.3%) и не менялась на протяжении следующих 3 часов. Не набухшие за этот срок семена потенциально могут содержать значительную долю твердых семян.

Диаграмма распределения доли семян в образце, не проявивших способности к быстрому набуханию (по 13 экспериментальным повторностям), представлена на рис. 2. Критерий Колмогорова-Смирнова $d = 0.17782$ не показал статистически значимого отличия ($p > 0.2$) распределения семян от нормального по признаку отсутствия набухания, что свидетельствует об однородности исследуемого образца по составу.

ву семян с различной реакцией на режим предварительного испытания.

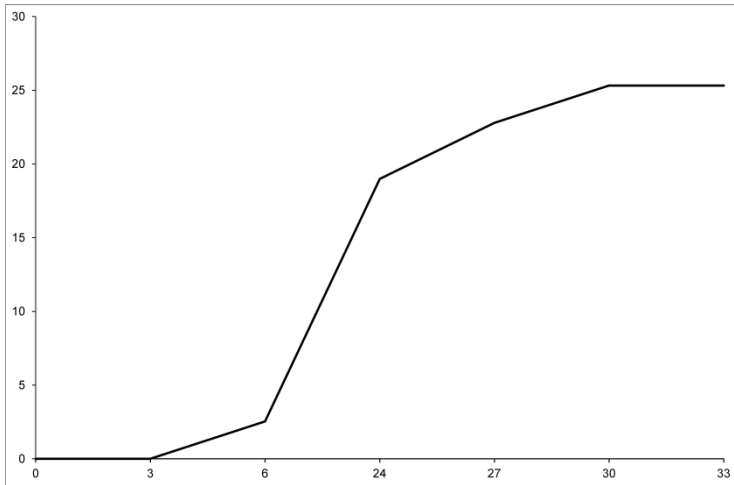


Рис. 1. Динамика набухания семян солодки уральской. По оси абсцисс время в часах, прошедшее после посева. По оси ординат доля набухших семян в процентах.

Fig. 1. Dynamics of Ural licorice seeds swelling. On the abscissa axis – the time, in hours, after sowing. On the ordinate axis – the percentage of swollen seeds.

Из фракции ненабухших семян солодки уральской для проращивания была извлечена выборка обеих групп по окраске семенной кожуры, содержание «оливковых» семян составило 73%, «светлокоричневых» – 27%. Спектры отражения поверхности семян для этих групп представлены на рис. 3. Анализ этих данных показал, что визуальный метод разделения семян по окраске на группы имеет под собой физическую основу. Хорошо заметно, что альбеде «оливковой» и «светлокоричневой» групп существенно отличается для разных диапазонов длин волн. В диапазоне до 625 нм альбеде «светлокоричневой» группы превышает альбеде «оливковой» в то время как для более длинных волн наблюдается обратная тенденция. Пик поглощения при 675 нм может быть связан с активностью пигментов.

О СВЯЗИ ТВЕРДОСЕЯННОСТИ С ОКРАСКОЙ СЕМЯН

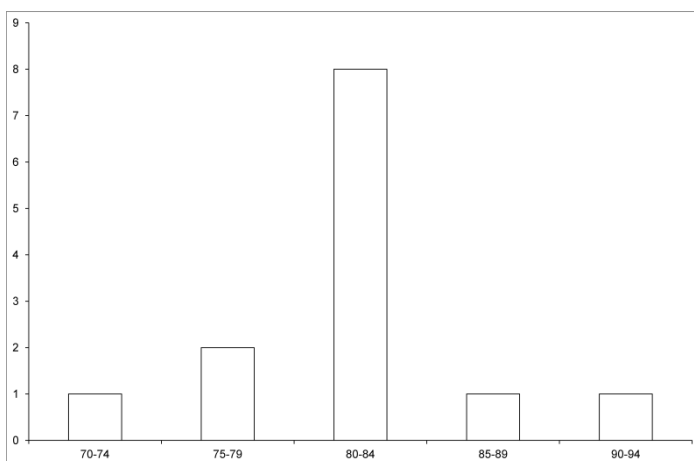


Рис. 2. Диаграмма распределения доли не набухших семян в 13 экспериментальных повторностях образца солодки уральской. По оси абсцисс – диапазон доли не набухших семян в процентах. По оси ординат – количество повторностей с долей не набухших семян в данном диапазоне.

Fig. 2. Distribution chart of the unswollen seeds fraction in 13 experimental replicates of Ural licorice. On the abscissa axis – the percentage of non-swollen seeds in the range. On the ordinate axis – the number of replicates with a fraction of unswollen seeds in a given range.

График набухания для обеих выделенных цветковых групп представлен на рис. 4. Набухание семян солодки уральской происходило в первые трое суток после посева, а затем на протяжении последующих семи суток вновь набухшие семена не появились в обеих исследуемых группах. В итоге 91.8% семян «оливковой» цветовой группы и 11.1% семян «светлокоричневой» группы не набухли и не проросли на протяжении 10 суток после посева – установленного срока для учета прорастания семян солодки уральской (ГОСТ Р55330-2012). То есть, эти семена нужно учитывать как твердые.

Проведённый по методу χ^2 анализ частот набухших через 10 суток семян показал, что различия между семенами «оливковой» и «светлокоричневой» окраски статистически значимы, $\chi^2 = 57.3$ при $p < 0.001$.

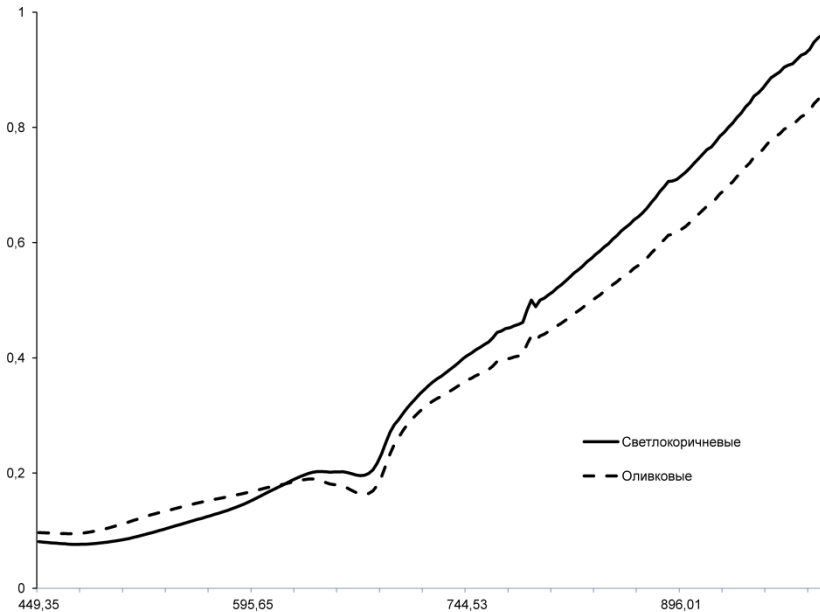


Рис. 3. Спектры отражения поверхности семян разных цветовых групп *Glycyrrhiza uralensis*.

Fig. 3. Seed surface reflection spectra of *Glycyrrhiza uralensis* different color groups.

По истечении 10 суток проращивания семян, среди «светлокоричневых» наблюдалось набухание 24 семян из 27, т.е. большинство «светлокоричневых» семян набухли. Однако прорастание наблюдалось лишь одного семени из 24, остальные 23 семени не проросли и впоследствии сгнили. Среди «оливковых» семян по истечении 10 суток проращивания набухание наблюдалось у 6 семян из 73, таким образом «оливковые» семена показали высокую устойчивость к набуханию, что свидетельствует о высокой степени твердосемянности «оливковых» семян солодки уральской. Прорастание среди набухших «оливковых» семян не наблюдалось совсем, ни одно из 6 набухших семян не проросло, все они впоследствии сгнили. Таким образом, набухшие семена солодки уральской показали крайне низкую жизнеспособность.

О СВЯЗИ ТВЕРДОСЕМЯННОСТИ С ОКРАСКОЙ СЕМЯН

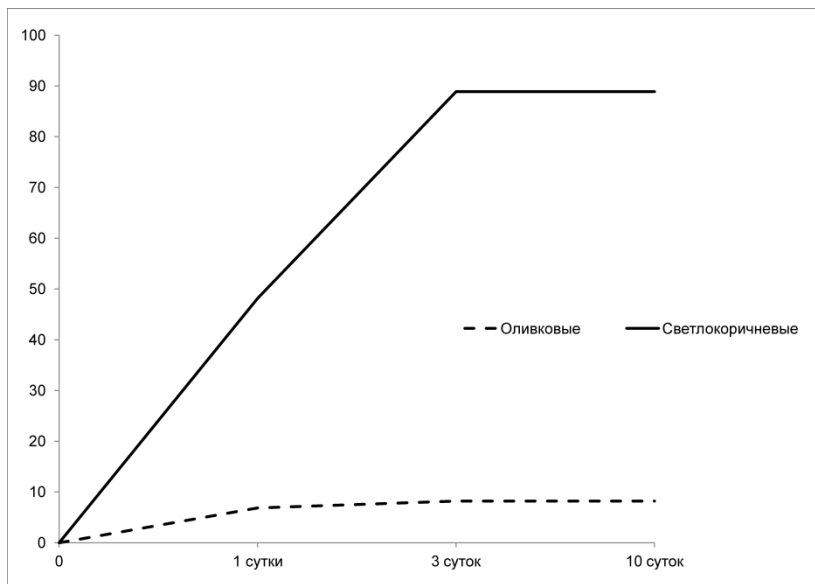


Рис. 4. График набухания семян солодки уральской. По оси абсцисс – время, прошедшее с момента посева, сут. По оси ординат – доля набухших семян, %.

Fig. 4. Schedule of the Ural licorice seeds swelling. The abscissa is the time elapsed since sowing, days. The ordinate axis is the percentage of swollen seeds, %.

Поскольку твердые семена в основной своей массе являются жизнеспособными, то вполне очевидно, что группа семян «оливковой» окраски характеризуется очень высокой жизнеспособностью. Группа семян «светлокоричневой» окраски, по-видимому, состоит в основном из недостаточно созревших семян, которые утратили жизнеспособность. Это вполне согласуется с оценкой качества семян у клевера лугового, у которого коричневым и бурый цвет имеют мертвые и поврежденные семена (Голубев, 1931).

Объективно зафиксированные гиперспектральной камерой отличия спектров отражения поверхности семян солодки уральской в видимом диапазоне открывают возможность для создания технологии автоматической сортировки семян солодки с применением фотометрического метода. Автоматическая сортировка семян солодки по окраске

позволит целенаправленно отбирать семена «оливковой» окраски и, тем самым, повышать долю твердосемянных и, следовательно, жизнеспособных семян в посевном материале.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Неоднородность семян солодки уральской по признаку окраски семенной кожуры проявляется в различных характеристиках спектра отражения поверхности семени в оптическом диапазоне длин волн 450 – 950 нм.

Окраска семян солодки уральской тесным образом связана с их биологическими свойствами, с твердосемянностью, способностью к набуханию и жизнеспособностью.

Визуальный отбор семян солодки уральской по окраске может служить эффективной мерой предпосевной обработки, направленной на повышение содержания жизнеспособных семян в посевах.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ: проект № 18-016-00082, а также при частичной поддержке государственного задания Ботанического сада УрО РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Беляев А. Ю., Мелитинович О. С. Сравнительная характеристика образцов семян солодки из популяций Уральского региона и сопредельных территорий // X Зыряновские чтения: матер. Всерос. науч.-практ. конф. Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2012. С. 209 – 210.

Биология семян и семеноводство / Пер. с польск. Г. Н. Мирошниченко. М.: Колос, 1976. 436 с.

Васфилова Е. С., Беляев А. Ю. Итоги тридцатилетних интродукционных исследований солодки (*Glycyrrhiza* L.) в Ботаническом саду УрО РАН // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: Голицынский, 2012. С. 184 – 186.

Голубев Н. П. Красный клевер. М.: Огиз; Л.: Гос. изд-во с.-х. и колхоз.-кооп. лит-ры, 1931. 141 с.

ГОСТ Р55330-2012 Семена аридных кормовых культур. Посевные качества. Технические условия.

Гранкина В. П., Надежина Т. П. Солодка уральская. Новосибирск: Наука. Сибир. отд-ние, 1991. 152 с.

О СВЯЗИ ТВЕРДОСЕМЯННОСТИ С ОКРАСКОЙ СЕМЯН

Лемешко Б. Ю., Постовалов С. Н. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Методические рекомендации. Часть II: Непараметрические критерии. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999. 86 с.

Международные правила анализа семян / Пер. с англ. Н. Н. Антошкиной. М.: Колос, 1984. 310 с.

Мухина Н. А., Хорошайлов Н. Г., Коломиец Т. А., Станкевич А. К. Культурная флора: Многолетние бобовые травы. Том 13. М.: Колос, 1993. 335 с.

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

Толстиков А. Г., Балтина Л. А., Гранкина В. П., Кондратенко Р. М., Толстокова Т. Г. Солодка: биоразнообразие, химия, применение в медицине. Новосибирск: Гео, 2007. 311 с.

Худайбергенев Э. Б. Солодки Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1979. 191 с.

Шилова И. В., Гладилина Т. Ю., Горланова Е. П. Особенности прорастания семян солодки уральской в лабораторных условиях // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2009. Т. 8. С. 199 – 204.

Campbell J. B. Introduction to Remote Sensing. London: Taylor and Francis. 1996. 622 p.

Larntz K. Small-Sample Comparisons of Exact Levels for Chi-Squared Goodness-of-Fit Statistics // Journal of the American Statistical Association. 1978. Vol. 73, № 362. P. 253 – 263. doi: 10.2307/2286650

Sahoo R. N., Ray S. S., Manjunath K. R. Hyperspectral remote sensing of agriculture // Current science. 2015. Vol. 108, № 5. P. 848 – 859.

Образец для цитирования:

Быструшкин А. Г., Кругликов Н. А., Беляев А. Ю. О связи твердосемянности с окраской поверхности семян у солодки уральской (Fabaceae) // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2019. Т. 17, вып. 4. С. 185 – 198.
DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-185-198.

**CORRELATION OF SEED HARDNESS AND SEED COAT COLOR
IN *GLYCYRRHIZA URALENSIS* FISCH. (FABACEAE)**

A. G. Bystrushkin¹, N. A. Kruglikov^{2, 3, 4}, A. U. Belyaev⁵

¹*Institute Botanic Garden, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,
202b Vos'mogo Marta Str., Ekaterinburg 620144, Russia
E-mail: manpupuner@rambler.ru*

²*M. N. Mikheev Institute of Metal Physics of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences
18 S. Kovalevskaya Str., 620108 Ekaterinburg, Russia
E-mail: nick@imp.uran.ru*

³*Ural Federal University named after the first President
of Russia B. N. Yeltsin
19 Mira Str., Ekaterinburg 620002, Russia*

⁴*Ural State University of Economics
62 Vos'mogo Marta Str., 620144 Ekaterinburg, Russia*

⁵*Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences
202a Vos'mogo Marta Str., Ekaterinburg 620144, Russia
E-mail: belyaev@ipae.uran.ru*

Received October 07, 2019

Revised October 18, 2019; Accepted October 29, 2019

In population-based sample of *Glycyrrhiza uralensis* investigation it was determined that there is clear linkage between seed hardness and spectral properties of seed surface. Distinct colored seeds (subdivided for two groups – “olive” and “light brown”) differ by features in reflection spectra range 450 – 950 nm as well as by swelling dynamics during germination and by hard seeds percentage. In standard germination mode in “olive” group very high percentage (91.8%) of hard seeds detected. Majority of “light brown” seeds swell within three days with hard seeds percentage less than 11.1%. Revealed *Glycyrrhiza uralensis* seeds shell coloring differentiation could be used for intentional division of the seeds into fractions with various hard seeds content. It is important for methods

О СВЯЗИ ТВЕРДОСЕМЯННОСТИ С ОКРАСКОЙ СЕМЯН

of presowing treatment development and for high viability seeds fraction separation.

Key words: seed hardness, licorice seeds, surface reflection spectrum, seed coat color, *Glycyrrhiza uralensis*.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-185-198

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported in part by the Russian Foundation for Basic Research (project no. 18-016-00082) and as part of a state assignment of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

REFERENCES

Belyaev A. U., Melinyinovich O. S. Comparative characteristics of licorice seed samples from populations of the Ural region and adjacent territories. In: *X Zyrjanovsky Readings: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. Kurgan: Publishing house of the Kurgan state University, 2012. pp. 209 – 210. (in Russian).

Seed Biology and Seed Production / Translation from Polish by G. N. Miroshnichenko. Moscow: Kolos Publ., 1976. 436 p. (in Russian).

Vasilova E. S., Belyaev A. U. The results of thirty-year introduction studies of licorice (*Glycyrrhiza* L.) in the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. In: *Biological diversity of the plant world of the Urals and adjacent territories: proceedings of the All-Russian Conference with international participation*. Yekaterinburg: Goshchitsky, 2012. pp. 184 – 186. (in Russian).

Golubev N. P. *Red clover*. Moscow: Ogiz; Leningrad: State. agricultural publishing house and collective farm. liters, 1931. 141 p. (in Russian).

GOST R 55330-2012. *Seeds of arid fodder crops. Sowing characteristics. Specifications*. (in Russian).

Grankina V. P., Nadezhina T. P. *Ural licorice*. Novosibirsk: Nauka Publ., 1991. 152 p. (in Russian).

Lemeshko B. U., Postovalov S. N. *Applied statistics. Rules for verifying the agreement of the experimental distribution with the theoretical one. Guidelines. Part II Nonparametric criteria*. Novosibirsk: NSTU Publishing House, 1999. 86 p. (in Russian).

International rules for seed testing. Moscow: Kolos, 1984. 310 p. (in Russian).

Mukhina N. A., Khoroshailov N. G., Kolomiyets T. A., Stankevich A. K. *Cultural flora: Perennial legumes*. Vol. 13. Moscow: Kolos, 1993. 335 p. (in Russian).

Nikolaeva M. G., Razumova M. V., Gladkova V. N. *A guide to germinating dormant seeds*. Leningrad: Nauka, 1985. 348 p. (in Russian).

А. Г. Быструшкин, Н. А. Кругликов, А. Ю. Беляев

Tolstikov A. G., Baltina L. A., Grankina V. P., Kondratenko R. M., Tolstikova T. G. *Licorice: biodiversity, chemistry, medical applications*. Novosibirsk: Geo, 2007. 311 p. (in Russian).

Khudaibergenov E. B. *Licorice of Kazakhstan*. Alma-Ata: Nauka Publ., 1979. 191 p. (in Russian).

Shilova I. V., Gladilina T. Yu., Gorlanova E. P. Features of germination of seeds of Ural licorice in laboratory conditions. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2009, vol. 8, pp. 199 – 204. (in Russian).

Campbell J. B. *Introduction to Remote Sensing*. London: Taylor and Francis, 1996. 622 p.

Larntz K. Small-Sample Comparisons of Exact Levels for Chi-Squared Goodness-of-Fit Statistics. *Journal of the American Statistical Association*, 1978, vol. 73, iss. 362, pp. 253 – 263. doi: 10.2307/2286650

Sahoo R. N., Ray S. S., Manjunath K. R. Hyperspectral remote sensing of agriculture. *Current science*, 2015, vol. 108, iss. 5, pp. 848 – 859.

Cite this article as:

Bystrushkin A. G., Kruglikov N. A., Belyaev A. U. Correlation of seed hardness and seed coat color in *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. (Fabaceae). *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2019, vol. 17, iss. 4, pp. 185 – 198. (in Russian). DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-185-198.

УДК 582.736:577.112(470.13-924.82)

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ *HEDYSARUM ALPINUM* L. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Н. В. Портнягина, М. Г. Фомина, Э. Э. Эчишвили

*Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения
Российской академии наук
Россия, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28
E-mail: elmira@ib.komisc.ru*

Поступила в редакцию 17.09.2019 г.

После доработки 30.09.2019 г.

Принята к публикации 29.10.2019 г.

В статье представлены результаты многолетнего исследования аминокислотного состава белков лекарственного растения *Hedysarum alpinum* L. из семейства Fabaceae. Выявлено, что надземная сырьевая фитомасса многолетних растений копеечника альпийского, культивируемых в условиях средне-таежной подзоны Республики Коми, в разные годы характеризовалась высокими и стабильными показателями сырого белка (18.1 – 23.8%) и суммарного содержания аминокислот (13.6 – 17.8%) независимо от репродукции семян, возраста растений и метеорологических условий вегетационных сезонов. Впервые исследовано распределение общего азота и аминокислот в надземных органах копеечника альпийского. Высокие показатели сырого белка (16.9 – 26.9%) и суммы аминокислот (12.4 – 16.8%) обнаружены в незрелых плодах, цветках и листьях, средние – в стеблях диаметром менее 3 мм, 10.6 – 15.0% сырого белка и 7.2 – 9.5% суммы аминокислот, низкие – в стеблях диаметром более 3 мм, 4.1 – 4.8% и 1.9 – 2.2% соответственно. В сырьевой надземной фитомассе, а также в различных органах растений копеечника альпийского обнаружены и количественно определены 17 аминокислот, в том числе семь незаменимых (треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, лизин). Доля незаменимых аминокислот варьировала от 36 до 40%. Наибольшее содержание в сырьевой фитомассе отмечалось для аминокислот: аспарагиновой, глутаминовой, лизина, лейцина, пролина, аланина, валина и тирозина – 15.1, 11.6, 8.6, 8.1, 6.6, 6.3, 6.0 и 5.5% соответственно.

Ключевые слова: *Hedysarum alpinum*, интродукция, общий азот, аминокислоты, аминокислотный анализатор.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-199-211

С целью сохранения природных растительных ресурсов и расширения сырьевой базы лечебных препаратов в ботанических садах проводят изучение полезных растений для дальнейшего их выращивания в условиях культуры. В этом плане актуально разностороннее изучение одного из представителей семейства Fabaceae – многолетнего травянистого растения копеечника альпийского (*Hedysarum alpinum* L.), в надземной части которого обнаружен ксантоновый гликозид – мангиферин, обладающий широким спектром фармакологического действия: противовирусным, кардиотоническим, диуретическим, желчегонным и др. (Атлас..., 2006; Кукушкина и др., 2011; Miura и др., 2011).

Этот евразийский вид произрастает от юга Кольского полуострова до Урала, Сибири и Дальнего Востока. Его ареал охватывает лесную и лесостепную зоны Восточной и Западной Сибири, Урала. Заросли копеечника приурочены к хорошо дренированным участкам пойм рек и ручьев. Растет во влажно-луговых сообществах, в ерниках и ивняках. Основные промысловые массивы растения выявлены в Читинской области (Растения..., 1996). В Республике Коми копеечник альпийский также произрастает, но включен в Красную книгу Республики Коми (2009) как редкий вид естественно низкой численностью (статус 3). Данный вид отнесен к группе лекарственных растений, не обеспеченных естественной сырьевой базой, и его рекомендуют к введению в культуру в разных регионах России (Майсурадзе, Угнивенко, 1985).

Интродукционное изучение копеечника альпийского ведется в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Северо-Восток Европейской части России, 62° с.ш., 50° в.д.) достаточно давно, с 1994 г. В результате первичной интродукционной оценки он признан перспективным для выращивания в подзоне средней тайги Республики Коми в качестве лекарственного растения (Мишуров и др., 1999, 2003). В настоящее время подведены итоги многолетнего изучения *H. alpinum* в условиях культуры. Исследованы онтогенез, рост и развитие, морфологические особенности генеративного побега растений разного возраста и определены сырьевая надземная фитомасса и содержание в ней мангиферина (Портнягина и др., 2014, 2015; Пунегов и др., 2015).

Цель нашей работы – изучение аминокислотного состава белков многолетних растений *Hedysarum alpinum* в зависимости от репродукции семян, возраста растений и метеорологических условий вегетационного сезона.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служила надземная сырьевая фитомасса растений *Hedysarum alpinum* 4 – 11 годов жизни московской репродукции (2002 – 2009 гг.) и растений 2 – 5 годов жизни сыктывкарской репродукции (2010 – 2013 гг.). Исходные семена копеечника альпийского были получены в 1994 г. из Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР, г. Москва).

Заготовку лекарственного сырья проводили в фазу массового цветения, в которую растения вступали, в разные по метеоусловиям годы, в первую – третью декады июля. Облиственные побеги срезали секатором на высоте 10 – 20 см от поверхности почвы, взвешивали, определяли структуру урожая и удаляли из растительного сырья грубые стебли диаметром более 3 мм ($d > 3$ мм), затем сырье высушивали естественным путем до воздушно-сухого состояния.

Определение массовой доли азота и аминокислотного состава в надземной сырьевой фитомассе многолетних растений копеечника альпийского разного возраста выполнено в аккредитованной экоаналитической лаборатории Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Массовая доля азота в сухой надземной фитомассе растений определялась методом газовой хроматографии на элементном анализаторе EA1110 (CHNS-O). Пересчет общего азота на сырой белок в процентах проведен по формуле ($N \times 6.25$). Количественное измерение содержания аминокислот, входящих в состав белков растений, проводили методом жидкостной хроматографии на ионообменных смолах с использованием автоматического аминокислотного анализатора AAA339 (Чехия). Распределение осадков и ход среднесуточной температуры воздуха в период роста и развития растений от начала отрастания до фазы массового цветения приведены по данным Коми центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований аминокислотного состава растений копеечника альпийского в течение 11 лет и метеорологические условия соответствующих вегетационных сезонов представлены в табл. 1. Следует отметить, что метеорологические условия в годы проведения исследований были неодинаковыми. В период роста и развития многолетних растений копеечника альпийского до вступления их в фазу

массового цветения наблюдались значительные различия по влагообеспеченности и температурному режиму. Более теплыми с достаточным количеством осадков, превышающих средние многолетние показатели на 11 – 28%, были 2004, 2006 и 2010 годы. Дождливый этот период оказался в 2007, 2009 и 2012 годах, когда осадков выпало на 54 – 67% выше нормы, а наиболее засушливым (77 – 92% от нормы) – в 2005, 2011 и 2013 годах. Среднесуточная температура воздуха в этот период варьировала по годам от 11.5 до 14.5°C и была близка к средней многолетней в 2002, 2007, 2008 и 2009 годах, а в остальные годы превышала средние показатели на 1.4 – 3.0°C. Особенно теплыми были последние четыре года (2010 – 2013).

Анализ на содержание общего азота и пересчет его на сырой белок (2.89 – 3.80%) показал, что культивируемые растения копеечника в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми в разные по метеословиям годы накапливали в надземной фитомассе большое количество азотистых веществ. Суммарное содержание аминокислот (13.57 – 17.77%) в сырьевой надземной фитомассе характеризовалось также высокими и стабильными показателями по годам исследований и не зависело от репродукции семян, возраста растений и метеорологических условий сезонов. В белках из надземной фитомассы копеечника альпийского выявлены и количественно определены 17 аминокислот, в том числе семь незаменимых (треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин и лизин). Доля незаменимых аминокислот составляла в среднем 37% от общего количества, из них на долю лизина, лейцина и валина приходилось 23%. Триптофан при гидролизе полностью разрушается, поэтому определение его этим методом не проводили. Серусодержащие аминокислоты (метионин и цистин) отличались низким содержанием, так как при кислотном гидролизе белков они разлагаются. Наибольшее содержание в сырьевой фитомассе отмечалось для аминокислот: аспарагиновой, глутаминовой, лизина, лейцина, пролина, аланина, валина и тирозина – 15.1, 11.6, 8.6, 8.1, 6.6, 6.3, 6.0 и 5.5% соответственно. Помимо определения на протяжении ряда лет массовой доли азота и аминокислотного состава белков в средней пробе из надземной фитомассы копеечника альпийского, в 2013 г. впервые было исследовано на растениях четвертого и восьмого годов жизни распределение аминокислот в надземных органах: лист, цветок, незрелый плод, стебель $d < 3$ мм и стебель $d > 3$ мм.

Таблица 1. Аминокислотный состав белков интродуцированных растений *Nedusarium alpinum*
Table 1. Amino acid composition of proteins of introduced plants *Nedusarium alpinum*

Аминокислоты (АК) Amino acids (AA)	Дата сбора растительного сырья / Date of collection of plant materials											Доля АК от общего содержания, % The share of AA from the total content, %	
	23.07. 2002	27.07. 2004	27.07. 2005	13.07. 2006	12.07. 2007	23.07. 2008	23.07. 2009	23.07. 2010	19.07. 2011	20.07. 2012	15.07. 2013	lim	Мем
Аспарагиновая / Aspartic	2.18	1.58	2.47	2.47	2.88	2.59	2.58	3.57	2.46	1.79	1.74	11.2-21.9	15.1±0.97
Треонин* / Threonine	0.79	0.75	0.83	0.96	0.82	0.85	0.84	0.82	0.86	0.71	0.71	4.9-5.4	5.2±0.04
Серин / Serine	0.81	0.70	0.78	0.87	0.88	0.84	0.86	0.90	0.86	0.68	0.73	4.9-5.5	5.1±0.05
Глутаминовая / Glutamic	2.10	1.61	1.67	1.91	1.91	1.94	1.84	1.55	1.98	1.71	1.77	9.5-13.0	11.6±0.32
Пролин / Proline	0.99	0.78	0.89	1.20	1.18	1.19	0.99	1.18	1.03	0.92	0.87	5.5-7.2	6.4±0.15
Глицин / Glycine	0.86	0.78	0.78	0.88	0.82	0.85	0.83	0.69	0.90	0.69	0.81	4.2-5.9	5.0±0.15
Аланин / Alanine	1.04	0.91	0.93	1.00	0.93	0.95	1.03	0.87	1.08	0.96	1.00	5.3-7.3	6.3±0.18
Цистин / Cystine	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0-0.1	0.2±0.01
Валлин* / Valine	1.10	0.90	0.96	1.07	0.98	1.07	0.98	0.90	0.90	0.72	0.79	5.3-6.8	6.0±0.14
Метионин* / Methionine	0.02	0.01	0.02	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.02	0.01	0-0.1	0.2±0.01
Изолейцин* / Isoleucine	0.60	0.70	1.09	0.83	0.73	0.81	0.69	0.53	0.61	0.46	0.52	3.2-7.0	4.4±0.34
Лейцин* / Leucine	1.47	1.35	0.89	1.45	1.32	1.35	1.32	0.99	1.42	1.08	1.27	5.7-9.6	8.1±0.35
Тирозин / Tyrosine	0.88	0.70	0.82	1.13	0.86	0.94	0.82	0.93	1.01	0.80	0.66	4.8-6.4	5.5±0.14
Фенилаланин* / Phenylalanine	0.78	0.80	0.81	0.78	0.81	0.90	0.73	0.73	0.92	0.66	0.62	4.4-5.7	4.8±0.12
Гистидин / Histidine	0.38	0.36	0.43	0.46	0.39	0.39	0.33	0.37	0.30	0.26	0.26	1.9-2.8	2.3±0.08
Лизин* / Lysine	1.21	1.29	1.45	1.56	1.54	1.43	1.08	1.31	1.32	1.25	1.24	6.9-9.3	8.6±0.22
Аргинин / Arginine	0.90	0.87	0.78	1.14	0.74	0.93	0.73	0.79	0.76	0.75	0.69	4.6-6.4	5.2±0.16
Сумма, % / Amount, %	16.12	14.10	15.61	17.77	16.79	17.04	15.65	16.33	16.63	13.57	13.71	-	100
Доля незаменимых АК, % Share essential AA, %	37	41	39	38	37	38	36	33	37	36	38	37±1	
Массовая доля азота, % Mass fraction of nitrogen, %	3.10	2.89	3.10	3.60	3.60	3.50	3.41	3.80	3.30	3.53	2.95	3.34±0.1	
Содержание сырого белка, % Crude protein content, %	19.4	18.1	19.4	22.5	22.5	21.9	21.3	23.8	20.6	22.1	18.4	20.9±0.5	
Среднесуточная температура, °С Average daily temperature, °С	11.5	13.9	13.8	13.9	12.2	11.8	12.5	14.1	14.5	14.4	14.3	13.4±0.3	
Сумма осадков, мм / % к норме Precipitation amount, mm / % to normal	158 102	192 117	135 82	144 111	212 167	136 107	237 154	144 128	134 92	233 138	134 77	169 118	

Примечание: * – здесь и далее незаменимые аминокислоты.

Note: * – hereinafter irreplaceable amino acids.

Таблица 2. Аминокислотный состав белков наземных органов многолетних растений *Nedusatiu alpinu*, % (2013 г.)
Table 2. Amino acid composition of proteins of aerial organs of perennial plants *Nedusatiu alpinu*, % (year 2013)

Аминокислоты (АК) Amino acids (AA)	Лист Leaf		Цветок Flower		Незрелый плод Immre fruit		Стебель, $d < 3$ мм Stem $d < 3$ mm		Стебель, $d > 3$ мм Stem $d > 3$ mm	
	4*	8*	4*	8*	4*	8*	4*	8*	4*	8*
Аспарагиновая / Aspartic	1.54	1.74	2.06	2.20	2.64	2.53	1.24	1.32	0.30	0.27
Треонин* / Threonine	0.65	0.71	0.67	0.62	0.83	0.80	0.34	0.47	0.12	0.10
Серин / Serine	0.65	0.73	0.80	0.71	0.91	0.88	0.39	0.50	0.14	0.12
Глутаминовая / Glutamic	1.49	1.77	1.44	1.37	1.85	1.92	0.67	0.97	0.23	0.18
Пролин / Proline	0.80	0.87	0.86	0.76	0.85	0.91	0.39	0.67	0.11	0.15
Глицин / Glycine	0.73	0.81	0.65	0.61	0.75	0.77	0.32	0.42	0.11	0.10
Аланин / Alanine	0.91	1.00	0.86	0.78	0.99	1.02	0.42	0.56	0.15	0.13
Цистин / Cystine	0.01	0.02	0.04	0.03	0.06	0.03	0.02	0.04	0.00	0.00
Валин* / Valine	0.72	0.79	0.70	0.63	0.82	0.83	0.36	0.50	0.13	0.10
Метонин* / Methionine	0.03	0.01	0.05	0.03	0.06	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01
Изолейтин* / Isoleucine	0.52	0.52	0.49	0.43	0.57	0.62	0.27	0.36	0.09	0.07
Лейцин* / Leucine	1.19	1.27	0.98	0.93	1.26	1.24	0.52	0.69	0.18	0.14
Тирозин / Tyrosine	0.76	0.66	0.84	0.75	1.14	0.93	0.75	0.88	0.14	0.12
Фенилаланин* / Phenylalanine	0.70	0.62	0.51	0.50	0.69	0.67	0.29	0.36	0.09	0.08
Истидин / Histidine	0.27	0.26	0.31	0.24	0.41	0.46	0.15	0.23	0.04	0.03
Лизин* / Lysine	1.16	1.24	1.54	1.23	2.24	2.20	0.77	1.05	0.25	0.27
Аргинин / Arginine	0.69	0.69	0.57	0.53	0.78	0.77	0.25	0.42	0.08	0.07
Сумма, % / Amount, %	12.82	13.71	13.37	12.35	16.85	16.59	7.18	9.47	2.17	1.94
Доля незаменимых АК, % Share essential AA, %	39	38	37	36	38	38	36	36	40	40
Массовая доля азота, % Mass fraction of nitrogen, %	2.87	2.95	3.38	2.70	3.78	4.30	1.7	2.4	0.65	0.76
Содержание сырого белка, % Crude protein content, %	17.9	18.4	21.1	16.9	23.6	26.9	10.6	15.0	4.1	4.8

Примечание: 4* – растения четвертого года жизни, 8* – растения восьмого года жизни.

Note: 4* – plants of the fourth year of life, 8* – plants of the eighth year of life.

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ КОПЕЕЧНИКА

Согласно результатам аналитических исследований высокие показатели массовой доли азота и суммарного содержания аминокислот обнаружены в незрелых плодах, цветках и листьях, низкие – в стеблях диаметром более 3 мм (табл. 2). Установлено, что стебли диаметром более 3 мм практически не представляют ценности для использования в качестве растительного сырья: содержание азота в сухом веществе составляло 0.65 – 0.76%, а суммарное содержание аминокислот в них – 1.94 – 2.17%, что в 7.8 – 8.6 раза ниже, чем в незрелых плодах, в 6.2 – 6.4 раза ниже, чем в цветках, в 5.9 – 7.1 раза ниже, чем в листьях и в 3.3 – 4.9 раза ниже, чем в стеблях диаметром менее 3 мм (табл. 2). Такая же закономерность по снижению содержания мангиферина у растений копеечника альпийского в стеблях диаметром более 3 мм по сравнению с другими органами отмечалась нами ранее (Пунегов и др., 2015).

Доля незаменимых аминокислот от общего количества аминокислот в различных органах растения копеечника альпийского варьировала от 36 до 40%. Долевое участие каждой аминокислоты в общем содержании по органам растения представлено в табл. 3. Наибольшее количество отмечено для аминокислот: аспарагиновой (12 – 17.8%), глутаминовой (8.9 – 12.9%), лизина (9 – 13.9%), лейцина (6.3 – 8.3%), аланина (5.2 – 7.3%), пролина (5.0 – 7.7%), валина (4.6 – 6.0%) и тирозина (4.8 – 10.4%). Выявлено, что количество разных аминокислот в надземных органах, а также общее содержание аминокислот в них, в том числе незаменимых, не зависели от возраста растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе анализа результатов многолетних исследований аминокислотного состава белков лекарственного растения *H. alpinum* установлено, что в условиях культуры среднетаежной подзоны Республики Коми многолетние растения копеечника альпийского характеризовались высокими и стабильными показателями массовой доли азота (с пересчетом на сырой белок) и суммарного содержания аминокислот.

В белках из надземной сырьевой фитомассы растений выявлены и количественно определены 17 аминокислот, в том числе 7 незаменимых (треонин, валин, метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, лизин).

Таблица 3. Доля аминокислот от общего содержания в надземных органах *Hedysarum alpinum*, % (2013 г.)

Table 3. Share of amino acids from the total content in the above-ground organs *Hedysarum alpinum*, % (2013)

Аминокислоты Amino acids	Лист Leaf		Цветок Flower		Незрелый плод Unripe fruit		Стебель $d < 3$ мм Stem $d < 3$ мм		Стебель $d > 3$ мм Stem $d > 3$ мм		$\bar{X}$
	4*	8*	4*	8*	4*	8*	4*	8*	4*	8*	
Аспарагиновая / Aspartic	12.0	12.7	15.4	17.8	15.7	15.2	17.3	13.9	13.8	13.9	15.1±0.97
Треонин* / Threonine	5.1	5.2	5.0	5.0	4.9	4.8	4.7	4.3	5.5	5.2	5.2±0.04
Серин / Serine	5.1	5.3	6.0	5.7	5.4	5.3	5.4	5.3	6.4	6.2	5.1±0.05
Глутаминовая / Glutamic	11.6	12.9	10.8	11.1	11.0	11.6	9.3	8.9	10.6	9.3	11.6±0.32
Пролин / Proline	6.2	6.3	6.4	6.2	5.0	5.5	5.4	6.2	5.1	7.7	6.6±0.15
Глицин / Glycine	5.7	5.9	4.9	4.9	4.4	4.6	4.4	4.4	5.1	5.2	5.1±0.15
Аланин / Alanine	7.1	7.3	6.4	6.3	5.9	6.2	5.9	5.2	6.9	6.7	6.3±0.18
Цистин / Cystine	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0	0	0.20±0.0
Валин* / Valine	5.6	5.8	5.2	5.1	4.8	5.0	5.0	4.6	6.0	5.1	6.0±0.14
Метионин* / Methionine	0.2	0.1	0.4	0.2	0.4	0.1	0.4	0.3	0.5	0.5	0.3±0.0
Изолейцин* / Isoleucine	4.1	3.8	3.7	3.5	3.4	3.7	3.9	3.3	4.2	3.6	4.4±0.34
Лейцин* / Leucine	9.3	9.3	7.3	7.5	7.5	7.5	7.2	6.3	7.1	8.3	8.1±0.35
Тирозин / Tyrosine	5.9	4.8	6.3	6.1	6.8	5.6	6.4	6.2	10.4	8.1	5.8±0.14
Фенилаланин* / Phenylalanine	5.5	4.5	3.8	4.0	4.1	4.0	4.0	3.3	4.1	4.1	4.9±0.12
Гистидин / Histidine	2.1	1.9	2.3	1.9	2.4	2.8	2.1	2.4	1.8	1.5	2.3±0.08
Лизин* / Lysine	9.0	9.0	11.5	10.0	13.3	13.3	10.7	9.7	11.5	13.9	8.6±0.22
Аргинин / Arginine	5.4	5.0	4.3	4.3	4.6	4.6	3.5	4.4	3.7	3.6	5.2±0.16

Примечание: 4* – растения четвертого года жизни, 8* – растения восьмого года жизни. $\bar{X}$ – Средний показатель надземной сырьевой фитомассы, %.

Note: 4* – plants of the fourth year of life, 8* – plants of the eighth year of life. $\bar{X}$ – The average aboveground phytomass raw %.

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ КОПЕЕЧНИКА

Доля незаменимых аминокислот составляла в среднем 37% от общего количества аминокислот. Наибольшее содержание в сырьевой фитомассе копеечника альпийского отмечалось для аминокислот: аспарагиновой, глутаминовой, лизина, лейцина, пролина, аланина, валина и тирозина – 15.1, 11.6, 8.6, 8.1, 6.6, 6.3, 6.0 и 5.5% соответственно.

Впервые исследовано распределение аминокислот в надземных органах растения. Наибольшие показатели общего азота и суммы аминокислот обнаружены в незрелых плодах, цветках и листьях, наименьшие – в стеблях диаметром более 3 мм. Доля незаменимых аминокислот по органам растения варьировала от 36 до 40%. Долевое участие каждой аминокислоты в общем содержании в различных органах копеечника альпийского аналогично средним показателям общей надземной сырьевой фитомассы растения. Выявлено, что количество разных аминокислот и их соотношение, а также содержание общего азота, сумма аминокислот и доля участия в них незаменимых аминокислот в надземной сырьевой фитомассе не зависели от возраста многолетних растений, репродукции семян, а также метеорологических условий вегетационных сезонов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена на базе УНУ «Научная коллекция живых растений Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН», регистрационный номер 507428, и в рамках государственного задания № 0414-2018-0006 (РК: АААА-А17-117122090004-9).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас лекарственных растений России / под общей ред. акад. РАМН и РАСХН, проф. В. А. Быкова. М.: ВИЛАР, 2006. С. 122 – 123.

Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2009. 472 с.

Кукушкина Т. А., Зиннер Н. С., Высочина Г. И., Свиридова Т. П. Содержание ксантонов в надземной части растений *Hedysarum theinum* Krasnov и *Hedysarum alpinum* L. (Fabaceae) при выращивании в Сибирском ботаническом саду (г. Томск) // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 113 – 116.

Маисурадзе Н. И., Угениченко В. В. Задачи интродукции лекарственных растений и пути их решения // Результаты и перспективы научных исследований в области создания лекарственных средств из растительного сырья. М.: ВИЛР, 1985. С. 294 – 251.

Мишуrow В. П., Волкова Г. А., Портнягина Н. В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми: итоги работы Ботанического сада за 50 лет. Т. 1. СПб.: Наука, 1999. 216 с.

Мишуrow В. П., Портнягина Н. В., Зайнуллина К. С., Шалаева О. В., Шелаева Н. Ю. Опыт интродукции лекарственных растений в среднетаежной подзоне Республики Коми. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2003. 243 с.

Портнягина Н. В., Фомина М. Г., Пунегов В. В., Зайнуллина К. С., Эчишвили Э. Э. Итоги интродукции *Hedysarum alpinum* L. в условиях среднетаежной подзоны в Республике Коми // Известия Самарского Научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 1 (3). С. 796 – 799.

Портнягина Н. В., Фомина М. Г., Эчишвили Э. Э. Копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum* L.) в культуре средней подзоны тайги Республики Коми // Вестник Института биологии Коми Научного центра Уральского отделения Российской академии наук. 2015. № 6 (194). С. 6 – 9.

Пунегов В. В., Фомина М. Г., Чуча К. В. Содержание мангиферина в сырьевой фитомассе и органах растения *Hedysarum alpinum* L. в культуре в средней подзоне тайги Республики Коми // Вестник Института биологии Коми Научного центра Уральского отделения Российской академии наук. 2015. № 6 (194). С. 13 – 16.

Растения для нас: справочное издание. СПб. : Учебная книга, 1996. 654 с.

Miura T., Ichiki H., Hashimoto I., Kao M., Kubo M., Ishihara E., Komatsu Y., Okada M., Ishida T., Tanigawa K. Antidiabetic activity of a xanthone compound, mangiferin // Phytomedicine. 2001. Vol. 8, № 2. P. 85 – 87.

Образец для цитирования:

Портнягина Н. В., Фомина М. Г., Эчишвили Э. Э. Аминокислотный состав белков *Hedysarum alpinum* L. в условиях культуры среднетаежной подзоны республики Коми // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2019. Т. 17, вып. 4. С. 199 – 211. DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-199-211.

**AMINO ACID COMPOSITION OF PROTEINS
HEDYSARUM ALPINUM L. UNDER CONDITIONS OF CULTURE
OF THE MID-TAIGA SUBZONE OF THE REPUBLIC OF KOMI**

N. V. Portnyagina, M.G. Fomina, E. E. Echishvili

*Institute of Biology of Komi Scientific Center of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences
28 Kommunisticheskaya Str., Syktyvkar 167920, Russia
E-mail: elmira@ib.komisc.ru*

Received September 17, 2019

Revised September 30, 2019; Accepted October 29, 2019

The article presents the results of a long-term study of the amino acid composition of the proteins of the medicinal plant *Hedysarum alpinum* L. from the Fabaceae family. It was revealed that the above-ground raw phytomass of perennial alpine penny plants cultivated in the mid-taiga subzone of the Komi Republic in different years was characterized by high and stable crude protein (18.1 – 23.8%) and total amino acid content (13.6 – 17.8%) in them, regardless of reproduction seeds, plant age and meteorological conditions of the growing season. For the first time, the distribution of total nitrogen and amino acids in the aerial organs of Alpine penny worm was studied. High levels of crude protein (16.9 – 26.9%) and the amount of amino acids (12.4 – 16.8%) were found in unripe fruits, flowers, and leaves, medium in stems with a diameter of less than 3 mm, 10.6 – 15.0% of crude protein, and 7.2 – 9.5% of the amount of amino acids low – in stems with a diameter of more than 3 mm, 4.1 – 4.8% and 1.9 – 2.2%, respectively. In the raw above-ground phytomass, as well as in various organs of alpine cepa plants, 17 amino acids were found and quantified, including seven essential amino acids (threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine). The proportion of essential amino acids ranged from 36 to 40%. The highest content in the raw phytomass was noted for amino acids: aspartic, glutamine, lysine, leucine, proline, alanine, valine and tyrosine – 15.1, 11.6, 8.6, 8.1, 6.6, 6.3, 6.0 and 5.5%, respectively.

Key words: *Hedysarum alpinum*, introduction, total nitrogen, amino acids, amino acid analyzer.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-199-211

ACKNOWLEDGMENTS

The work was carried out on the basis of the unique scientific setting “Scientific Collection of Living Plants” of the Botanical Garden Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences № 507428 and as part of a state assignment № AAAA-A17-117122090004-9.

REFERENCES

Atlas of Medicinal Plants of Russia. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 2006. pp. 122 – 123. (in Russian).

Kukushkina T. A., Zinner N. S., Vysochina G. I., Sviridova T. P. The content of xanthones in the aerial part of plants *Hedysarum theinum* Krasnov and *Hedysarum alpinum* L. (Fabaceae) when grown in the Siberian Botanical Garden (Tomsk). *Khimija rastitel'nogo syr'ja (Chemistry of plant raw material)*, 2011, vol. 3, pp. 113 – 116. (in Russian).

Maysuradze N. I., Ugnivenko V. V. The tasks of introducing medicinal plants and ways to solve them. In: *Results and prospects of scientific research in the field of creating medicines from plant materials: abstracts of the All-Union Scientific Conference*. Moscow: All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 1985. pp. 294 – 251. (in Russian).

Mishurov V. P., Volkova G. A., Portnyagina N. V. *Introduction of useful plants in the subzone of the middle taiga of the Komi Republic: Results of the Botanical Garden over 50 years*. Vol. 1. St. Petersburg: Nauka Publ., 1999. 216 p. (in Russian).

Mishurov V. P., Portnyagina N. V., Zaynullina K. S., Shalaeva O. V., Shelaeva N. Yu. *Experience in introducing medicinal plants in the mid-taiga subzone of the Komi Republic*. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2003. 243 p. (in Russian).

Miura T., Ichiki H., Hashimoto I., Kao M., Kubo M., Ishihara E., Komatsu Y., Okada M., Ishida T., Tanigawa K. Antidiabetic activity of a xanthone compound, mangiferin. *Phytomedicine*, 2001, vol. 8, iss. 2, pp. 85 – 87.

Portnyagina N. V., Fomina M. G., Punegov V. V., Zaynullina K. S., Echishvili E. E. The results of the introduction of *Hedysarum alpinum* L. under the conditions of the middle taiga subzone in the Komi Republic. *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 16, iss. 1 (3), pp. 796 – 799. (in Russian).

Portnyagina N. V., Fomina M. G., Echishvili E. E. Alpine penny (*Hedysarum alpinum* L.) in the culture of the middle subzone of the taiga of the Komi Republic. *Bulletin of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2015, vol. 6 (194), pp. 6 – 9. (in Russian).

Plants for us: reference publication. St. Petersburg: Educational Book, 1996. 654 p. (in Russian).

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ КОПЕЕЧНИКА

Punegov V. V., Fomina M. G., Chucha K. V. The content of mangiferin in the raw phytomass and organs of the plant *Hedysarum alpinum* L. in a culture in the middle subzone of the taiga of the Komi Republic. *Bulletin of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2015, vol. 6 (194), pp. 13 – 16. (in Russian).

Red Book of the Komi Republic. Rare and endangered species of plants and animals. Moscow: KMK Scientific Press Ltd., 2009. 472 p. (in Russian).

Cite this article as:

Portnyagina N. V., Fomina M. G., Echishvili E. E. Amino acid composition of proteins *Hedysarum alpinum* L. under conditions of culture of the mid-taiga subzone of the Republic of Komi. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2019, vol. 17, iss. 4, pp. 199 – 211. (in Russian). DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-199-211.

УДК 633.494(470.13-924.82)

ТОПИНАМБУР В МНОГОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Г. А. Рубан, К. С. Зайнуллина, Ж. Э. Михович

*Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения
Российской академии наук
Россия, 167982, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28
E-mail: mihovich@ib.komisc.ru*

Поступила в редакцию 19.09.2019 г.

После доработки 02.10.2019 г.

Принята к публикации 29.10.2019 г.

В статье представлены результаты исследований четырех современных сортов топинамбура Российской и зарубежной селекции в многолетней культуре в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми. Проанализированы данные по высоте растений, числу побегов, урожайности зеленой массы и клубней, сохранности клубней после зимовки. Многолетние плантации топинамбура четырех сортов, начиная со второго года после посадки в течение последующих пяти лет, а сорт Вьльгортский на протяжении 10 – 17 лет характеризовались высокой продуктивностью зеленой массы и клубней. Урожайность зеленой массы и клубней варьировала от 3.1 до 10.6 кг/м² и 1.5 до 5.6 кг/м², соответственно в зависимости от сорта и метеоусловий сезона. Установлено, что чем больше образуется клубней, тем меньше их сохранность в почве до весны следующего года. Проведенный сравнительный анализ позволил выделить наиболее перспективные сорта топинамбура для использования их на Севере. Сорта Интерес 21, Violet de Rennes и Вьльгортский можно рекомендовать для использования как зеленой массы, так и клубней на корм или в качестве пищевых растений, а сорт Скороспелка – преимущественно в качестве однолетней и малолетней культуры для получения урожая клубней.

Ключевые слова: урожайность надземной массы и клубней, сорта, интродукция.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-212-224

Helianthus tuberosus L. (топинамбур или земляная груша) – поликарпическое клубненозное растение семейства *Asteraceae* – в настоящее время достаточно известное у ресурсоведов и практиков-растениеводов растение широкого спектра использования, но занимающее незначительные

площади в России из-за отсутствия спроса. Родом из Северной Америки, в XVIII веке было завезено в Европу и Россию почти одновременно с картофелем, хотя того же с ним распространения не приобрело. Многочисленные научные исследования данной культуры, проводимые сначала в южных областях, затем в умеренной полосе и на севере, свидетельствуют о максимальной пластичности, устойчивости и высокой продуктивности растения для многих климатических зон (Вавилов, 1974; Зеленков и др., 1993; Мишуров и др., 1993; Мишуров и др., 1999; Мишуров и др., 2011; Икконео и др., 2014). Его надземная масса и клубни могут служить отличным сырьем для кормопроизводства (Котова, 2015; Старовойтова и др., 2017; Старовойтова и др., 2018). На корм надземная масса используется в качестве зеленой подкормки для всех видов сельскохозяйственных животных, успешно идет для приготовления силосов, служит сырьем для заготовки травяной муки. Особую ценность в кормовом использовании представляют клубни, богатые витаминами, минеральными веществами, протеином, сахарами. Топинамбур все больше находит применение как пищевое и лекарственное растение. Ценным овощным растением является во Франции. Клубни топинамбура используют в пищу в сыром виде, а также печеными, жареными, из них готовят овощные супы, пюре, салаты, пасту, напитки. Благодаря высокому содержанию инулина в клубнях, они являются очень ценным сырьем для приготовления диетических пищевых продуктов (Зеленков и др., 1993). Установлено положительное влияние инулин-содержащих продуктов на регуляцию обмена веществ при заболевании сахарным диабетом, атеросклерозом, ожирении. Имеются разработки российских ученых по рецептурам продуктов питания, обогащенных топинамбуром (хлебобулочные изделия, квас, сиропы и др.). В России на основе топинамбура разработаны биологически активные добавки к пище, например, получен концентрат топинамбура (научно-технологическая фирма «Арис», г. Новосибирск) – уникальный препарат с отличными характеристиками для использования в практической медицине (Концентрат ..., 1997). Полезные свойства природного комплекса топинамбура находят все более широкое применение в народном хозяйстве, он перспективен в качестве сырья для получения сиропа кристаллической фруктозы, спирта, кормовых дрожжей (Мишуров и др., 1993).

Первые посадки топинамбура в Республике Коми (НИИ по кормодобыыванию) относятся к 1934 – 1935 гг. и носили скорее случайный характер. Начало научно-исследовательской работе с топинамбуром в Институте биологии Коми НЦ было положено в 1952 г. Космортовым В. А. (Космортов, 1956). С 1968 г. под его руководством сотрудники лаборатории провели изучение большой коллекции видов и сортообразцов топинамбура с целью выделить наиболее ценные по хозяйственно-полезным признакам. В результате этих исследований был выведен и зарегистрирован в 1996 г. местный сорт топинамбура Вильгортский (Сорт..., 1996).

Цель настоящей работы заключалась в сравнительном изучении современных сортов топинамбура и местного сорта Вильгортский и выявлении перспектив использования их в многолетней культуре на Севере.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2013 – 2018 гг. на экспериментальном участке Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, который расположен в 8 км к югу от г. Сыктывкара. Климат района, где проводились исследования, континентальный, лето короткое и прохладное, зима сравнительно суровая. Среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца, июля, составляет 17°C, а самого холодного – января – 15.5°C. Теплый период года с температурами выше 0°C в среднем равен 180 – 190 дней. Продолжительность вегетационного периода с температурами выше + 5°C в районе Ботанического сада – 150 дней, сумма суточных температур за это же время равна 1800°C. Территория Республики Коми относится к зоне избыточного увлажнения. Потребность растений во влаге полностью удовлетворяется, т.к. 75% годовой суммы осадков выпадает в теплый период. Средняя многолетняя сумма осадков в районе исследований за май-сентябрь равна 251 мм (Климат ..., 1986).

Опытный участок расположен на старо-пойменных, среднеоккультуренных, суглинистых дерново-глеевых почвах. Агрохимические показатели почвы: рН-солевой – 5.7; азот (по Тюрину и Кононову) – 6.4; калий (по Масловой) – 37.0; фосфор (по Кирсанову) – 44.5. В годы проведения исследований метеорологические условия отличались как от средних многолетних данных, так и между собой (табл. 1).

ТОПИНАМБУР В МНОГОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ

Полевые опыты закладывались в 2013 и 2014 гг. весной (третья декада мая) при физической спелости почвы в гребни с междурядьем 70 см общей площадью 200 м². Опытная площадь делянки составила 10 м². Вегетационный сезон 2013 г. характеризовался как теплый с недобором осадков. Сумма эффективных температур (> 5°C) составила 1830 °C, что на 376°C выше средних многолетних значений, осадков выпало 64% от нормы. Преобладание теплой и жаркой погоды в течение летних месяцев способствовало ускоренному развитию растений, но высокие температуры воздуха угнетали растения, а почвенная засуха отрицательно влияла на закладку и рост клубней. В 2014 г. летний период был теплым и влажным. Погодные условия были удовлетворительными и способствовали приросту клубней. Следует отметить, что вегетационные периоды в годы исследований были довольно теплыми (табл. 1).

Таблица 1. Сумма среднесуточных температур и осадков в период с мая по сентябрь (2013 – 2018 гг.)

Table 1. The sum of average daily temperatures and precipitation from May to September (2013 – 2018)

Год наблюдений Year of observation	Сумма среднесуточных температур, °C The sum of average daily temperatures, °C	Сумма осадков, мм The sum of rainfall, mm
2013	2121.6	125.0
2014	1883.9	333.3
2015	2028.6	206.0
2016	2177.4	394.3
2017	1740.9	356.3
2018	1902.0	273.4
Среднемноголетнее значение Long-term average	1818.9	251.0

В 2015 и 2018 гг. осадки были в пределах нормы, а в летние периоды 2016 и 2017 гг. осадков выпало больше нормы (157 и 142% соответственно). Таким образом, метеорологические условия были в целом благоприятными для роста и развития растений топинамбура.

Объектом исследований послужили сорта топинамбура Вильгортский (местный сорт), Скороспелка (оригинатор ТГСХА, г. Тверь),

Интерес 21 (Майкопская опытная станция), Violet de Rennes. Последние два сорта получены из Института картофельного хозяйства им. А. И. Лорха (г. Москва). Закладка опытных участков, наблюдения за ростом и развитием растений, учеты продуктивности зеленой массы и клубней, а так же статистическая обработка данных проводились по общепринятым методикам (Методические..., 1979; Доспехов, 1985). Агротехника возделывания топинамбура состояла в подготовке почвы и нарезке гребней, посадке клубней, на второй и последующие годы – в рыхлении междурядий весной при физической спелости почвы, скашивании зеленой массы в позднеосенний период (третья декада сентября). На долголетних участках (10 – 16 лет) проводилась два сезона подряд перепашка с целью разреживания растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Топинамбур – крупнотравное клубненосное растение, живущее на одном месте ряд лет, благодаря зимующим в почве клубням (Пасько, 1972; Вавилов и др., 1974). Ранее было показано (Мишуров и др., 1993), что в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми топинамбур может возделываться до 10 лет на одном месте без пересадок и перепашки, затем он изреживается и вытесняется сорной растительностью. Нами продолжены исследования растений топинамбура в многолетней культуре, расширен сортовой состав и изучены особенности вегетации растений на фоне меняющихся агроклиматических условий. В табл. 2 представлены результаты изучения продуктивности зеленой массы и клубней (средние данные за 5 – 6 лет) четырех сортов топинамбура.

Как видно из данных табл. 2, практически все показатели у растений всех сортов топинамбура посадки 2013 г. уступают таковым растений посадки 2014 г, особенно по продуктивности надземной массы (в 1.4 – 2.6 раза) и массы клубней (1.4 – 2.1). Очевидно, это может быть связано с разными агроклиматическими условиями, сложившимися в год посадки клубней топинамбура. Высота растений сорта Выльгортский число и масса однолетних побегов в среднем ежегодно в течение 5 лет, а также число и масса клубней, как органов воспроизводства и размножения плантаций топинамбура, свидетельствуют о высокой продуктивности и устойчивости вида в агроценозе. Следует

ТОПИНАМБУР В МНОГОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ

отметить, что чем больше образуется клубней (шт./м²), тем меньше их сохранность в почве до весны следующего года.

Таблица 2. Продуктивность зеленой массы и клубней сортов топинамбура в условиях многолетней культуры

Table 2. Productivity of green mass and tubers of Jerusalem artichoke varieties in a long-term culture

Сорта Variety	Высота растений, см Plant height, cm	Число побегов, шт./м ² The number of shoots, pcs/m ²	Надземная масса побегов, кг/м ² Overhead shoot mass, kg/m ²	Число клубней, шт./м ² The number of tubers, pcs/m ²	Масса клубней, кг/м ² The mass of tubers, kg/m ²	Сохранность клубней после перезимовки, % The safety of tubers after overwintering, %
Посадка 2013 г. / Planting in 2013						
Вьльгортский Vyl'gortskiy	165.3±8.4	185±5	5.3±0.3	219±5	2.7±0.2	46
Скороспелка Skorospelka	130.4±8.7	78±5	3.1±0.2	99±4	1.5±0.1	48
Интерес 21 Interes 21	162.0±11.6	211±10	7.2±3.0	184±13	2.9±0.2	52
Violet de Rennes	168.0±10.0	178±8	7.2±2.0	227±13	3.4±0.2	48
Посадка 2014 г. / Planting in 2014						
Вьльгортский Vyl'gortskiy	179.1±7.3	229±8	9.2±1.0	361±12	5.6±0.3	43
Скороспелка Skorospelka	179.8±12.9	120±5	8.2±0.4	209±9	2.9±0.1	32
Интерес 21 Interes 21	190.5±9.8	295±14	10.6±0.4	405±25	5.5±0.7	41
Violet de Rennes	200.0±10.0	305±16	9.9±1.1	336±19	4.8±0.8	57

Например, после посадки весной 2014 г. в первый год образовалось 134 шт./м² клубней, сохранность к весне 2015 г. составила около 60%, на второй год образовалось 531 шт./м² клубней к весне 2016 г. сохранилось около 20%, на третий год – 363 шт./м², сохранилось к 2017 г. около 40%, в 2017 г, соответственно, 288 шт./м² и около 50%. С возрастом плантации доля крупных клубней постепенно снижается, доля мелких возрастает, средняя фракция занимает промежуточное положение. Максимальные значения отмечены на второй год после посадки – число клубней 531 шт./м² и их масса – 11.4 кг/м².

Сорт топинамбура Скороспелка в полупроизводственном массиве был достаточно разнороден. В посадке 2013 г. и на протяжении последующих 6 лет в среднем показал урожай зеленой массы 3.1 кг/м², но варьирование по годам (сезонные изменения) наблюдались от 5.0 на второй год посадки до 0.6 кг/м² – на шестой. Абсолютно аналогичная картина по урожайности клубней, в среднем она составила 1.5 кг/м², а колебания по годам соответственно от 3.8 до 0.3 кг/м². Численность клубней, главный фактор для самовозобновления плантаций, в целом, была значительной и изменялась по годам: максимальная – на второй год посадки (222 шт./м²) минимальная на пятый-шестой (20 и 31 шт./м²). В посадке 2014 г. показатели урожайности в целом были значительно выше и различия по годам менее выраженными. Урожайность зеленой массы в среднем в 2.6 раза превышала данный показатель у высаженных в 2013 г. растений была максимально высокой на третий год наблюдений (12.0 кг/м²) и наименьшей на пятый год (3.7 кг/м²). Урожайность клубней на второй и третий годы составила 4.3 и 4.1, на четвертый резко снизилось до 1.0 кг/м², на пятый произошло выравнивание до 3.2 кг/м². Число клубней варьировало по годам от 288 до 166 шт./м². Сохранность клубней в зимний период в посадках в среднем составила 32%, что является вполне достаточным для возобновления и полноценного роста и развития посадок.

Топинамбур сорта Violet de Rennes на протяжении пятилетнего выращивания имел высокие, при этом вполне сравнимые показатели продуктивности зеленой массы и клубней с сортами Вильгортский и Интерес 21. Достигая высоты побегов в среднем 200 см, амплитуда колебаний составила от 198 до 235 см по отдельным годам, число побегов было минимальным лишь в год посадки 7 – 11 шт./м², далее многолетние растения имели уже значительную плотность побегов,

ТОПИНАМБУР В МНОГОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ

в среднем 305 шт./м². При этом их число и масса зависели главным образом от агроклиматических условий сезонов. Продуктивными являются растения на второй-третий год после посадки. Очень высокими являются средние показатели числа и массы клубней с максимумом до 491 шт./м² и 8.3 кг/м² соответственно. При распределении клубней по фракциям в среднем на долю крупных клубней приходится по числу до 30%, по массе – до 60%, на долю средних, соответственно, 30 и 25%, мелких – 40 и 15%. Сохранность клубней в зимний период в почве в среднем составляет 57%. Прослеживается общая закономерность по сортам: с увеличением числа клубней в урожае сверх допустимого (более 200 шт.), например, 400 и более шт./м², резко падает их сохранность (до 20%) в период зимовки.

Наши данные по продуктивности зеленой массы и клубней изучаемых сортов согласуются с результатами, полученными для Карелии (Котова и др., 2015) Московской области (Старовойтова и др., 2017). В долголетней посадке сорта Вильгортский (10 – 17 лет) урожай зеленой массы и клубней сохраняется на достаточно высоком уровне 5.0 – 7.4 кг/м² и 2.4 – 3.8 кг/м², соответственно. Важным фактором влияния на данные показатели являются сезонные погодные условия (см. табл. 1), так, в 2018 г. основные показатели продуктивности топинамбура сорта Вильгортский были значительно выше (6.5 – 7.4 кг/м² зеленой массы и 3.3 – 3.8 кг/м² массы клубней) по сравнению с 2017 г. (3.8 – 4.2 и 0.7 – 0.8 кг/м² соответственно), в 2015 г. они занимали промежуточное положение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование в многолетней культуре сортов топинамбура в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми показало, что у данного вида существует перспектива его использования, прежде всего в практике растениеводства в качестве кормового растения. Благодаря зимующим в почве клубням, топинамбур можно возделывать в многолетней культуре. Эта его особенность крайне важна в условиях земледелия в северном регионе, для которого характерен короткий вегетационный период. Многолетние посадки топинамбура сортов Violet de Rennes, Интерес 21, начиная со второго года после посадки в течение последующих пяти-шести лет, а сорт Вильгортский на протяжении 10 – 17 лет, характеризовались высокой и относительно стабиль-

ной по годам продуктивностью зеленой массы. Сорт Скороспелка был более подвержен влиянию метеоусловий сезонов и менее стабилен по продуктивности зеленой массы и более – по продуктивности клубней. Таким образом, первые три сорта можно рекомендовать для использования как зеленой массы, так и клубней на корм или в качестве пищевых растений, а сорт Скороспелка – преимущественно в качестве однолетней или малолетней культуры для получения урожая клубней. Местный сорт топинамбура Вильгортский в условиях долголетней культуры (10 – 17 лет возраст посадки) представлен достаточно устойчивым продуктивным массивом, используемым для получения повышенных урожаев клубней. На пищевые и лекарственные цели рентабельным считается возделывание топинамбура преимущественно как однолетней или малолетней культуры.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа проводилась на базе УНУ «Научная коллекция живых растений» Ботанического сада Институт биологии Коми НЦ УрО РАН ФГБУН ФИЦ «Коми научный центр УрО РАН» (№507428). Исследования выполнены в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» № AAAA-A17-117122090004-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вавилов П. П., Кондратьев А. А. Новые кормовые культуры. М.: Россельхозиздат, 1975. 633 с.

Зеленков В. Н., Кочнев Н. К., Щелкова Т. В. Топинамбур (земляная груша) – перспективная культура многоцелевого назначения. Новосибирск: Арис, 1993. 36 с.

Икконео Е. Н., Фомина Ю. Ю., Сыроева М. И., Шерудило Е. Г., Шибеева Е. Г., Марковская Е. Ф. Эколого-физиологическая характеристика и оценка перспективности выращивания *Helianthus tuberosus* L. на территории Карелии // Вестник Московского государственного областного университета. 2014. № 1. С. 1 – 13.

Климат Сыктывкара. М.: Гидрометеиздат, 1986. 190 с.

Концентрат топинамбура, биологически активная добавка из нетрадиционного растения (информационный материал о новом российском продукте). Новосибирск: Арис, 1997. 15 с.

Космортов В. А. Топинамбур – новая силосная культура // Труды Коми филиала АН СССР. 1956. № 4. С. 50 – 54.

ТОПИНАМБУР В МНОГОЛЕТНЕЙ КУЛЬТУРЕ НА СЕВЕРЕ

Котова З. Л., Парфенова Н. В. Оценка кормовой ценности топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) в условиях Карелии // Кормопроизводство. 2015. № 6. С. 41 – 44.

Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав. Л.: Типография ВИР, 1979. 43 с.

Мишуров В. П., Волкова Г. А., Портнягина Н. В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет). Т. I. СПб.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1999. 216 с.

Мишуров В. П., Лапина Т. Б. Культура топинамбура на Севере. Научные рекомендации – народному хозяйству. Вып. 106. Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 1993. 20 с.

Мишуров В. П., Рубан Г. А., Скупченко Л. А. Особенности возделывания топинамбура на Севере // Аграрная наука. 2011. № 3. С. 14 – 16.

Пасько Н. М. Топинамбур – перспективная кормовая культура. Майкоп: Адыг. отд-е краснодарского кн. изд-ва, 1972. 28 с.

Мишуров В. П., Лапина Т. Б., Беляев А. Г. Свидетельство № 7129 «Сорт топинамбура Вильгортский». Дата регистрации 13.02.1996.

Старовойтов В. И., Старовойтова О. А., Монохина А. А. Топинамбур – кормовая культура // АгроСнабФорум. 2018. №1 (157). С. 56 – 57.

Старовойтова О. А., Старовойтов В. И., Монохина А. А. Полевые исследования коллекции сортообразцов топинамбура на дерново-подзолистой супесчаной почве ЦФО // АПК России. 2017. Т. 24, № 2. С. 344 – 351.

Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

Образец для цитирования:

Рубан Г. А., Зайнуллина К. С., Михович Ж. Э. Топинамбур в многолетней культуре на Севере (Республика Коми) // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2019. Т. 17, вып. 4. С. 212 – 224. DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-212-224.

Г. А. Рубан, К. С. Зайнуллина, Ж. Э. Михович

HELIANTHUS TUBEROSUS L. IN MULTI-YEAR CULTURE IN THE NORTH (KOMI REPUBLIC)

G. A. Ruban, K. S. Zaynullina, Zh. E. Mikhovich

*Institute of Biology of Komi Scientific Center of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences
28 Kommunisticheskaya Str., Syktyvkar 167920, Russia
E-mail: mihovich@ib.komisc.ru*

Received September 19, 2019

Revised October 02, 2019; Accepted October 29, 2019

The article presents the study results of Jerusalem artichoke four modern varieties' of the Russian and foreign selection in perennial culture in the middle taiga subzone in the Republic of Komi. Data on plant height, number of shoots, yield of green mass and tubers, safety of tubers after wintering were analyzed. Perennial plantations of four varieties Jerusalem artichoke, starting from the second year after planting over the next five years, and the 'Vylgortsky' variety for 10 – 17 years was characterized by high productivity of green mass and tubers. The yield of green mass and tubers varied from 3.1 to 10.6 kg/m² and 1.5 to 5.6 kg/m², respectively, depending on the variety and weather conditions of the season. The number of tubers directly correlated with their weight and stability in the conditions of wintering. It has been established that the more tubers are formed, the less they remain in the soil until the next year spring. A comparative analysis allowed to identify the most promising *H. tuberosus* varieties for use in the North. Varieties 'Interest 21', 'Violet de Rennes' and 'Vylgortski' can be recommended for use as green mass, and tubers for food or as food plants, and 'Skorospelka' variety – mainly as an annual and juvenile crop for harvesting tubers.

Key words: productivity of aboveground mass and tubers, varieties, introduction.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-212-224

ACKNOWLEDGMENTS

The work was carried out on the basis of the unique scientific setting "Scientific Collection of Living Plants" of the Botanical Garden Institute of Biology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (No. 507428). The studies were carried out as part of a state assignment on the topic "Patterns of the processes of reproduction of resource plants in culture in the European Northeast" No. AAAA-A17-117122090004-9.

REFERENCES

- Dospekhov B. A. *Field Experiment Methodology*. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (in Russian).
- Ikkoneo E. N., Fomina Iu. Iu., Sysoeva M. I., Sherudilo E. G., Shibaeva E. G., Markovskaia E. F. Ecological and physiological characteristics and assessment of the prospects of growing *Helianthus tuberosus* L. in the territory of Karelia. *Bulletin of Moscow State Regional University*, 2014, vol. 1, pp. 1 – 13. (in Russian).
- Climate of the Syktyvkar*. Moscow: Gidrometeoizdat, 1986. 190 p. (in Russian).
- Jerusalem artichoke concentrate, biologically active additive from an unconventional plant (information material on a new Russian product). Novosibirsk: Aris Press., 1997. 15 p. (in Russian).
- Kosmortov V. A. Jerusalem artichoke – a new silage culture. *Proceedings of the Komi Branch of the USSR Academy of Sciences*, 1956, vol. 4, pp. 50 – 54. (in Russian).
- Kotova Z. L., Parfenova N. V. Evaluation of Jerusalem artichoke's feeding value (*Helianthus tuberosus* L.) in Karelia. *Fodder Production*, 2015, vol. 6, pp. 41 – 44. (in Russian).
- Guidelines for the study of the collection of perennial forage grasses. Leningrad: Tipografiya VIR, 1979. 43 p. (in Russian).
- Mishurov V. P., Lapshina T. B. *Jerusalem artichoke culture in the North. Scientific advice to the national economy. Vol. 106*. Syktyvkar: Komi Science Center of the Ural Branch of the RAS, 1993. 20 p. (in Russian).
- Mishurov V. P., Ruban G. A., Skupchenko L. A. Features of the cultivation of Jerusalem artichoke in the North. *Agrarian Science*, 2011, vol. 3, pp. 14 – 16. (in Russian).
- Mishurov V. P., Volkova G. A., Portniagina N. V. *Introduction of useful plants in the subzone of the middle taiga of the Komi Republic (Results of the Botanical Garden over 50 years. Vol. 1.)*. St. Petersburg: Nauka Publ., 1999. 216 p. (in Russian).
- Pasko N. M. *Jerusalem artichoke – a promising feed crop*. Maikop: Adyghe Department of Krasnodar Book Publishing House, 1972. 28 p. (in Russian).
- Mishurov V. P., Lapshina T. B., Beliaev A. G. *Certificate No. 7129 "Variety of Jerusalem artichoke, Vylgortskii"*. Registration date 02/13/1996. (in Russian).
- Starovoitov V. I., Starovoitova O. A., Monokhina A. A. Jerusalem artichoke – forage crop. *Agrosnabforum*, 2018, vol. 1 (157), pp. 56 – 57. (in Russian).
- Starovoitova O. A., Starovoitov V. I., Monokhina A. A. Field studies of the collection of Jerusalem artichoke varieties on sod-podzolic sandy loam soil of the Central Federal District. *Agro-Industrial Complex of Russia*, 2017, vol. 24, iss. 2, pp. 344 – 351. (in Russian).

Г. А. Рубан, К. С. Зайнуллина, Ж. Э. Михович

Vavilov P. P., Kondratev A. A. *New forage crops*. Moscow: Rosselkhozizdat, 1974. 633 p. (in Russian).

Zelenkov V. N., Kochnev N. K., Shchelkova T. V. *Jerusalem artichoke (earthen pear) – a promising multi-purpose culture*. Novosibirsk: Aris Press, 1993. 36 p. (in Russian).

Cite this article as:

Ruban G. A., Zaynullina K. S., Mikhovich Zh. E. *Helianthus tuberosus* L. in multi-year culture in the North (Komi Republic). *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2019, vol. 17, iss. 4, pp. 212 – 224. (in Russian).
DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-212-224.

СТРУКТУРНАЯ БОТАНИКА, ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 577.124

ЭФФЕКТЫ МИКРОБНЫХ ОБРАБОТОК ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КУЛЬТУРОЙ *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

М. А. Ханадеева¹, Н. И. Старичкова²

¹*Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов
Российской Академии наук
Россия, 410049, г. Саратов, пр. Энтузиастов, 13
E-mail: marina.kushneruk@mail.ru*

²*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н. Г. Чернышевского
Россия, 410010, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: natstar-12@mail.ru*

Поступила в редакцию 05.10.2019 г.

После доработки 16.10.2019 г.

Принята к публикации 29.10.2019 г.

Приводятся данные о влиянии предпосевных микробных обработок семенного материала яровой мягкой пшеницы культурой *Azospirillum brasilense* Sp245 на показатели продуктивности и качества зерна. Получены данными о нестабильности результатов инокуляции и их зависимости от климатических условий. Высокие результаты получены при выращивании пшеницы в стрессовых условиях. Изучение влияния предпосевной микробной обработки пшеницы на содержание лектина в зерне нового урожая показало, что признак является стабильным. Не подтвердилась гипотеза о том, что при обработке азоспириллой сортов с высоким содержанием АЗП в зерне будет получен наибольший положительный эффект от инокуляции.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, лектин пшеницы, ризобактерии.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-225-234

В настоящее время при возделывании культурных растений, и в частности хлебных злаков, достаточно часто стали использовать бактериальные удобрения, которые являются микробными препаратами и содержат бактерии, относящиеся к группе ростостимулирующих ризобактерий. Изучение ризобактерий в настоящее время несомненно актуально, так как замена агрохимикатов на биопрепараты – перспективное как в экологическом, так и в экономическом отношении направление в современном сельскохозяйственном производстве.

Одними из признанных модельных объектов в исследованиях растительно-микробной ассоциативности служат бактерии рода *Azospirillum*. В ризосфере злаков азоспириллы формируют высокоэффективные ассоциации, оказывающие стимулирующий эффект на рост и развитие растений, включая пшеницу, однако детали этого взаимодействия пока остаются неизвестными. Исследования показали, что молекулярным сигналом в симбиозах растений с ризобактериями является белок агглютинин зародышей пшеницы (АЗП), относящийся к группе лектинов. Установлено, что лектин пшеницы способствует колонизации растения полезными для него микробами и принимает участие в ответе растения на стрессы (Антонюк, Евсеева, 2005; Гулий и др., 2015).

В течение восьми лет с 2008 года был проведен эксперимент, включающий лабораторные и полевые испытания с целью оценить влияние предпосевных микробных обработок семенного материала яровой мягкой пшеницы культурой *Azospirillum brasilense* на продуктивность и качество зерна сортов пшеницы, выведенных в саратовском селекционном центре. В задачи работы входило: 1) оценка сортов яровой мягкой пшеницы по содержанию АЗП в семенах; 2) проведение полевого эксперимента с предпосевной обработкой семян бактериями *A. brasilense* Sp245; 3) определение влияния предпосевной обработки семян культурой бактерий *A. brasilense* Sp245 на продуктивность и качество зерна исследуемых сортов пшеницы; 4) изучение влияния предпосевной микробной обработки пшеницы на лектиновую активность семян нового урожая.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Лабораторные эксперименты, включавшие в себя биохимическую оценку зерна и получение культуры *A. brasilense* Sp245, проводились в лаборатории биохимии Института биохимии и физиологии растений

ЭФФЕКТЫ МИКРОБНЫХ ОБРАБОТОК ПШЕНИЦЫ

и микроорганизмов РАН (г. Саратов). Содержание АЗП оценивали по его биологической активности – способности агглютинировать эритроциты кролика в реакции гемагглютинации, полученные данные выражались в виде титра – максимального разведения экстракта, еще выявляющего агглютинирующую активность. Для анализа были взяты двадцать пять сортов яровой мягкой пшеницы, выведенных в саратовском селекционном центре: Альбидум 28, Альбидум 29, Альбидум 43, Саратовская 29, Саратовская 33, Саратовская 36, Саратовская 38, Саратовская 39, Саратовская 42, Саратовская 44, Саратовская 45, Саратовская 46, Саратовская 48, Саратовская 49, Саратовская 50, Саратовская 51, Саратовская 52, Саратовская 54, Саратовская 60, Саратовская 64, Саратовская 68, Саратовская 70, Саратовская 210, Лебедушка, Фаворит.

Полевой опыт проводился на базе Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока (НИИСХ Юго-Востока, г. Саратов). Эксперимент состоял из контрольного посева (семена не обрабатывались бактериями) и опытного посева, включающего предпосевную микробиологическую обработку культурой *A. brasilense* Sp245 с уровнем инокуляции 10^6 бактериальных клеток на зерновку. Опытный и контрольный варианты высевали рендомизировано трехрядковыми деланками в трехкратной повторности в полевом севообороте на поле лаборатории селекции яровых пшениц НИИСХ Юго-Востока, предшественник – черный пар. По краям деланок и между экспериментальными посевами высевали защитные полосы сорта Саратовская 68, урожай с которых убирался отдельно и в эксперименте не учитывался. Урожайность растений в каждой повторности определяли по показателю «масса зерна с деланки».

Качество зерна оценивали в лаборатории технологии и качества зерна НИИСХ Юго-Востока методом SDS-седиментации, который имеет высокую положительную корреляцию с физическими свойствами теста и используется для тестирования мягких пшениц. Метод SDS-седиментации основан на способности белков клейковины набухать в слабокислой среде с добавлением SDS – додецилсульфата натрия, образуя осадок в пробирке, величина которого измеряется в мм и является показателем SDS-седиментации (SDS-объем).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета программ Microsoft Office Excel 2003 и Microsoft

Office Excel XP. Доверительные интервалы определяли для 95% уровня значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве первого этапа в решении этой задачи изучали сортовую вариабельность АЗП в зерне 25 сортов яровой мягкой пшеницы саратовской селекции. Анализ тестируемых сортов показал, что генотипическая вариабельность признака «содержание лектина в зерне» у яровых мягких пшениц саратовской селекции исключительно высока: максимальные и минимальные значения этого признака имеют примерно 40-кратные отличия.

Исследование сортов позволило выделить три группы: с высоким, низким и средним содержанием лектина. В группу с высокой лектиновой активностью вошли: Саратовская 60, Саратовская 64, Саратовская 68 (титры 1:178, 1:96 и 1:64 соответственно). Сорта с низкой лектиновой активностью: Альбидум 28, Альбидум 29, Лебедушка (титры 1:6, 1:4 и 1:5 соответственно). Остальные сорта занимают промежуточное положение по содержанию АЗП в семенах – средние конечные разведения экстрактов, выявляющие тестируемый белок, колебались в этой группе между значениями 1:21 и 1:64. Важно отметить отсутствие резких границ между группой сортов со средним уровнем АЗП, с одной стороны, и группами с низким или высоким содержанием лектина, с другой (Старичкова и др., 2008).

С учетом итогов оценки лектиновой активности семян, для полевого эксперимента было выбрано шесть сортов. Из них сорта с высокой лектиновой активностью: Саратовская 60, Саратовская 64, Саратовская 68 и сорта с низкой лектиновой активностью: Альбидум 28, Альбидум 29, Лебедушка. Разница в содержании АЗП между минимальными значениями в группах (титры 1:4 и 1:64) была 16-кратной; разница в содержании АЗП между максимальными значениями в группах (титры 1:11 и 1:171) была также примерно 16-кратной.

Полученные в ходе полевых экспериментов результаты показали, что использование микробных препаратов не всегда положительно влияет на урожайность. Не все сорта (генотипы), вступая в симбиоз с ризобактериями, реагировали усиленным ростом на эту связь; положительный эффект инокуляции семян культурой *A. brasilense* Sp245 был получен только при сочетании аномально сильного температурно-

ЭФФЕКТЫ МИКРОБНЫХ ОБРАБОТОК ПШЕНИЦЫ

го стресса и сильной засухе. В крайне экстремальных климатических условиях 2010 года: отклонение температуры в течение летних месяцев составило + 17.6°C, что выше нормы на 27%, а дефицит влаги равнялся –101.2 мм – меньше нормы на 87.3%. При таком сочетании климатических условий проявился антистрессовый эффект инокуляции азоспириллой, характер проявления которого в эксперименте зависел прежде всего от сорта. Прибавка урожая по сравнению с контролем у сорта Альбидум 28 составила 36.7%, у сорта Альбидум 29 – 91.3%, у сорта Саратовская 60 – 77.3%. При этом наблюдались статистически достоверные различия по показателю «продуктивная кустистость», как одного из основных показателей структуры урожая, между «старыми» и недавно созданными сортами. Результаты, полученные в каждом варианте опыта 2010 года показали высокую симбиотическую активность ризобактерий, которая положительно повлияла на проявление признака «продуктивная кустистость» у всех тестируемых сортов: показатель увеличился в пределах от 26% до 57% по сравнению с контролем.

В полевых экспериментах в последующие годы, в которые климатические условия были в основном в пределах нормы, т.е. на уровне средних статистических показателей вегетационного периода в зоне Юго-Востока, были получены следующие результаты. Показатель «масса зерна с делянки» значимо не различается между сортами в пределах контроля и опыта, однако абсолютная величина признака у «старых» сортов в среднем была зафиксирована ниже, чем у «новых», выведенных в последние годы. Различия показателя «продуктивная кустистость» между опытным и контрольным посевами у большинства сортов также были статистически недостоверны. Следует отметить, что в опыте 2009 года значимое увеличение показателя «продуктивная кустистость» было отмечено у низкоколтинового сорта Альбидум 28: показатель увеличился на 35%. Этот факт является косвенным подтверждением уже высказывавшейся ранее точки зрения, что реакция растения на колонизацию бактериями-эндوفитами (к которым относится и штамм Sp245) закреплена генетически.

Обработка посевного материала суспензией культуры *A. brasilense* Sp245 в течение всего эксперимента не оказывала статистически достоверного влияния на показатель SDS-седиментации у большинства изученных сортов. При значительном положительном эффекте инокуляции (прибавка урожая выше 50%) у двух сортов, Альбидум 29

и Саратовская 64 в 2010 году, не снижалось качество зерна – показатель SDS-объема не изменялся. У сорта Лебедушка отмечено достоверное незначительное снижение качества зерна в 2009 году; у сорта Альбидум 28 в условиях 2010 года при максимальном значении данного показателя в контроле, инокуляция вызывала небольшое снижение показателя SDS-объема, которое даже при снижении было высоким. При этом, в отсутствии положительного эффекта (урожайность не увеличивалась) инокуляция приводила к улучшению качества зерна: в течение эксперимента в разные годы возрастал показатель SDS-объема у сортов Альбидум 28, Саратовская 64 и Саратовская 66.

Также были проведены лабораторные исследования для изучения влияния предпосевной микробной обработки пшеницы на лектиновую активность семян нового урожая. Из полученного в ходе полевого эксперимента семенного материала получали АЗП-содержащие экстракты, которые затем анализировали на содержание АЗП. Данные анализа представлены в таблице. Было установлено, что в вариантах, не подвергавшихся микробным обработкам, содержание АЗП в семенах до полевого эксперимента и после него различалось.

Таблица. Влияние инокуляции на гемагглютинирующую активность зерна пшеницы

Table. Effect of inoculation on hemagglutinating activity of wheat grain

№ п.п.	Сорт пшеницы Wheat variety	Титр РГА / Title RGA		
		Посевной материал Sowing material	Контроль Control	Опыт* Experiment*
1.	Альбидум 28 Al'bidum 28	1 : 4	1: 8	1 : 4
2.	Альбидум 29 Al'bidum 29	1 : 11	1: 4	1 : 7
3.	Саратовская 60 Saratovskaya 60	1 : 17	1: 7	1 : 8
4.	Саратовская 64 Saratovskaya 64	1 : 96	1: 11	1 : 13
5.	Саратовская 68 Saratovskaya 68	1 : 64	1: 8	1 : 8
6.	Лебедушка Lebedushka	1 : 5	1: 13	1 : 16

Примечание: * – обработка *A. brasilense* Sp245.

Note: * – treatment of *A. brasilense* Sp245.

ЭФФЕКТЫ МИКРОБНЫХ ОБРАБОТОК ПШЕНИЦЫ

У низколектиновых сортов пшеницы Альбидум 28 и Лебедушка происходило увеличение гемагглютинирующей активности, у остальных сортов содержание АЗП уменьшалось. Следовательно, предпосевная обработка семян культурой *A. brasilense* Sp245 в целом не оказывала влияния на содержание АЗП в зерне нового урожая. Исключение составили только два сорта Альбидум, выведенные на Краснокутской селекционной станции, расположенной в Левобережье Саратовской области. Климатические условия на этой станции считаются близкими к полупустынным и позволяют выводить сорта с исключительно высокой засухоустойчивостью. Оба этих сорта продемонстрировали некоторую «неустойчивость» по признаку «содержание АЗП в семенах»: у сорта Альбидум 28 происходило небольшое снижение содержания лектина при предпосевной обработке семян азоспириллой. В случае сорта Альбидум 29, наоборот, наблюдалось небольшое повышение при обработке азоспириллой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение влияния предпосевной микробной обработки пшеницы на лектиновую активность семян нового урожая показало, что признак является стабильным: у четырех сортов *T. aestivum* (Саратовская 60, Саратовская 64, Саратовская 68 и Лебедушка) обработка не влияла на содержание лектина, а у сортов Альбидум 28 и Альбидум 29 влияла незначительно.

Результаты проведенного эксперимента указывают на необходимость дальнейшего изучения симбиотического взаимодействия зерновых культур с ризобактериями. Полученные данные согласуются с ранее полученными данными о нестабильности результатов инокуляции и их зависимости от климатических условий года, а также других факторов, часть из которых остается неизвестной. Не подтвердилась гипотеза о том, что при обработке азоспириллой сортов с высоким содержанием АЗП в зерне будет получен наибольший положительный эффект по сравнению с низколектиновыми сортами. Для выявления факторов, влияющих на взаимодействие растений пшеницы с ризобактериями, следует уделить внимание изучению ответной реакции отдельных сортов яровой пшеницы при создании им стрессовых условий вегетации.

Результаты, полученные в ходе полевых и лабораторных испытаний, показывают возможность применения культуры *A. brasilense* для увеличения продуктивности, применительно к определенным сортам яровой пшеницы, возделываемых в условиях Саратовской области. При этом увеличение урожайности не оказывает негативного влияния на показатель SDS-объема у этих сортов и на качество полученного зерна соответственно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антонюк Л. П., Евсеева Н. В. Лектин пшеницы как фактор растительно-микробной коммуникации и белок стрессового ответа // Микробиология. 2006. Т. 75, № 4. С. 544 – 549.

Гулий О. И., Соколова М. К., Соколов О. И., Игнатов О. В. Изменение морфологии корневой системы пшеницы при инокуляции *Azospirillum brasilense* Sp7 и бактериофагом ФAb-Sp7 // Сельскохозяйственная биология. 2015. Т. 50, № 3. С. 315 – 322.

Старичкова Н. И., Надкерничная Е. В., Крапивина Л. И., Безверхова Н. В., Антонюк Л. П.: Оценка перспективных сортов яровой пшеницы по содержанию лектина // Известия Саратовского Университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2010. Т. 10, № 1. С. 35 – 40.

Образец для цитирования:

Ханадеева М. А., Старичкова Н. И. Эффекты микробных обработок яровой мягкой пшеницы культурой *Azospirillum brasilense* // Бюл. Бот. сада Сарат. гос. ун-та. 2019. Т. 17, вып. 4. С. 225 – 234. DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-225-234.

EFFECTS OF MICROBIAL TREATMENTS OF SPRING SOFT
WHEAT CULTURE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

M. A. Chanadeeva¹, N. I. Starichkova²

¹*Institute of biochemistry and physiology of plants and microorganisms
of the Russian Academy of Sciences*

13 Prospekt Enthusiastov, Saratov 410049, Russia

E-mail: marina.kushneruk@mail.ru

²*N. G. Chernyshevsky Saratov State University*

83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410010, Russia

E-mail: natstar-12@mail.ru

Received October 05, 2019

Revised October 16, 2019; Accepted October 29, 2019

The data on the influence of pre-sowing microbial treatments of seed material of spring soft wheat culture *Azospirillum brasilense* Sp245 on the productivity and quality of grain. Data on instability of inoculation results and their dependence on climatic conditions were obtained. High results were obtained when growing wheat under stressful conditions. The study of the effect of pre-sowing microbial treatment of wheat on the content of lectin in the grain of the new crop showed that the trait is stable. The hypothesis that the treatment of azospirilla varieties with a high content of AWG in the grain will have the greatest positive effect on inoculation was not confirmed.

Key words: spring bread wheat, wheat lectin, rhizobacteria.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-225-234

REFERENCES

Antonyuk L. P., Evseeva N. V. Wheat lectin as a factor of plant-microbial communication and stress response protein. *Microbiology (Mikrobiologiya)*, 2006, vol. 75, iss. 4, pp. 470 – 475.

Gulii O. I., Sokolova M. K., Sokolov O. I., Ignatov O. V. Changes in the morphology of the root system of wheat inoculated with *Azospirillum brasilense* Sp7 and bacteriophage FAb-Sp7. *Agricultural biology*, 2015, vol. 50, iss. 3, pp. 315 – 322. (in Russian).

М. А. Ханадеева, Н. И. Старичкова

Starichkova N. I. Nadterechnaya E. V., Krapivina L. I., Bezverkhova N. V. Antonyuk L. P. Evaluation of promising varieties of spring wheat on the content of lectin. *Izvestiya of Saratov University. New series. Chemistry Series. Biology. Ecology*, 2010, vol. 10, iss. 1, pp. 35 – 40. (in Russian).

Cite this article as:

Chanadeeva M. A., Starichkova N. I. Effects of microbial treatments of spring soft wheat culture *Azospirillum brasilense*. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2019, vol. 17, iss. 4, pp. 225 – 234. (in Russian).
DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-225-234.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 595.782

МАССОВОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ЛИСТЬЕВ КОНСКОГО КАШТАНА (*AESCULUS HIPPOCASTANUM*) ОХРИДСКИМ МИНЕРОМ (*CAMERARIA OHRIDELLA*) НА ТЕРРИТОРИИ ПЕНЗЫ В 2019 ГОДУ

В. В. Аникин¹, В. В. Золотухин², О. А. Полумордвинов³

¹*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: anikinvasiliiv@mail.ru*

²*Ульяновский государственный педагогический университет
имени И. Н. Ульянова
Россия, 432700, г. Ульяновск, пл. 100-летия со дня рождения Ленина, 4
E-mail: v.zolot@mail.ru*

³*Пензенский государственный университет,
Педагогический институт имени В. Г. Белинского
Россия, 440026, г. Пенза, ул. Лермонтова 37
E-mail: entomol-penza@yandex.ru*

Поступила в редакцию 17.09.2019 г.

После доработки 30.09.2019 г.

Принята к публикации 29.10.2019 г.

Авторами в 2019 г. при осмотре зеленых насаждений центральных районов г. Пензы обнаружено массовое поражение листьев конского каштана (*Aesculus hippocastanum* L., 1753) представителем микрочешуекрылых из семейства Gracillariidae – охридским минером (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986). У обследованных каштанов всех возрастов было отмечено полное заселение дерева минером, начиная от нижнего яруса и заканчивая верхним. Число мин на листьях достигало в среднем 4 – 8, максимально до 13, а общее проектное покрытие поврежденных листьев от 60 до 80%. Специфика повреждений и число мин на листьях свидетельствует о глубоком

и уже длительном этапе распространения, заселения и повреждения культуры каштана на территории города Пензы и охватывает период, как предполагается, не менее 5 – 7 лет.

Ключевые слова: конский каштан, *Aesculus hippocastanum*, городские посадки, повреждение листьев, охридский минёр, *Cameraria ohridella*, Средняя Волга, Пенза.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-235-241

Повреждение листьев конского каштана представителем семейства микрочешуекрылых Gracillariidae – каштановой минирующей молью или охридским минером (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić 1986), инвазивным европейским видом, стало отмечаться в городах Нижнего и Среднего Поволжья с 2018 года (Аникин, Мельников, 2019; Аникин, Мосолова, 2019; Anikin, 2019). До 2017 года вид в Поволжье известен не был (Аникин и др., 2016; Anikin et al., 2017), но к настоящему времени он оказался найденным в городах Волгоград, Саратов и Самара; при этом его дальнейшее продвижение на север и восток не предполагалось из-за возрастающей континентальности климата.

Обследование городских участков г. Пензы с посадками конского каштана авторами 26 и 27 сентября 2019 года принесло отнюдь не радостное для этого поволжского города открытие. Было зафиксировано массовое поражение листьев деревьев этого вида на территории практически всего города (рисунок). При этом обследование каштанов центрального парка Пензы первым автором в мае 2019 года не принесло результатов. Осмотр деревьев 30 – 31 мая показал отсутствие мин и повреждений листьев, но осенний осмотр дал, однако, неожиданный результат.

В озеленении г. Пензы конский каштан стал активно использоваться с 1960-х гг. Как правило, из него формировали аллеи вдоль дорог, школ, а высокая декоративность кроны и привлекательное цветение дало шанс конскому каштану занять центральное место в зеленых композициях в парках, у административных зданий, заводов и во дворах жилых домов. Наиболее старые деревья (возрастом 50 – 60 лет) произрастают на территории Ботанического сада имени И. И. Спрыгина, Педагогического института, Пензенского государственного университета и Пензенского артиллерийского инженерного института. Эти деревья оказались наиболее заражёнными охридским минером на территории города. В меньшей степени отмечается поврежденность

МАССОВОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ЛИСТЬЕВ КАШТАНА

каштанов вдоль автомобильных дорог – 20 – 40% – от проектной площади дерева. В тоже время, даже отдельно произрастающие деревья в городской черте оказались заселенными минером в различной степени.

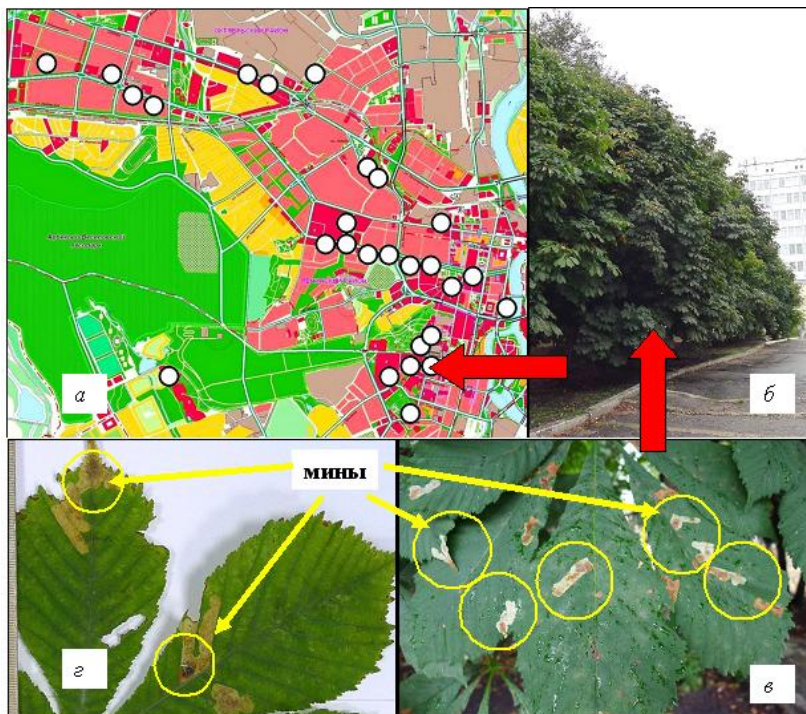


Рисунок. Карта-схема с местами повреждения каштана конского охридским минером в западном и центральном районах города Пензы и поврежденными листьями: (а) – карта наличия поврежденных деревьев, (б) – аллея каштана конского с пораженными деревьями у корпус №1 ПГУ, (в) – листья нижнего яруса дерева с минами, (г) – листья каштана с куколками в минах (фото В. Аникина).

Figure. The city-map with places of located horse chestnut with mines of *Camerraria ohridella* in western and central districts of Penza city: (а) – the places with damaged horse chestnut, (б) – alley of damaged chestnut trees near the building № 1 of the Penza State University, (в) – the damaged leaves of lower tree tier, (г) – the leaves of horse chestnut with pupa in mines (photos by V. Anikin).

У обследованных каштанов всех возрастов было отмечено полное заселение дерева минером, начиная от нижнего яруса и заканчивая верхним. Число мин на листьях достигало в среднем 4 – 8, а общее проектное покрытие поврежденных листьев – от 60 до 80%.

Вскрытие мин на листьях в лабораторных условиях показало наличие живых гусениц (ЖГ), погибших гусениц (ПГ) и живых куколок (К) в соотношении 12 (ЖГ) : 4 (ПГ) : 19 (К). Материал заспиртован и хранится в Зоомузее СарГУ. Доля живых особей и куколок охридского минера позволяет говорить о высокой численности минера в городских условиях Пензы. Специфика повреждений и число мин на листьях свидетельствуют о глубоком и уже длительном по срокам этапе распространения, заселения и повреждения культуры каштана на территории города Пензы и охватывает не менее 5 – 7 лет. Можно констатировать, что заселение и распространение охридского минера в этом поволжском городе произошел значительно раньше, чем в других волжских городах – Волгограде, Саратове и Самаре. Одним из вариантов проникновения охридского минера в Пензенскую область является автомобильный поток из Белгорода и Воронежа, где этот вид обосновался еще с начала 2000-х годов (Стручаев, 2013).

Отсутствие мин в мае месяца позволяет утверждать, что выход перезимовавших бабочек приходится не на конец мая месяца, как в других волжских городах, а смещен на 2 – 3 недели и приходится на середину июня, что является особенностью биологии вида в данном регионе.

Мы настаиваем на необходимости пристальнейшего внимания соответствующих надзорных и карантинных служб города Пензы за состоянием популяции этого вида. Несмотря на то, что это всего лишь «моль», именно она вызвала настолько массовые повреждения каштанов в Западной Европе и настолько раннее опадение листвы (при этом она теряет свою декоративность, желтеет и засыхает уже к концу июня), что многими департаментами и городскими управами различных стран принимаются решения о полной замене конских каштанов в городских посадках. Начало схожего процесса мы наблюдаем в Пензе. Если в находящемся на примерно той же широте Ульяновске к началу октября каштаны (не заселенные молью) лишь начинают желтеть, причем хлороз идет не по пути усыхания листвы, а лишь по пожелтению листовых пластинок, то в Пензе уже к середине сентября половина каштанов сбрасывают листву, которая не желтеет, а болезненно ссыхается.

МАССОВОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ЛИСТЬЕВ КАШТАНА

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аникин В. В., Золотухин В. В., Кириченко Н. И. Минирующие моли-пестрянки Lepidoptera: Gracillariidae Среднего и Нижнего Поволжья. Ульяновск: Изд-во «Корпорация технологий продвижения», 2016. 152 с.

Аникин В. В., Мельников Е. Ю. Первая достоверная находка каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* на территории Волгограда // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2019. Вып. 16. С. 114 – 118.

Аникин В. В., Мосолова Е. Ю. К распространению и экологии каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* на территории г. Саратова в 2019 году // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2019. Вып. 16. С. 79 – 84.

Стручаев В. В. Инвазионные членистоногие филофаги деревьев Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2013. № 3 (146). С. 50 – 54.

Anikin V. V. Present day bio-invasions in the Volga-Ural Region: from the South to the North or from the East to the West? *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Lower and Middle Volga // Zootaxa. 2019. Vol. 4624, № 4. P. 583 – 588. doi: 10.11646/zootaxa.4624.4.9

Anikin V. V., Sachkov S. A., Zolotuhin V. V. Fauna lepidopterologica Volgo-Uralensis: from P. Pallas to present days. Proceedings of the Museum Witt Munich. Bd. 7. Munich–Vilnius: Museum Witt Munich & Nature Research Center Vilnius, 2017. 696 p.

Образец для цитирования:

Аникин В. В., Золотухин В. В., Полумордвинов О. А. Массовое повреждение листьев конского каштана (*Aesculus hippocastanum*) охридским минером (*Cameraria ohridella*) на территории Пензы в 2019 году // Бюл. Бот. сада Саратов. гос. ун-та. 2019. Т. 17, вып. 4. С. 235 – 241.
DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-235-241.

В. В. Аникин, В. В. Золотухин, О. А. Полумордвинов

**MASS DAMAGE OF HORSE CHESTNUT'S
LEAVES (*AESCULUS HIPPOCASTANUM*) BY OHRID LEAFMINER
(*CAMERARIA OHRIDELLA*) ON THE TERRITORY
OF PENZA IN 2019**

V. V. Anikin¹, V. V. Zolotuhin², O. A. Polumordvinov³

¹ N. G. Chernyshevsky Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: anikinvasiliiv@mail.ru

² Uljanovsk State Pedagogical University
4 Square of 100 anniversary of Lenin's birth, Ulyanovsk 432700, Russia
E-mail: v.zolot@mail.ru

³ Penza State University, Belinskii Pedagogical Institut
37 Lermontova Sr., Penza 440026, Russia
E-mail: entomol-penza@yandex.ru

Received September 17, 2019

Revised September 30, 2019; Accepted October 29, 2019

Mass settling and damage of horse chestnut leaves (*Aesculus hippocastanum* L., 1753) by invasive species of Microlepidoptera from the family Gracillariidae – ohrid leaf miner (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986: Gracillariidae: Lepidoptera), was revealed by the authors in 2019 in the city plantings of Penza. The examined trees were colonized fully from lower tiers to the crone. The number of mines pro leaf reach 13, an average of 4–8, and the total design coverage of damaged leaves is from 60 to 80%. Damage specificity and the number of mines pro leaf indicate deep and already prolonged spread stage, distribution and damage culture of chestnut on the territory of Penza city and covers not less that 5–7 years.

Key words: horse chestnut, *Aesculus hippocastanum*, landscaping planting, leaf damage, horse-chestnut leafminer, *Cameraria ohridella*, Middle Volga Region, Penza city.

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-235-241

REFERENCES

Anikin V. V. Present day bio-invasions in the Volga-Ural Region: from the South to the North or from the East to the West? *Cameraria ohridella* (Lepidoptera:

МАССОВОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ЛИСТЬЕВ КАШТАНА

Gracillariidae) in the Lower and Middle Volga. *Zootaxa*, 2019, vol. 4624, iss. 4, pp. 583 – 588. doi: 10.11646/zootaxa.4624.4.9

Anikin V. V., Zolotuhin V. V., Kirichenko N. I. *Leaf mining moths (Lepidoptera, Gracillariidae) of the Middle and Lower Volga region*. Ulyanovsk: Korporatsiya Tekhnologiy Prodvizhenia, 2016. 152 p. (in Russian).

Anikin V. V., Melnikov E. Yu. The first record of the chestnut leaf miner moth *Cameraria ohridella* on the territory of Volgograd city. *Entomological and parasitological investigations in Volga Region*, 2019, vol. 16, pp. 114 – 118. (in Russian).

Anikin V. V., Mosolova E. Yu. To distribution and ecology of the chestnut leaf miner moth *Cameraria ohridella* on the territory of Saratov in 2019. *Entomological and parasitological investigations in Volga Region*, 2019, vol. 16, pp. 79 – 84. (in Russian).

Anikin V. V., Sachkov S. A., Zolotuhin V. V. *Fauna lepidopterologica Volgo-Uralensis: from P. Pallas to present days. Proceedings of the Museum Witt Munich*. Bd. 7. Munich–Vilnius: Museum Witt Munich & Nature Research Center Vilnius, 2017. 696 p.

Struchaeu V. V. Trees' Invasive Arthropoda Phyllophages in Belgorod Region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 2013, vol. 3 (146), pp. 50 – 54. (in Russian).

Cite this article as:

Anikin V. V., Zolotuhin V. V., Polumordvinov O. A. Mass damage of horse chestnut's leaves (*Aesculus hippocastanum*) by ohrid leafminer (*Cameraria ohridella*) on the territory of Penza in 2019. *Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2019, vol. 17, iss. 4, pp. 235 – 241. (in Russian).

DOI: 10.18500/1682-1637-2019-4-235-241.

ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКОЙ НАУКИ

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

И. В. Шилова

*Саратовский национальный исследовательский государственный
университет имени Н. Г. Чернышевского
Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83
E-mail: schiva1952@yandex.ru*

ON THE HISTORY OF THE SARATOV BRANCH OF THE RUSSIAN BOTANICAL SOCIETY

I. V. Shilova

*N. G. Chernyshevsky Saratov State University
83 Astrakhanskaya Str., Saratov 410012, Russia
E-mail: schiva1952@yandex.ru*

Приезд Н. И. Вавилова в Саратов в 1917 г. и создание Саратовского отделения Русского ботанического общества по времени совпадают, и это не случайно. К 1917 г. на саратовской земле уже существовала основательная база для серьёзных научных исследований по различным отраслям сельскохозяйственной науки – селекции, семеноводству, земледелию, физиологии растений и др.: были созданы Балашовское опытное поле, Саратовская и Краснокутская сельскохозяйственные опытные станции; открыты Высшие сельскохозяйственные курсы. Здесь работали видные учёные: заведующий отделом селекции Саратовской опытной станции Г. К. Мейстер; работавшие на той же станции агрометеоролог Р. Э. Давид, селекционеры Е. М. Плачек и А. П. Шехурдин; агроном, растениевод и геоботаник, создатель Краснокутской опыт-

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

ной станции и её заведующий В. С. Богдан; профессор Высших сельскохозяйственных курсов, заведующий отделом прикладной ботаники Саратовской областной сельскохозяйственной опытной станции, В. Р. Заленский, сотрудник той же станции Дорошенко А. В.; исследователь в области почвоведения и земледелия В. П. Бушинский.

В такой научной среде оказался Н. И. Вавилов по приезде в Саратов. Ближе познакомившись с проводившимися местными учёными исследованиями, накопившимися наработками, Николай Иванович предпринял незамедлительные шаги к объединению учёных с целью обобщения результатов их многолетней работы. Н. И. Вавилов был инициатором создания Ботанического общества в Саратове.

Ботаническое общество Юго-Восточного края (в дальнейшем – Юго-Восточное отделение Всесоюзного ботанического общества, ныне – Саратовское отделение Русского ботанического общества) было учреждено 19.10.1917 г., а 26.11.1917 г. был принят Устав. Учредителями Общества считались подписавшие Устав: Н. И. Вавилов, В. С. Богдан, В. П. Бушинский, А. В. Дорошенко, В. Р. Заленский, Д. Е. Янишевский, А. А. Калужский, Н. Н. Кураев, О. В. Якушкина, врач П. П. Подъяпольский, сотрудники сельскохозяйственной опытной станции Е. М. Плачек и Е. И. Панфилов, студенты Е. И. Барулина, Е. А. Столетова, В. И. Твердухина. В состав Общества вошли 36 членов, а в избранный ими Совет пять человек: профессор А. М. Левшин (председатель), профессор В. Р. Заленский (член Совета), приват-доцент Д. Е. Янишевский (товарищ председателя), преподаватель Высших сельскохозяйственных курсов Н. И. Кураев (казначей), преподаватель сельскохозяйственных курсов Н. И. Вавилов (секретарь). Совет избирался на год. С самого своего основания Общество начало активную работу. Уже в 1917 г. состоялось три собрания, на которых выступили с докладами В. Р. Заленский, А. М. Левшин, Д. Е. Янишевский и другие учёные. Саратовский период жизни был очень плодотворным для Н. И. Вавилова. В это время им написан ряд крупных научных трудов, обоснован «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости», с которым он выступил в июне 1920 г. на III Всероссийском съезде по селекции и семеноводству, на заседании, проходившем в третьем корпусе Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского.

После отъезда Н. И. Вавилова из Саратова Ботаническое общество продолжило плодотворно работать под руководством профессора Д. Е. Янишевского. Деятельность Ботанического общества оставалась тесно связанной с сельскохозяйственными науками. Изучались дикорастущие пастбищные и сенокосные растения (Бегучев, 1928; Бегучев, Лучинкин, 1935; Бегучев, Стреленко, 1935). Проводилось изучение физиологии дикорастущих растений (Заленский, 1919) Развивались геоботаническое и флористическое направления исследований. Ботаниками изучался растительный покров Саратовской и Самарской областей (Бегучев, 1928), Республики немцев Поволжья. Д. Г. Виленским, работавшем в 1916 – 1921 гг. на Саратовской сельскохозяйственной опытной станции, преподававшем в Саратовском СХИ, проводились разносторонние исследования растительности Новоузенского уезда: естественных кормовых угодий (1918а), поемных лугов (1918в), сорной растительности (1919). Им подробно описана флора Салтовского леса, находящегося в Левобережье на границе теперешних Саратовской и Волгоградской областей, а также растительность заливных лугов Республики Немцев Поволжья (1926). Продолжалось начатое в конце XIX – начале XX веков изучение видового состава растений различных уездов области: Хвалынского (Гросс, 1928), Саратовского (Беляков, 1927; Казакевич, 1925; Янишевский, 1919), Аткарского (Беляков, 1924; Казакевич, 1925), Петровского и Вольского, а также окрестностей Энгельса и Саратова (Чернов, 1925, 1928); изучалась водная флора (Кригер, 1924).

Уже в 20-е годы прошлого столетия учёные-ботаники задумывались о необходимости проведения природоохранных мероприятий. В докладе Д. Е. Янишевского, сделанном на собрании Ботанического общества Юго-Восточного Края (Янишевский, 1919), отмечалось, что в Саратовском уезде культура быстрыми темпами стирает последние площади естественного растительного покрова, и поднимался вопрос о выделении в заповедные участки последних клочков пока ещё нераспаханной чернозёмно-ковыльной степи с ковылями и овсецом близ с. Разбойщины и участок у р. Елшанки с полупустынным покровом.

После высылки в 1931 г. репрессированного Д. Э. Янишевского деятельность Ботанического общества, по-видимому, прервалась. Сожаления по этому поводу высказаны А. Д. Фурсаевым в статье «О работе саратовских ботаников», опубликованной в Ботаническом журна-

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

ле, где он пишет, что, к сожалению, до настоящего времени в Саратове нет ботанической общественности. Здесь же он поднимает вопрос об организации в Саратове филиала Государственного ботанического общества (Фурсаев, 1939). Вероятно, вскоре такой филиал был создан: согласно «Адресной книге членов Всесоюзного ботанического общества» (Адресная..., 1958) в 1936 – 1939 г. в Ботаническом обществе состояли А. Д. Фурсаев, создатель и руководитель кафедры ботаники пединститута с 1936 по 1956 гг., зав. каф. морфологии и систематики Саратовского университета, А. Д. Смирнова – к.б.н., доцент СГУ, физиолог и биохимик; Н. Г. Андреев – д.с.-х. н. проф., директор Саратовского зооветеринарного института, луговед; С. С. Хохлов – к.б.н., доцент СГУ, генетик, эволюционист; А. А. Чигуряева – к.б.н., доцент СГУ, палинолог; И. И. Худяков – к.б.н., доцент СГУ, геоботаник. Согласно «Адресной книге ботаников СССР» от 1929 г. (Адресная..., 1929), в тот период членом Юго-Восточного отделения Ботанического общества был и П. П. Бегучев, учёный-луговед, окончивший в 1922 г. Саратовский сельскохозяйственный институт и с 1931 по 1946 гг. работавший в Саратовском зооветеринарном институте. В 1946 г. он организовал и возглавил кафедру растениеводства и луговодства Сталинградского сельскохозяйственного института.

Впоследствии д.б.н., профессор А. Д. Фурсаев руководил Ботаническим обществом вплоть до своей скоропостижной кончины в 1961 г. В 1940 – 50 гг. в структуре отделения Ботанического общества была организована секция по изучению лекарственных растений. Сотрудники секции разработали специальную анкету, рассылавшуюся в районы области. Собранные материалы К. В. Воронина обобщила в публикации о растениях народной медицины (Воронина, 1952). Позже ею совместно с сотрудниками мединститута была выпущена книга «Лекарственные растения и их применение в медицине» (1962). В период с 1930 по 1960 гг. приобретает масштабность геоботаническое направление исследований, возглавляемое профессором А. Д. Фурсаевым. Он уделял большое внимание научному росту молодых кадров. По воспоминаниям к.б.н. Т. Б. Протоклитовой, бывшей аспирантки А. Д. Фурсаева, однажды он пригласил на заседание Ботанического общества студентов-старшекурсников и предложил им вступить в Ботаническое общество. Среди тех студентов были В. Сумарева, Е. Скиданова, В. Кумаков (Протокол заседания Юго-Восточного отделения

РБО от 04.12.1997). А. Д. Фурсаевым и его учениками и сотрудниками были выполнены многочисленные и разносторонние исследования по изучению лесной растительности Саратовского Заволжья (Худяков, 1945, 1968), Правобережья (Ланина, 1953; Антонова, 1957; Протоклитова, 1959), естественных лесов в пределах трассы государственной лесной полосы Саратов – Камышин (Фурсаев, 1952), степной растительности в пределах этой трассы (Тарасов, 1952), влияния леса на окружающую естественную травянистую растительность (Фурсаев, Кох, 1952), флоры и растительности степных пастбищ (Тарасов, 1953), заволжских лиманов (Фурсаев, 1952, 1954; Фурсаев и др., 1956; Батырева, 1959; Фурсаев, Бирюкова, 1959; Миловидова, 1961; Иванова, 1963), пойменной растительности (Фурсаев, 1934; Червяков, 1948), включая сорную (Фурсаев и др., 1936), растительности прудов (Кох, Фурсаев, 1957) и озер (Богдановская-Гиенэф, 1950), водной растительности (Богдановская-Гиенэф, 1950; Жилкина, 1955), флоры и растительности оврагов (Иванова, 1963), песчаных (Худяков, 1937) и меловых (Рамзаев, 1956) местообитаний, агрофитоценозов (Фурсаев, Хохлов, 1945), эродированных участков (Иванова, 1963; Рамзаев, 1956). Не оставались в стороне и флористические исследования (Фурсаев, 1933).

В 1950 – 1960 годы продолжали продуктивно трудиться члены Ботанического общества, развивавшие сельскохозяйственное направление ботанической науки. Исследования А. Г. Ларионова были связаны с разработкой основ земледелия при лиманном орошении, этим вопросам посвящена его докторская диссертация (1966). В 1950-е годы Алексей Григорьевич был директором Валуйской опытной мелиоративной станции (ВОМС). Он привлекал туда научные силы, установив связи с крупными научными учреждениями. Там постоянно работали аспиранты ВИРа, ИФРа, СГУ, приезжали проф. П. А. Генкель, проф. А. Д. Фурсаев, доц. О. Н. Комирная. Многие из тех, кто в те годы учился в аспирантуре и вели исследования на ВОМСе, стали заметными учеными. Таковы д.б.н. Л. Н. Андреев, сменивший академика Н. В. Цицина на посту директора ГБС АН СССР; П. Д. Бухарин, ставший заведующим отделом культурных растений ГБС АН СССР; В. А. Батырева – доцент Смоленского Пединститута; Н. Антипов, д.б.н., проф., зав. каф. Рязанского Пединститута; А. П. Новосёлова, к.б.н., и.о. зав. лаб. физиологии растений ЦСБС АН СССР; В. Е. Киселёв, зав. лаб. биохимии ЦСБС АН СССР, к.б.н.; О. К. Севрова,

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

к.б.н., с.н.с. ЦСБС АН СССР и др. (из выступления И. Б. Миловидовой на заседании Юго-Восточного отделения ВБО от 10.02.1984, архив Саратовского отделения РБО). Алексей Степанович Барабанщиков, к.б.н., доцент СХИ, начал свои исследования сотрудником песчано-овражной опытной станции. Занимался натурализацией древесных и кустарниковых пород, изучением рас сосны и дуба (Барабанщиков, 1940, 1970) и всю свою жизнь посвятил развитию лесоведения и лесоводства в нашей стране. Работал в Саратовском СХИ с 1925 по 1974 гг., из них свыше 10 лет возглавлял кафедру лесоводства и лесной таксации. Он – автор 30 печатных работ в области интродукции растений, лесного семеноводства, теории лесной биогеоценологии и применения её в практике лесного хозяйства. Он был прекрасным педагогом, читая курсы лекций по ботанике и фитоценологии, лесной селекции и семеноведению, дарвинизму и акклиматизации древесных пород, лесоводству, лесоведению, дендрологии. А. Г. Барабанщиков был одним из старейших и активнейших членов Ботанического общества. Он награждён Орденом Ленина и двумя медалями.

В период расцвета в стране «лысенковщины» Саратовский университет и пединститут были оплотом настоящей науки и смогли сохранить научные традиции. В то трудное время были разрешены собрания только Ботанического общества, на которых учёные-единомышленники могли общаться, обсуждая спорные вопросы (из выступления В. И. Стукова, Протокол заседания Юго-Восточного отделения РБО от 04.12.1997). Большое мужество в отстаивании своих научных позиций проявлял к.б.н. С. С. Хохлов. В 1946 г. им опубликован ряд работ по апомиксису, главной из которых стала «Бесполовые растения: исторические предпосылки и эволюционные перспективы», опубликованная в «Ученых записках Саратовского университета», за которую в 1947 г. Академия наук СССР присуждает ему премию имени В. Л. Комарова. В 1948 г. С. С. Хохлов защитил докторскую диссертацию на тему: «Опыт исследования перспектив эволюции высших растений» и был представлен к ученому званию профессора, но после «разгрома» генетиков на августовской сессии ВАСХНИЛ представление отклонили. Несмотря на это в 1949 г. он был избран на должность заведующего кафедрой генетики и дарвинизма Саратовского госуниверситета, а в июне 1950 г. назначен проректором по научной работе. В июле 1950 г. он направил председате-

лю ВАК и одновременно в газету «Культура и жизнь» протест против произвола и групповщины в науке. Этот шаг вызвал резкую реакцию «лысенковцев» в виде обличительных публикаций и частых проверок работы кафедры со стороны местных и министерских комиссий. В 1951 г. разгорелась острая дискуссия по книге С. С. Хохлова «Перспективы эволюции высших растений», которая была спровоцирована появлением в печати статьи академика И. И. Презента, главного идеолога «лысенковцев», с обвинениями в сторону автора, который, по его словам, «встал на антидарвиновские позиции, неправильно ориентируя работников сельскохозяйственной практики». В 1954 г., уже после смерти И. В. Сталина С. С. Хохлов выступил в прессе с критикой взглядов Т. Д. Лысенко, президента ВАСХНИЛ, чье влияние в научных кругах все ещё сохранялось. В статье «Новое в науке о биологическом виде и практика сельского хозяйства», опубликованной в «Ботаническом журнале» (1954), он на фактическом материале показывает ошибочность взглядов Т. Д. Лысенко и их вред для практики сельского хозяйства. Из-за конфликта С. С. Хохлова с «лысенковцами» ВАК ещё дважды – в 1956 и 1961 гг. – отклонял утверждение его докторской диссертации. После официального отказа от «лысенковщины» кафедра генетики Саратовского университета была одной из первых в стране, где было возобновлено преподавание классической и молекулярной генетики и создана коллекция плодовой мушки дрозофилы. Работая в должности проректора Саратовского государственного университета по научной работе, Сергей Спиридонович активно способствовал развитию новых актуальных направлений научных исследований на всех факультетах, организации научно-исследовательских подразделений, расширению издательской деятельности университета (Шишкинская, 2011).

После кончины А. Д. Фурсаева Ботаническое общество в Саратове непродолжительное время возглавлял С. С. Хохлов.

В период с 1962 по 1987 гг. Юго-Восточное отделение Ботанического общества возглавляла д.б.н., профессор А. А. Чигуряева – основатель палеоботанической и палинологической школ. Продолжались комплексные флористико-геоботанические исследования. Был обобщен большой материал по флоре области, собранный предшественниками и современниками (Тарасов, Воробьева, 1970). Результатом коллективного труда стали обобщающие сводки «Флора окрестностей

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

Саратова», «Конспект флоры Саратовской области» (1977 – 1983), «Флора Саратовской области» (1986 – 1991).



Саратовская делегация на V съезде ВБО. Киев, 1973 г.: В. И. Стуков (СХИ), С. С. Фёдорова (СГУ), И. В. Колоскова (СГУ), В. Г. Мичурин (СПИ), И. Б. Миловидова (БС СГУ), В. В. Маевский (СГУ), Е. П. Добрякова (СХИ), Г. П. Крупнова (СХИ), А. С. Барабанщиков (СХИ), А. А. Чигуряева (СГУ), В. П. Махлаюк (СХИ).

В. И. Стуковым изучены биологические особенности и роль берёзы бородавчатой в формировании древесной растительности Саратовского Поволжья. Типологией лесов Нижнего Поволжья, в том числе Саратовской области, занимались А. Д. Фурсаев (1952), А. С. Барабанщиков (1970), В. А. Болдырев (1984); разработкой кадастра типов леса Саратовского Правобережья и классификацией типов лесорастительных условий – В. А. Болдырев (2002).

Важная роль на территории мало облесенной – в среднем 6.3 % – Саратовской области принадлежит искусственным лесным насаждениям (Саратовские леса, 1998). Поведение интродуцированных древесных растений изучал А. С. Барабанщиков (1940). Типологией лесных посадок в 1950-е годы занималась Е. К. Кох (1952). Их изучали В. Г. Мичурин и Т. Б. Протоклитова (1993), В. А. Баранов (1993), Л. А. Серова и М. А. Березуцкий (Павловский и др., 2009). Научные интересы В. Г. Мичурина были очень широки. Работа над кандидатской диссертацией по биологическим основам виноградарства в Саратовской области (Мичурин, 1966), связанная с исследованием взаимодействия растения и климата, привела его к созданию новой науки – климатической ботаники. Первая часть монографии «Введение в климатическую ботанику с основами учения о биоэкологическом прогрессе» опубликована в 1991 г. К сожалению, дописать вторую часть он не успел. Незаконченной осталась и рукопись учебника «Факториальная экология».

В 1961 г. хлопотами А. Д. Фурсаева был открыт Ботанический сад Саратовского государственного университета. Попытки создания ботанического сада в Саратове предпринимались ещё в 20-е годы, при Д. Е. Янишевском, но по множеству причин тогда не осуществились. Накануне, в 1960 г. по инициативе С. С. Хохлова началось строительство проблемной лаборатории цитологии и генетики, которая влилась в Ботанический сад, ей руководил профессор С. С. Хохлов, докторская диссертация которого лишь в 1967 г. была утверждена после пересмотра решения ВАК, и ему наконец было присвоено давно заслуженное звание доктора биологических наук. С. С. Хохловым были развёрнуты полномасштабные исследования явления апомиксиса. В лаборатории работало более 40 учеников и единомышленников Сергея Спиридоновича. С. С. Хохлов стал одним из немногих признанных лидеров в области исследования апомиксиса в нашей стране. Им была создана научная школа, широко известная как в стране, так и за рубежом.

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

Под его руководством было защищено несколько кандидатских диссертаций. С конца 60-х годов начали проводиться научные экспедиции в разные регионы СССР для сбора образцов апомиктично размножающихся растений. На их основе предполагалось создание коллекции апомиктов. Экспедиционную работу возглавлял член Ботанического общества, к.б.н. П. Г. Куприянов. Начиная с 1968 г., были обследованы флоры различных областей СССР от Украины до Дальнего Востока, от Приполярья до Кавказа. Был собран обширный гербарный и эмбриологический материал для проведения исследований по выявлению апомиксиса во флоре СССР. Результаты этой работы легли в основу нескольких монографий (Хохлов и др., 1970, 1976) и большого количества научных статей. Лаборатория генетики переросла в отдел генетики и цитологии, включавший три лаборатории: репродуктивной биологии, эмбриогенетики и клеточной технологии, в которой велись работы по микроклональному размножению и получению гаплоидов в условиях *in vitro*. Лаборатория эмбриогенетики растений на тот период времени была единственной в СССР и в мире. В ней очень плодотворно трудились члены Ботанического общества П. Г. Куприянов, Н. Х. Еналеева, В. М. Суханов, защитившие кандидатские диссертации, а Н. Х. Еналеева позже и докторскую. П. Г. Куприяновым была написана докторская диссертация, которую он не успел защитить в связи с трагической гибелью.

Первым научным руководителем Сада и директором на общественных началах был к.б.н., доцент А. О. Тарасов, а с 1970 по 1983 гг. во главе ботанического сада Саратовского университета стояла к.б.н., доцент И. Б. Миловидова. Большинство сотрудников сада являлись членами Ботанического общества. С момента возникновения Ботанического сада сотрудники будущего отдела флоры и растительности под руководством А. О. Тарасова вели изучение растительного покрова Саратовской области. В 1960 – 70 гг. изучались фитоценозы с доминантами степей – узколиственными овсяницами; популяции редких видов растений, привозились первые образцы в коллекции. Закладывались и развивались коллекции древесных и цветочно-декоративных культур. А. О. Тарасов, руководитель Ботанического общества с 1987 по 1996 гг., внес большой вклад в изучение вопроса о генезисе флоры и зональной растительности Южного Заволжья. Под руководством А. О. Тарасова велись исследования по изучению флоры, растительно-

сти и геоботаническому районированию Саратовского Заволжья и Нижнего Поволжья. На основе этих исследований в 1971 году А. О. Тарасовым защищена докторская диссертация на тему «Генезис флоры и зональной растительности Южного Заволжья». Он со своими учениками и коллегами вел работы по биологии видов и экологического характера (Тарасов, Худякова, 1968; Тарасов, Сукачев, 1981; Тарасов, Болдырев, 1984; Тарасов, Воробьева, 1988; Воронков и др., 1993; Тарасов, 1991). В 1973 г. А. О. Тарасов возглавил кафедру почвоведения, реорганизованную вскоре в кафедру геоботаники и почвоведения, а в 1980 г. – в кафедру экологии. В результате слияния этой кафедры в 1988 г. с кафедрой морфологии и систематики растений возникла кафедра ботаники и экологии, которой Александр Осипович заведовал один год, а затем до конца жизни служил профессором. Он был не только неустанным исследователем и известным ученым-ботаником, но и прекрасным педагогом, умеющим заинтересовать студентов изучением растительного мира. Им написаны и опубликованы учебные и методические пособия. Одним из последних и наиболее значительным является «Экология и охрана природы» (1987), разработанное специально для нового на биологическом факультете курса, читаемого им. Плодотворная научная и педагогическая деятельность А. О. Тарасова оценена высоко – он награждён медалями «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина», «Ветеран труда», знаком «Победитель социалистического соревнования 1975 г.».

Геоботаническое и экологическое направление развивали и продолжают развивать ученики и последователи А. О. Тарасова: В. И. Горин, В. А. Болдырев, С. И. Гребенюк, И. В. Шилова, Л. П. Худякова, а также сотрудники СГАУ В. А. Баранов, С. В. Кабанов и др.

Исследования В. И. Горина (1984, 1993) связаны с экологической характеристикой растительности Приерусланских песков. По этому вопросу им защищена кандидатская диссертация (Горин, 1984). В 1986 – 90 гг. им совместно с В. С. Сукачевым и Е. А. Киреевым велось флористическое и геоботаническое изучение Арчединско-Донских песков (Волгоградская обл.).

В. А. Болдырев с учениками и сотрудниками исследует состав, структуру, продуктивность нагорных лесов, жизненное состояние древостоев; связи растительного и почвенного покрова в этих лесах,

а также вопросы фитоиндикации почв на южной части Приволжской возвышенности (Тарасов и др., 1985; Болдырев, 1988, 2005; Болдырев, Степанов, 2000; Степанов, 2002; Болдырев и др., 2008; Грищенко, Болдырев, 2008; Поликанов, Болдырев, 2010; Поликанов и др., 2010; Архипова, Степанов, 2011а, б). По материалам исследований им защищена докторская диссертация (Болдырев, 1996). Под руководством В. А. Болдырева изучаются флора и растительность водоёмов на территории Саратовской области (Седова, Болдырев, 2007; Седова и др., 2009; Волкова, Седова, 2012; Закурдаева и др., 2012; Волкова и др., 2013; Болдырев и др., 2014; Шелест, Болдырев, 2014), сообщества с охраняемыми растениями (Архипова и др., 2003, 2007; Лаврентьев, Болдырев, 2016). Под научным руководством В. А. Болдырева подготовлено и защищено 20 диссертаций, в том числе – две докторские.

Исследованию степной и галофильной растительности посвящены работы С. И. Гребенюк (Гребенюк, 2002; Давиденко, Гребенюк, 2003), кальцефильной – Л. П. Худяковой (1988, 1990). И. В. Шиловой велись флористические и геоботанические исследования в лесостепной зоне на севере Саратовской области. В результате данной работы был создан конспект флоры двух районов Правобережья Саратовской области, защищена кандидатская диссертация (Шилова, 2002), опубликован ряд статей.

Дендрологами Ботанического сада под руководством И. Б. Миловидовой обследовались зелёные насаждения Саратова. Появились публикации: «Видовой состав деревьев и кустарников города Саратова» (Тарасов и др., 1967), «Деревья и кустарники зелёных насаждений Саратова» (1968). Для того чтобы как можно полнее охватить опыт интродукции, И. Б. Миловидова в 1968 г. организует и возглавляет Интродукционный отряд Природоведческой экспедиции биологического факультета. За семь лет экспедиционных исследований в пределах трёх природных зон были обследованы около ста объектов живой природы, учтён состав дендрофлоры зелёных насаждений по всей области, выявлены многие природные достопримечательности. В дальнейшем это послужило основанием для взятия их под охрану в качестве памятников природы. Результаты плодотворной интродукционной работы выливались в публикации (Красивоцветущие..., 1978; Цветы..., 1982, 1986). По материалам интродукционных исследований сотрудниками

Ботанического сада были защищены две диссертации (Воробьёва, 1980; Таренков, 1981).

С 1984 по 1998 гг. Ботаническим садом руководил член Ботанического общества к.б.н., доцент В. А. Таренков. На этот период пришелся распад страны, который повлёк за собой снижение финансирования. В Ботаническом саду СГУ был резко сокращен штат сотрудников, сильно пострадал Дендрарий, практически прекратились экспедиционные исследования. С 1998 по 2001 гг. на посту директора Ботанического сада работал член Ботанического общества, тогда ещё к.б.н., доцент А. С. Кашин., а в период 2001 – 2006 гг. – д.б.н. Н. Х. Еналеева. На этом этапе началось восстановление штата сотрудников, пополнение коллекционного фонда и оживление исследовательской работы (Серова и др., 2015). Начал выпускаться «Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета» (2002 г.), в котором сотрудники публикуют результаты своих исследований. В Ботаническом саду выращивается более 70 видов охраняемых растений, в том числе 33 вида, входящих в Красную книгу Российской Федерации (Куликова и др., 2015; Серова и др., 2015). В создании коллекций участвовали члены Ботанического общества А. В. Панин, Н. А. Петрова, И. В. Шилова.

В Саратове существует и другой интродукционный участок древесных культур – Дендрарий НИИСХ Юго-Востока, заложенный в конце 40-х годов Н. И. Ивченко. В 80-е годы им стала заведовать член Ботанического общества С. А. Арестова и много сделала для его сохранения и развития. В настоящее время Дендрарием руководит член Ботанического общества Е. А. Арестова, чьи исследования связаны с изучением состава интродуцентов, их роста и развития на территории Саратовской области (Арестова, Карпенко, 2005; Арестова, 2011; Арестова, Арестова, 2007; 2017). Ею защищена кандидатская диссертация по материалам интродукционных исследований (Арестова, 2000).

С 1980-х годов учёные Балашовского института Саратовского государственного университета под руководством члена Ботанического общества, к.б.н., доцента А. И. Золотухина вели исследования по изучению состояния лесных экосистем Прихотёрья; флористического состава степей, пойменных дубрав, населённых пунктов; антропогенной трансформации пойменных дубрав; фитоиндикации экологической среды в малом городе (Золотухин, 1980, 2007; Золотухин, Стёпина, 2010; Горина, Золотухин, 2011; Золотухин и др., 2012; и др.). После

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

скоропостижной кончины А. И. Золотухина исследования балашовских учёных возглавила член Ботанического общества, к.б.н., доцент А. А. Овчаренко.

С 1996 по 1998 г. Саратовским отделением РБО руководил профессор Саратовского педагогического института В. Г. Мичурин, с 1998 по 2012 г. профессор Саратовского государственного университета В. А. Болдырев.

В 1980 – 2000-е годы были пополнены сведения о видах, подлежащих охране, и их местообитаниях. В 1996 г. вышла Красная книга Саратовской области, включившая 184 вида растений, отобранных с учетом их ценности, редкости, антропогенной динамики в условиях области. Сведения о таких видах постоянно уточняются и отображаются в публикациях (Архипова и др., 2016; Березуцкий и др., 1990; 2002; 2011; Бердников и др., 2004; Гребенюк, 1998а, б; Киреев, Костецкий, 2006; Панин, 2005а; Панин и др., 2008; Решетникова и др., 2012а; Седова и др., 2012; Худякова и др., 2000; Шилова и др., 2009).



Инна Борисовна Миловидова с первым изданием Красной книги Саратовской области (1996 г.).

В 2006 г. вышло второе издание Красной книги Саратовской области, авторами большинства очерков были члены Ботанического общества. В 2016 г. был подготовлен и опубликован Список видов цвет-

ковых растений, рекомендованных для внесения в третье издание (Архипова и др., 2016), пока не осуществлённое.

В 1980 – 90 г. особое внимание вновь было обращено на ресурсы лекарственных растений в области. Работа по инвентаризации зарослей лекарственных растений велась сотрудниками кафедры экологии и систематики растений Саратовского государственного университета, членами Ботанического общества (Забалуев, 1998). Результаты этой работы использовались для оптимального планирования заготовок лекарственных растений аптекоуправлением и послужили основой для организации заказников лекарственных растений, чьё воспроизводство было нарушено чрезмерной заготовкой. С целью пропаганды знаний о лекарственных растениях было опубликовано несколько работ (Рябова, Колоскова, 1984). В Ботаническом саду И. В. Шиловой в 1987 г. была создана коллекция лекарственных и пряно-ароматических растений. К исследованиям привлекались студенты. По результатам исследований опубликован ряд статей (Демочко, Шилова, 2015; Шилова, 1990а, б, 2000, 2001, 2012; Шилова, Григорьева, 2007; Шилова и др., 2009 и др.). Разработаны и опубликованы методические и учебное пособие для студентов по изучению лекарственных растений в полевых и интродукционных условиях (Методы..., 2007а, б; Шилова и др., 2007).

А. С. Кашин – ученик П. Г. Куприянова, участник экспедиций, возглавляемых П. Г. Куприяновым, и продолжатель исследований по апомиксису растений (Кашин, Куприянов, 1993; Кашин, Шишкинская, 1999; Кашин, 2004, 2006). Под руководством д.б.н., проф. А. С. Кашина велись и ведутся исследования систем размножения у цветковых из семейств Asteraceae, Poaceae, Ranunculaceae, Salicaceae. По этой проблеме защищено шесть кандидатских диссертаций. Проведены исследования ресурсных лекарственных растений – цмина песчаного, чистотела большого, зверобоя продырявленного, а также редкого в Саратовской области вида – кошачьей лапки двудомной (Кашин и др., 2007; Шилова и др., 2007; Пархоменко, 2012). В настоящее время ведутся популяционные исследования редких и охраняемых видов растений (*Bulbocodium versicolor*, *Tulipa gesneriana*, видов рода *Delphinium*, *Globularia punctata* и др.), работа по реинтродукции на территорию Саратовской области исчезнувших с данной территории видов (*Calophaca wolgarica*, *Trapa natans*); микроклональному размножению наиболее уязвимых охраняемых видов растений саратовской флоры;

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

молекулярному анализу охраняемых видов с целью выявления генетического разнообразия в популяциях и установления межвидовых эволюционных связей в роде *Chondrilla*; по морфологической изменчивости видов рода *Chondrilla*. В исследованиях активно участвуют и члены Ботанического общества Т. А. Крицкая, Н. А. Петрова, И. В. Шилова. По результатам исследований ценопопуляций тюльпана Геснера опубликована монография (Кашин и др., 2016), Н. А. Петровой защищена кандидатская диссертация (2018). Т. А. Крицкой с сотрудниками разработана питательная среда для микроразмножения кальцефильных растений в культуре *in vitro* и получен Патент (Крицкая и др., 2015), создана коллекция *in vitro* охраняемых растений Саратовской области. По результатам исследований Т. А. Крицкой защищена кандидатская диссертация (2017). Коллективом сотрудников разработано учебно-методическое пособие для магистров биологического факультета по методам изучения ценопопуляций цветковых растений (Методы..., 2015).

В работе над книгой «Особо охраняемые природные территории Саратовской области» (2008) приняли участие и члены Ботанического общества: доктора биологических наук, профессора М. А. Березуцкий и В. А. Болдырев, к.б.н. Е. А. Арестова, С. В. Арестова, к.с.-х.н. В. А. Лебедев, к.б.н., доцент И. Б. Миловидова, к.б.н. А. В. Панин, Л. П. Худякова. Позже предложен ряд новых участков для включения в сеть особо охраняемых территорий (Шилова и др., 2013; Кашин и др., 2014; Петрова и др., 2014). В 2018 г. вышла в свет «Зелёная книга Саратовской области: нуждающиеся в охране растительные сообщества», авторами очерков в которой, наряду с другими, выступили члены Ботанического общества С. И. Гребенюк, Л. П. Худякова.

В последние десятилетия тщательно изучалась флора г. Саратова, Саратовского, Красноармейского, Аткарского, Вольского, Балашовского, Балтайского, Базарнокарабулакского, Хвалынского и некоторых других районов (Шилова, 2002; Панин, Березуцкий, 2007; Березуцкий и др., 2014; Архипова и др., 2016 и др.). Несмотря на достаточно хорошую изученность флоры Саратовской области, в последние десятилетия были обнаружены редкие и новые виды для отдельных территорий или для области в целом (Архипова и др., 2007; Горин, 1993; Березуцкий, Забалуев, 1996; Березуцкий, 1998; Худякова и др., 2000; Панин, 2005а; Шилова и др., 2007; Невский и др. 2009; Решетнико-

ва и др., 2012 а, б; Березуцкий и др., 1990, 2002, 2011, 2014, 2016). Среди новых видов отмечены адвентивные (Маевский и др., 2002; Панин, Березуцкий, 2007; Панин, Шилова, 2008), дичающие интродуценты (Панин, 2003).

Саратовскими ботаниками большое внимание уделяется проблеме антропогенной трансформации флоры Саратовского Правобережья (Березуцкий, 1999, 2000; Березуцкий, Панин, 2007 и др.), а также проблемам антропогенной трансформации растительности (Болдырев, 1995; Гребенюк, 1998а). М. А. Березуцким защищена кандидатская диссертация на тему «Антропогенная трансформация флоры Правобережья бассейна Волги (на примере Саратовской области)» (Березуцкий, 1993). Замечательно то, что в числе прочих изучена трансформация флоры окрестностей села Чемизовка в период с 1900 по 1989 г., а с. Чемизовка было имением Подъяпольских, П. П. Подъяпольский же был в числе учредителей Ботанического общества Юго-Восточного Края. Докторская диссертация М. А. Березуцкого посвящена антропогенной трансформации флоры южной части Приволжской возвышенности (Березуцкий, 2000). Под руководством М. А. Березуцкого основательно изучена флора г. Саратова с окрестностями (Березуцкий и др., 2002; Березуцкий, Панин, 2007; Панин, Березуцкий, 2007) и флора железнодорожных насыпей (Березуцкий и др., 2003). Флорогенезу в урбанизированной среде посвящены исследования А. В. Панина, защитившего кандидатскую диссертацию по этой проблеме (2005б). В результате исследований составлен Конспект флоры естественных местообитаний города Саратова (Панин, 2003). Флору железнодорожных насыпей исследовала И. В. Рыбакова (Скворцова), защитившая кандидатскую диссертацию (Рыбакова, 2008).

В области физиологии и анатомии растений совместно с учениками и коллегами продуктивно работает заместитель председателя Саратовского отделения РБО, д.б.н., профессор С. А. Степанов. Большая часть его работ посвящены особенностям строения и развития пшениц (Степанов, Быховцев, 1988; Степанов, Головинская, 2001; Даштоян и др., 2008; Степанов, 2001, 2009; Касаткин и др., 2010; Коробко и др., 2010; Гагаринский и др., 2015; Степанов и др., 2013, 2014, 2015; Каргатова и др., 2016; Коробко, Степанов, 2016; Стапко и др., 2016).

В работе Саратовского отделения Ботанического общества активно участвовали и участвуют сотрудники сельскохозяйственных учре-

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

ждений. В. В. Маевским исследовалась флора и растительность в зоне Саратовского канала и Заволжских лиманов (1989), изучались растения-паразиты (Маевский, Музяев, 1987), велись исследования по введению в культуру нетрадиционных видов из природной флоры с целью производства зелёных кормов (Маевский и др., 2010, 2013). Его кандидатская диссертация посвящена изучению продуктивности прутняка веничного в зависимости от агротехнических приёмов выращивания на чернозёмах Саратовского Правобережья (Маевский, 2000). Е. Н. Шевченко с 1996 по 2000 гг. изучала оптимальные способы посева и определяла рациональную норму высева и глубину заделки семян амаранта багряного на зелёный корм и семена в засушливых условиях Саратовского Правобережья (Шевченко, 2000). В результате исследований была разработана и успешно апробирована в производственных условиях Саратовской области оптимальная технология возделывания амаранта багряного. В настоящее время её исследования посвящены изучению флоры и растительности разновозрастных залежных земель южной части Приволжской возвышенности Саратовской области; разработаны схема и способы определения возраста залежных земель (Шевченко, Кузнецов, 2012; Шевченко и др., 2007, 2014; Сергеева и др., 2015).

Неоднократно с глубоко содержательными докладами на заседаниях Саратовского отделения Ботанического общества выступали старейшие члены Ботанического общества д.с.-х.н. А. Г. Ларионов, к.б.н. А. С. Барабаншиков, к.с.-х.н. В. А. Лебедев, д.б.н., профессор В. А. Кумаков, к.б.н., профессор В. И. Стуков. Александр Григорьевич Ларионов д.с.-х.н., в последние годы заведовал отделом Поволжского НИИ Животноводства и кормопроизводства. В области лесоведения и лесоводства вёл исследования к.б.н. Владимир Александрович Лебедев, им защищена кандидатская диссертация на тему «О возобновлении дуба в Саратовской области». На саратовской земле очень плодотворно трудился д.б.н., профессор Вадим Андреевич Кумаков. Более 40 лет он заведовал лабораторией физиологии растений НИИСХ Юго-Востока, вёл исследования по повышению продуктивности пшеницы, был одним из ведущих в России специалистов по физиологическим основам селекции. О высоком научном авторитете В. А. Кумакова свидетельствует то, что он был членом редакционного совета журнала «Сельскохозяйственная биология», членом Научного совета РАН

по проблемам физиологии и Центрального совета ОФР РАН. Он – автор более 250 научных работ, в том числе пяти книг. Им подготовлено более 30 кандидатов наук. В 1994 г. В. А. Кумаков был награждён Золотой медалью РАСХН им. К. А. Тимирязева. Владимир Иванович Стуков, к.б.н., доцент, профессор РАЕ, заведовал кафедрой ботаники, затем был доцентом кафедры ботаники, химии и экологии СХИ. Его научные исследования связаны с изучением биологии и экологии берёзы, он автор около 30 научных статей, в том числе по научному наследию академика Н. И. Вавилова. Он является организатором мемориального кабинета – музея Н. И. Вавилова в СХИ (1978 г.) и был его куратором в течение 15-ти лет и заведующим кабинетом – музеем Н. И. Вавилова. В. И. Стуков – член Вавиловской комиссии РАН с 1973 г., член редколлегии академического Юбилейного издания избранных трудов Н. И. Вавилова (1986 – 1988 гг.). Им проводится большая научно-методическая работа по изучению и пропаганде жизнедеятельности Н. И. Вавилова и увековечиванию его памяти в г. Саратове. Заслуги В. И. Стукова оценены очень высоко: он удостоен почётного звания «Заслуженный работник науки и образования РАЕ», звания «Почетный доктор наук (Doctor of science, *honoris causa*)», награждён Золотой медалью «Европейское качество» (Gold medal “European Quality”), Орденом Александра Великого «За научные победы и свершения», Орденом «Первый среди равных» (*Primus inter pares*).

В разные периоды своего существования Общество насчитывало от 25 до 80 членов (в 1917 г. – 40; 1989 – 73; 1993 – 50; 1997 – 45; 2001 – 44; 2012 – 33; 2016 – 25 членов). В 1970 – 80-е годы в состав Общества входили члены-коллективы: Ботанический сад Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского, Саратовский сельскохозяйственный институт им. Н. И. Вавилова, Институт биологии и физиологии растений и микроорганизмов АН СССР (выбыл в 1990 г.), Поволжский НИИ Животноводства и Кормопроизводства. В 1992 г. членами Ботанического общества ещё оставались БС СГУ и Пов. НИИЖиК, в 1995 коллективных членов уже не было.

Об участии саратовских ботаников в жизни Ботанического общества свидетельствует их участие в работе съездов Общества. В былые годы, когда Отделение насчитывало до 70 членов, на съезды отправля-

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

лись большие делегации из Саратова. В 2018 г. на XIV съезд РБО в Махачкалу был избран лишь один делегат.

За счёт средств Юго-Восточного отделения ВБО, поступавших в виде членских взносов, была оплачена работа по машинописному набору нескольких книг природоохранной направленности, авторами которых были члены Ботанического общества (договоры на работу – в архивах Саратовского отделения РБО): «Редкие и исчезающие виды природной флоры Саратовской области» (1978), «Опасайтесь потерять друзей» (1982), а также по изготовлению фотографий к последней книге. За счёт средств Отделения был изготовлен плакат «Лекарственные растения, подлежащие охране».

Почётными членами Ботанического общества из саратовских ботаников были избраны: А. Д. Фурсаев, А. А. Чигурыева, А. О. Тарасов, О. Н. Комирная.

Члены Саратовского отделения ботанического общества чтят память не только об инициаторе создания Саратовского отделения Ботанического общества, Н. И. Вавилове (Шилова, 2018). С обстоятельным докладом «Жизнь и деятельность профессора В. С. Богдана (к 125-летию со дня рождения)» выступил на заседании 10.02.1984 г. д.с.-х.н. А. Г. Ларионов. Алексей Григорьевич охарактеризовал Василия Семёновича Богдана как ученого широкого профиля, много сделавшего для изучения природы засушливой зоны. Будучи сыном казака бывшей Черниговской губернии, он окончил курс Уманского училища садоводства и земледелия, а затем Петровскую Академию. Свою деятельность начал на Костычевской опытной станции. Будучи последователем А. А. Измайльского и П. А. Костычева, он создал учение о скороспелой залежи, пристально изучал дикорастущую флору, ввёл в культуру житняка, который благодаря ему стал занимать сотни тысяч га. Занимался селекцией житняка. Он же обратил внимание на желтую люцерну. Путем гибридизации её с французской создал сорт 'Вавлуйская' с высокими качествами. Переехав работать на Краснокутскую опытную станцию, заложил лесозащитные полосы, положив начало полезащитному лесоразведению в Заволжье. Он разработал приём борьбы с засолением почв путем севооборота с оставлением на два года без орошения, что преграждает путь превращения орошаемого участка в солончак. По инициативе В. С. Богдана была создана большая коллекция дикорастущих трав. Его работы привлекали внимание

отечественных и зарубежных ученых, многие из которых приезжали на Краснокутскую опытную станцию, что дало повод считать его политически неблагонадежным. Это привело к переводу его в Оренбург, в Тургайско-Уральский переселенческий округ, где он провел широкое исследование почвы и растительности, собрал большой гербарий. Им написана работа о лиманной растительности, опубликованы результаты работы по Нижнему Поволжью. Он много переезжал с места на место. Вёл преподавательскую работу в Саратовском СХИ (1914 г.), был избран его профессором (1916 г.). В 1921 г. переехал из Красного Кута в Кубанский СХИ, организовал Кубанскую Плавневую станцию, ежегодно проводил экспедиции по обследованию лугов. В 1936 г. переехал в Эссенуки, в 1937 г. скончался. В. С. Богдану без защиты диссертации присуждена степень доктора наук. Он был человеком обширных знаний: почвоведом, геоботаником, агрономом, мелиоратором, оставив после себя в Заволжье два оазиса – Валуйскую опытную станцию (быв. Костычевскую), где установлена в его честь памятная доска, и Краснокутскую (по материалам архива Саратовского отделения РБО).

На заседании Юго-Восточного отделения 04.12.1997 г. были заслушаны выступления об учредителях Ботанического общества Юго-Восточного Края А. И. Битепаже и В. В. Фофанове. И. Б. Миловидова, просматривая в архиве «Вестник сельского хозяйства Юго-Востока» за 1917 г., встретила большую публикацию об учреждении Ботанического общества Юго-Восточного Края. Среди учредителей её внимание привлекли фамилии Битепаж и Фофанов. Инна Борисовна была знакома с внучкой Александра Иннокентьевича Битепажа, Н. И. Смысловой, и пригласила её на заседание, поделиться воспоминаниями о деде. А. И. Битепаж родился в 1895 г. в семье начальника почты в Новых Бурасах. Детство было очень тяжёлым: с 10 лет он сам себе зарабатывал на жизнь репетиторством в обеспеченных домах, Одновременно сам учился. В 1913 г. окончил естественно-историческое отделение физико-математического факультета Юрьевского университета. В 1913 – 15 гг. А. И. Битепаж работал в Саратове. В 1916 – 17 гг. преподавал в Усть-Исольской мужской гимназии, затем вернулся в Саратов. Преподавал в школе, читал лекции на агрономических курсах. Пользовался любовью и уважением учеников. В семье хранится благодарственное письмо учеников учителю. И. Б. Миловидова рассказала о Викторе Викторовиче Фофанове. Он был активным членом

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

Общества естествоиспытателей, заведующим музеем Общества, позже его секретарём. Пожертвовал музею Общества свои охотничьи трофеи – шкурки зверей и птиц, 4 гнезда с яйцами. В. В. Фофанов преподавал в СХИ, работал на кафедре морфологии и систематики растений университета вместе с А. Д. Фурсаевым. Сохранился его гербарий.

Заседания неоднократно посвящались памяти руководителя отделения А. Д. Фурсаева, а в 2000 г. по инициативе и при непосредственном участии членов Саратовского отделения РБО была организована и проведена Всероссийская научная конференция «Флористические и геоботанические исследования в Европейской России», посвящённая 100-летию со дня рождения проф. А. Д. Фурсаева. На конференцию были приглашены сыновья Александра Дмитриевича, В. А. и М. А. Фурсаевы, и его ученики. Участники конференции посетили могилу А. Д. Фурсаева, а также памятник Н. И. Вавилову на Воскресенском кладбище г. Саратова. Для участников конференции были организованы экскурсии в Ботанический сад и Дендрарий НИИСХ Юго-Востока.

На заседаниях чествовались старейшие члены Ботанического общества: А. А. Чигуряева, А. О. Тарасов, А. Г. Ларионов, лауреат Ордена Ленина А. С. Барабанщиков, В. А. Кумаков, В. А. Лебедев, И. Б. Миловидова, Т. Б. Протоклитова и др. Несколько заседаний были посвящены памяти руководителей отделения А. А. Чигуряевой, А. О. Тарасова, В. Г. Мичурина. С докладом, посвящённым памяти (75-летию со дня рождения) доктора биологических наук, профессора С. С. Хохлова, выступала на заседании 22.11.1985 г. доцент М. И. Зайцева. Памяти профессора Т. И. Серебряковой был посвящён доклад доцента В. Г. Мичурина на заседании 19.12.1986 г. В. В. Маевский 01.03.1990 г. сделал доклад, посвящённый памяти А. Г. Ларионова, возглавлявшего в 50-е годы Валуйскую опытную станцию, д. с.х. наук, зав. отделом Поволжского НИИ Животноводства и кормопроизводства. На заседании 3.10.2002 В. И. Стуков сделал очень интересный доклад, посвящённый 100-летию со дня рождения В. П. Махлаюка, ученика Д. Е. Янишевского, Н. И. Вавилова, Г. К. Мейстера, Н. М. Тулайкова. Книга В. П. Махлаюка, «Лекарственные растения в научной и народной медицине», вышедшая в 1964 г, сразу стала настолько популярной, что вскоре была издана вторым изданием, а после смерти автора переиздавалась ещё трижды (Махлаюк, 1991).

Для поздравления О. Н. Комирной со 100-летием и по случаю исполнения ей 101 года делегации её учеников, членов Ботанического общества, посещали её дома. Учениками опубликованы статьи о своих учителях и коллегах – А. Д. Фурсаеве (Миловидова, 2000), А. А. Чигуряевой (Забалуев, 2015), А. О. Тарасове (Гребенюк, Шилова, 2014), И. Б. Миловидовой (Шилова и др., 2010). Членами Саратовского отделения РБО выделены средства из членских взносов и личных пожертвований на поправку памятника на могиле А. О. Тарасова.

В настоящее время Саратовское отделение работает под руководством ведущего биолога УНЦ «Ботанический сад» СГУ И. В. Шиловой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Адресная книга ботаников СССР / По поручению Гос. Русск. ботанич. о-ва составлена А. Е. Жадовским... Ленинград: Гос. русск. ботанич. о-во (гос. тип. им. Евг. Соколовой), 1929. 178 с.

Адресная книга членов Всесоюзного ботанического общества по состоянию на... / Акад. наук СССР. Всесоюз. ботан. о-во. Ленинград: Акад. наук СССР, 1958. 1 т.

Антонова Л. А. Краткая характеристика лесов Хвалынского лесхоза и основные закономерности их распределения // Ученые записки Саратовского педагогического института. 1957. Вып. 28. С. 225 – 247.

Арестова Е. А. Обогащение дендрофлоры засушливых районов юго-востока путем введения интродуцентов рода *Sorbus* L. и рода *Aronia* L. (на примере Саратовской области). Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. 24 с.

Арестова Е. А., Карпенко В. А. Видовой состав интродуцированных растений на примере Петровского района Саратовской области // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2005. Вып. 2. С. 39 – 40.

Арестова Е. А., Арестова С. В. Интродукция кедровых сосен в Саратовской области // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2007. Спецвыпуск. С. 34 – 37.

Арестова Е. А. Сезонный ритм развития видов *Sorbus* L. и *Aronia* L. при интродукции в городе Саратове // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия естественные науки. 2011. № 4 (109), вып. 15 – 2. С. 158 – 162.

Арестова Е. А., Арестова С. В. Мониторинг роста и состояния некоторых видов рода *Acer* L. в Саратовском Поволжье // Успехи современного естествознания. 2017. № 10. С. 23 – 28.

Архипова Е. А., Березуцкий М. А., Забалуев А. П., Матусевич Ю. В., Серова Л. А. О находках популяций видов сосудистых растений, занесённых

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

в Красную книгу Саратовской области, на территории Национального парка «Хвалынский» // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2003. Вып. 2. С. 101 – 108.

Архипова Е. А., Березуцкий М. А., Бочкова А. Ю., Костецкий О. В., Седова О. В., Серова Л. А., Скворцова (Рыбакова) И. В. Новые и редкие виды флоры Саратовской области // Ботанический журнал. 2007. Т. 92, № 8. С. 1235 – 1240.

Архипова Е. А., Степанов М. В. Лесная растительность национального парка «Хвалынский» // Биоразнообразие и охрана природы в Саратовской области: эколого-просветительная серия населения: в 4 кн. Кн. 3. Растительность. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2011а. С. 29 – 49.

Архипова Е. А., Степанов М. В. Пространственная структура лесной растительности национального парка «Хвалынский» // Биоразнообразие и охрана природы в Саратовской области: эколого-просветительная серия населения: в 4 кн. Кн. 3. Растительность. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2011б. С. 151 – 156.

Архипова Е. А., Болдырев В. А., Буланая М. В., Буланный Ю. И., Гребенюк С. И., Давиденко О. Н., Давиденко Т. Н., Костецкий О. В., Лаврентьев М. В., Маевский В. В., Невский С. А., Панин А. В., Решетникова Т. Б., Седова О. В., Степанов М. В., Стуков В. И., Худякова Л. П., Шевченко Е. Н., Шилова И. В. Виды цветковых растений, рекомендуемые для внесения в третье издание Красной книги Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, вып. 3. С. 303 – 309.

Барабанщиков А. С. Ход нарастания побега последнего года в течение вегетации и его значение для акклиматизационных исследований // Труды Саратовского сельскохозяйственного института. 1940. Т. 3 (8). С. 32 – 51.

Барабанщиков А. С. Березовые, осиновые, липовые леса Саратовской области // Труды Саратовского сельскохозяйственного института. 1970. Т. 25. С. 25 – 45.

Баранов В. А. Флора и растительность закраек защитных насаждений // Вопросы ботаники Нижнего Поволжья: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 7. Саратов: Изд-во Сарат. гос. ун-та, 1993. С. 50 – 57.

Батырева В. А. Флора искусственных лиманов и особенности ее экологии // Ученые записки Смоленского педагогического института. 1959. Вып. 8. С. 287 – 330.

Бегучев П. П. Заволжье в ботанико-географическом отношении // Нижне-Волжское областное научное общество краеведения. 1928. Ч. 4, вып. 35. С. 1 – 22.

Бегучев П. П., Лучинкин И. К. Лиманные и поёмные формы пырея ползучего на Юго-Востоке // Труды Саратовского государственного зоотехнико-ветеринарного института. Вопросы кормодобывания. 1935. Вып. 1. С. 59 – 63.

Бегучев П. П., Стреленко В. С. Дикорастущие житняки Нижнего Поволжья // Труды Саратовского государственного зоотехнико-ветеринарного института. Вопросы кормодобывания. 1935. Вып. 1. С. 23 – 36.

Беляков Е. В. Новые данные по флоре Аткарского уезда Саратовской губернии и окрестностей г. Саратова // Ученые записки СГУ. 1924. Т. 11, вып. 2. С. 16 – 25.

Беляков Е. В. К флоре Саратовского уезда // Ученые записки СГУ. 1927. Т. 6, вып. 3. С. 341 – 345.

Бердников А. В., Крайнов К. Е., Панин А. В., Серова Л. А., Шилова И. В. Новые местонахождения охраняемых растений на территории Национального парка «Хвалынский» // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2004. Вып. 3. С. 83 – 86.

Березуцкий М. А., Забалуев А. П., Рябова Т. П. Новые и редкие виды растений Саратовской области // Ботанический журнал. 1990. Т. 75, № 12. С. 1772 – 1773.

Березуцкий М. А. Антропогенная трансформация флоры Правобережья бассейна Волги (на примере Саратовской области): Автореф. дис... канд. биол. наук. Воронеж, 1993. 22 с.

Березуцкий М. А., Забалуев С. А. Редкие и охраняемые виды флоры Саратовской области на антропогенных местообитаниях // Защита растений от вредителей и болезней. Саратов, 1996. С. 164 – 167.

Березуцкий М. А. Новые и редкие виды флоры Саратовской области // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 1998. Т. 103, вып. 6. С. 58 – 59.

Березуцкий М. А. Антропогенная трансформация флоры // Ботанический журнал. 1999. Т. 84, № 6. С. 6 – 19.

Березуцкий М. А. Антропогенная трансформация флоры южной части Приволжской возвышенности. Автореф. дисс... докт. биол. наук. Воронеж, 2000. 36 с.

Березуцкий М. А., Панин А. В., Шилова И. В. О новых и редких видах флоры города Саратова и его окрестностей // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2002. № 1. С. 7 – 13.

Березуцкий М. А., Панин А. В., Скворцова И. В. О находках редких и охраняемых растений на железнодорожных насыпях Правобережья Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2003. № 2. С. 5 – 7.

Березуцкий М. А., Панин А. В. Флора городов: структура и тенденции антропогенной динамики // Ботанический журнал. 2007. Т. 92, № 10. С. 1481 – 1489.

Березуцкий М. А., Кашин А. С., Павловский А. М., Панин А. В., Решетникова Т. Б., Шилова И. В. О новых и редких видах сосудистых растений флоры Саратовской области // Ботанический журнал. 2011. Т. 96, № 1. С. 96 – 99.

Березуцкий М. А., Забалуев А. П., Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В. К вопросу о произрастании представителей рода ястребиночка на территории

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

Левобережья Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2014. № 12. С. 16 – 19.

Березуцкий М. А., Кашин А. С., Петрова Н. А., Харитонов А. Н., Шилова И. В. Новые местонахождения селитрянницы лиственничной на территории Средней России // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2016. Т. 14, Вып. 1. С. 19 – 22.

Богдановская-Гиенэф И. Д. Материалы к познанию озер поймы Волги в Саратовской области // Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. Отделение ботаническое. 1950. Т. 70, № 3. С. 192 – 217.

Болдырев В. А. Геоботаническая характеристика и типология нагорных лесов Приволжской возвышенности. Автореф. дис. ... канд. биол. наук., Днепропетровск, 1984. 25 с.

Болдырев В. А. Геоботаническая характеристика нагорных лесов Саратовского Правобережья на песчаных почвах // Вопросы экологии и охраны природы в Нижнем Поволжье. Структура организация популяций и экосистем: межвуз. науч сб. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1988. С. 3 – 10.

Болдырев В. А. Влияние рекреационного вытаптывания на некоторые лесные фитоценозы в Саратовском Правобережье // Вопросы экологии и охраны природы в лесостепной и степной зонах. Самара: Изд-во «Самарский университет», 1995. С. 155 – 160.

Болдырев В. А. Лесные почвы и растительность южной части Приволжской возвышенности. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Москва, 1996. 34 с.

Болдырев В. А., Степанов М. В. Влияние локального рекреационного воздействия на лесную растительность Саратовского Правобережья // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения. 2000. Вып. 3. С. 87 – 92.

Болдырев В. А. Классификация типов лесорастительных условий Саратовского Правобережья // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2002. № 1. С. 20 – 22.

Болдырев В. А. Естественные леса Саратовского Правобережья. Эколого-ценотический очерк. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. 92 с.

Болдырев В. А., Давиденко Т. Н., Архипова Е. А., Пискунов В. В., Беяченко А. А. Разнообразие профильных характеристик липняков южной части Приволжской возвышенности // Известия Самарского Научного центра РАН. 2008. Т. 10, № 2. С. 426 – 431.

Болдырев В., Сеницына М., Седова О. Флора малых искусственных водоемов Саратовской области. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. 169 с.

Виленский Д. Г. Из наблюдений над растительностью естественных кормовых угодий Новоузенского уезда Самарской губернии // Сельскохозяйственный вестник Юго-Востока. 1918а. № 3 – 5. С. 12 – 20.

Виленский Д. Г. Растительность Салтовского леса Новоузенского уезда, Самарской губернии (Предв. сообщ.) // Известия Саратовской областной сельскохозяйственной опытной станции. 1918б. Т. 1, вып. 2. С. 1 – 12.

Виленский Д. Г. Сорная растительность Новоузенского уезда Самарской губернии // Известия Саратовской областной сельскохозяйственной опытной станции. 1919. Т. 11, вып. 1 – 3. С. 20 – 33.

Виленский Д. Г. Растительность заливных лугов Республики Немцев Поволжья // Сборник статей и материалов госплана АССР НП. 1926. № 1. С. 17 – 28.

Волкова В. Д., Седова О. В. Гидрофильная растительность озёр-стариц реки Медведицы в Ласогорском районе Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 2. С. 65 – 72.

Волкова В. Д., Седова О. В., Болдырев В. А. Динамика растительного покрова пойменных озер реки Медведицы в Саратовской области // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. Т. 18, вып. 3. С. 762 – 766.

Воробьёва В. Ф. Изменчивость астры однолетней (*Callistephus chinensis* (L.) Ness.) при её интродукции в Нижнее Поволжье. Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. Свердловск, 1980. 20 с.

Воронина К. В. Материалы к изучению народных лекарственных растений Юго-Востока // Ученые записки Саратовского государственного университета. 1952. Т. 35. С. 141 – 153.

Воронков О. А., Тарасов А. О., Сукачев В. С. Некоторые особенности лесных опушек как экотонов // Вопросы ботаники Нижнего Поволжья: межвуз. сб. научн. тр. Вып. 7. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1993. С. 8 – 15.

Гагаринский Е. Л., Степанов С. А., Сигнаевский В. Д. Микроэволюция элементов продуктивности побега яровой мягкой пшеницы саратовской селекции // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2015. № 13. С. 171 – 181.

Горин В. И. Экологическая характеристика растительности Приерусланских песков и перспективы ее оптимизации. Автореф. дис... канд. биол. наук. Днепропетровск, 1984. 19 с.

Горин В. И. Новые материалы к флоре Приерусланских песков // Вопросы ботаники Нижнего Поволжья: межвуз. сб. научн. тр. Вып. 7. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1993. С. 71 – 77.

Горина П. А., Золотухин А. И. Динамика травяного покрова сосновых лесов различного состояния в Прихоперье // Научное обозрение. 2011. № 5. С. 39 – 49.

Гребенюк С. И. Антропо-зоогенные трансформации растительности засоленных почв Саратовского Заволжья // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков: тез. докл., представленных II (X) съезду Русского ботанического общества. Т. 2. СПб.: БИН РАН, 1998а. С. 204 – 205.

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

Гребенюк С. И. Растительность солончаков Саратовской области // Естественно-историческое краеведение: прошлое и настоящее. Саратов: Изд-во Сар. ун-та, 1998б. С. 43 – 46.

Гребенюк С. И. К изучению растительности окрестностей озера Баскунчак // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2002. № 1. С. 31 – 35.

Гребенюк С. И., Шилова И. В. Александр Осипович Тарасов: к 100-летию со дня рождения (29.11.1914 – 04.08.1998) // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2014. № 12. С. 3 – 10.

Гребенюк С. И., Болдырев В. А., Пискунов В. В. Александр Осипович Тарасов: к 100-летию со дня рождения (29.11.1914-04.08.1998) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14, вып. 4. С. 115 – 118.

Грищенко К. Г., Болдырев В. А. Типы возрастной структуры ценопопуляций древесных видов-доминантов в лесах Саратовского Правобережья // Известия Самарского Научного центра РАН. 2008. Т. 10, № 2. С. 432 – 438.

Гросс К. Ю. Гербарный каталог флоры Хвалынского уезда Саратовской губернии (рукопись). 1901 – 1927.

Давиденко О. Н., Гребенюк С. И. Галофильная растительность долины р. Елшанки // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2003. № 2. С. 74 – 77.

Даштоян Ю. В., Меринова Н. В., Степанов С. А. Метамерная изменчивость состава и содержания пигментов фотосинтеза листьев пшеницы // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2008. № 2. С. 24 – 25.

Демочко Ю. А., Шилова И. В. Особенности феноритма *Althaea officinalis* L. в условиях ботанического сада Саратовского госуниверситета // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2015. № 13. С. 88 – 93.

Жилкина И. Н. Экологические и фитоценоотические исследования водной растительности в связи с вопросами гидростроительства на Нижней Волге. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1955. 18 с.

Забалуев А. П. К истории исследования лекарственных растений Саратовской области // Естественно-историческое краеведение: прошлое и настоящее: сб. науч. тр. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1998. С. 55 – 58.

Забалуев А. П. Анастасия Андреевна Чигуряева (1905–1987): к 110-летию со дня рождения // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2015. Т. 13, вып. 1. С. 3 – 7.

Закурдаева М. В., Бекренева Е. С., Седова О. В., Болдырев В. А. Гидрофильная флора и растительность малых техногенных водоемов города Саратова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, Вып. 3. С. 64 – 71.

Заленский В. Р. Материалы к биологии прорастания сорняков // Бюллетень Саратовской областной сельскохозяйственной опытной станции. Отдел по прикладной ботанике. 1919. № 11, 16. С. 1 – 11.

Золотухин А. И. Аллелопатическое влияние кустарников, используемых при степном лесоразведении на пырей ползучий // Экология. 1980. № 4. С. 13 – 17.

Золотухин А. И. Динамика биологической активности разлагающихся листьев кустарников // Структура, состояние и охрана экосистем Прихоперья: межвуз. сб. науч. тр. Балашов: ИП Николаев, 2007. С. 47 – 55.

Золотухин А. И., Степина Е. В. Экологический анализ флоры антропогенно нарушенных степей Среднего Прихоперья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2010. № 10. С. 46 – 50.

Золотухин А. И., Занина М. А., Овчаренко А. А. Метод оценки антропогенной трансформации пойменных дубрав Среднего Прихоперья по динамике древостоев // Поволжский экологический журнал. 2012. № 1. С. 14 – 21.

Иванова Р. Д. Флора и растительность эродированных мест некоторых районов Саратовского и Волгоградского Поволжья и ее противоэрозионное значение: Авторф. дисс. ...канд. биол. наук. Саратов, 1963. 19 с.

Казакевич Л. И. Материалы к флоре Саратовского и Аткарского уездов // Известия Саратовского общества естествоиспытателей и любителей естествознания. 1925. Т. 1, вып. 4. С. 1 – 24.

Каргатова А. М., Степанов С. А., Ермолаева Т. Я., Нуждина Н. Н. Сортовые особенности морфогенеза проростков озимой ржи // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2016. Том 14, вып. 1. С. 106 – 114.

Касаткин М. Ю., Степанов С. А., Прохорова Т. М. Фоторегуляция прорастания зерновок пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2010. Т. 10, вып. 2. С. 52 – 55.

Кашин А. С., Куприянов П. Г. Апомиксис в эволюции цветковых растений. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1993. 196 с.

Кашин А. С., Шишкинская Н. А. Апомиксис: Учеб. пособие. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1999. 102 с.

Кашин А. С. Проблема вида и видообразования при гаметофитном апомиксисе как неустойчивой системе семенного размножения // Ботанический журнал. 2004. Т. 89, № 4. С. 521 – 542.

Кашин А. С. Гаметофитный апомиксис как неустойчивая система семенного размножения у цветковых. Саратов: Научная книга, 2006. 310 с.

Кашин А. С., Жулидова Т. В., Машурчак Н. В., Шилова И. В., Панин А. В., Соловьева М. В., Забалуев А. П. Особенности биологии и экологии чистотела большого (*Chelidonium majus* L.) в Саратовской области. Саратов: ИЦ «Наука», 2007. 194 с.

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

Кашин А. С., Шилова И. В., Петрова Н. А., Крицкая Т. А. О необходимости расширения сети ООПТ и разработки комплексных мер по мониторингу, сохранению, реинтродукции и восстановлению численности популяций редких и исчезающих видов растений в Саратовской области // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: сб. науч. ст. Вып. 6. Ч. 2. Саратов – Хвалынский: ООО «Буква», 2014. С. 25 – 32.

Кашин А. С., Крицкая Т. А., Петрова Н. А., Шилова И. В. Тюльпан Геснера в Саратовской области и на прилегающей территории: распространение, разнообразие, состояние популяций. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2016. 72 с.

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

Конспект флоры Саратовской области. В 4-х частях / Под ред. А. А. Чигуряевой. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1977 – 1983.

Коробко В. В., Степанов С. А., Ивлева М. В. Склеренхима зерновки и побега мягкой яровой пшеницы // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2010. № 9. С. 193 – 199.

Коробко В. В., Степанов С. А. Развитие склеренхимы у некоторых видов древесных растений семейства Rosaceae // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2016. Том 14, вып. 1. С. 122 – 126.

Кох Е. К. Типология лесных посадок трассы государственной лесной полосы Саратов – Камышин и ее засоренность // Ученые записки Саратовского государственного университета. Выпуск биолого-почвенный. 1952. Т. 29. С. 183 – 228.

Кох Е. К., Фурсаев А. Д. Растительность прудов Саратовской области // Ученые записки Саратовского педагогического института. 1957. Вып. 27. С. 126 – 158.

Красивоцветущие многолетники на срез / Под ред. И. Б. Миловидовой. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1978. 63 с.

Кригер Р. Э. Водяные растения волжских пойменных озер близ Саратова (Гидрофлора) // Экскурсии в окр. г. Саратова. Саратов: Изд-во торгчасти Саргубоно, 1924. С. 67 – 70.

Крицкая Т. А., Блюднева Е. А., Кашин А. С. Питательная среда для микро-размножения кальцефильных растений в культуре *in vitro* (Патент РФ № 2552174 С1) // Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. 2015. № 16. 6 с.

Крицкая Т. А. Формирование коллекции *in vitro* охраняемых растений Саратовской области с использованием методов клонального микроразмножения и молекулярно-генетического картирования. Дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2017. 183 с.

Куликова Л. В., Серова Л. А., Петрова Н. А., Костецкий О. В. Брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) в коллекции ботанического сада СГУ // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: сб. науч. ст. Вып. 7. Саратов – Хвалынский: «Амирит», 2015. С. 99 – 105.

Лаврентьев М. В., Болдырев В. А. Анализ флористического состава фитоценозов с участием *Hedysarum grandiflorum* Pall. в южной части Приволжской возвышенности // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16. Вып. 1. С. 100 – 107.

Ланина К. Г. Геоботаническая характеристика лесов Сурско-Терешкинско-Медведицкого водораздела и перспективы их улучшения и расширения. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1953. 18 с.

Ларионов А. Г. Основы земледелия при лиманном орошении в Поволжье. Дисс. ... докт. с.-х. наук. Саратов, 1966. 503 с.

Лекарственные растения и их применение в медицине. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1962. 203 с.

Маевский В. В., Музьев Р. З. Обзор видов рода *Cuscuta* L. – повилика во флоре Саратовской области // Защита растений от вредителей и болезней на Юго-Востоке: сб. науч. работ. Саратов, 1987. С. 65 – 70.

Маевский В. В. Современное состояние флоры лиманов Саратовского Заволжья // Научно обоснованное производство и использование кормов в Поволжье: сб. науч. тр. Саратов, 1989. С. 89 – 98.

Маевский В. В. Продуктивность различных форм прутняка веничного (*Kochia scoparia* (L.) Schrad.) в зависимости от агротенических приёмов выращивания на чернозёмах Саратовского Правобережья. Автореф...канд. с.-х. наук. Саратов, 2000. 24 с.

Маевский В. В., Бояков М. Х., Трунова В. М., Лященко З. Д. Материалы к адвентивной флоре Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2002. № 1. С. 5 – 6.

Маевский В. В., Горбунов В. С., Баяков Д. А., Раджабов Т. К. Дикорастущие виды Таджикистана, перспективные для возделывания в Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2010. № 9. С. 88 – 89.

Маевский В. В., Горбунов В. С., Гудкова Е. В., Бердиев Д. Б., Ёров Д. Д., Баяков Д. А. Предварительные итоги интродукции дикорастущих растений для кормовых целей // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2013. № 11. С. 153 – 160.

Махлаюк В. П. Лекарственные растения в народной медицине. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1991. 544 с.

Методы интродукционного изучения лекарственных растений. Учебно-метод. пособие для студентов биол. фак-та / Сост. И. В. Шилова, А. В. Панин, А. С. Кашин, Н. В. Машурчак, А. В. Бердников, М. В. Соловьева. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 2007а. 45 с.

Методы полевого изучения лекарственных растений. Учебно-метод. пособие для студентов биол. фак-та / Сост. А. С. Кашин, М. А. Березуцкий, И. В. Шилова,

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

А. В. Панин, Н. В. Машурчак, А. В. Бердников. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 2007б. 27 с.

Методы изучения ценопопуляций цветковых растений [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для магистров биол. фак-та / Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского; сост. А. С. Кашин [и др.]. Саратов: [б. и.], 2015. 127 с. (дата размещения: 12.11.2015)

Миловидова И. Б. Растительность искусственных лиманов Заволжья и процессы ее формирования. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1961. 18 с.

Миловидова И. Б. Александр Дмитриевич Фурсаев – учёный, наставник, педагог (к 100-летию со дня рождения) // Флористические и геоботанические исследования в Европейской России: матер. Всерос. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. А. Д. Фурсаева. Саратов: Изд-во Саратов. пед. ин-та, 2000. С. 3 – 5.

Мичурин В. Г. Биологические основы виноградарства в Саратовской области: Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1966. 18 с.

Мичурин В. Г., Протоклитова Т. Б. Хвалынские лесосады // Вопросы ботаники Нижнего Поволжья: межвуз. науч. сб. Вып. 7. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1993. С. 16 – 35.

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

Опасайтесь потерять друзей / Под ред. А. А. Чигуряевой. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1983. 112 с.

Особо охраняемые природные территории Саратовской области: национальный парк, природные микрозаповедники, памятники природы, дендрарии, ботанический сад, особо охраняемые геологические объекты / Науч. ред. В. З. Макаров. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 2008. 300 с.

Павловский А. М., Серова Л. А., Березуцкий М. А. Флора искусственных лесных насаждений национального парка «Хвалынский» // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2009. № 8. С. 19 – 21.

Панин А. В. Конспект флоры естественных местообитаний города Саратова / Саратов. гос. университет им. Н. Г. Чернышевского. Саратов, 2003. 36 с. ДЕП в ВИНТИ 25.03.03 г. № 525-В2003.

Панин А. В. Охраняемые виды сосудистых растений на территории города Саратова и его окрестностей // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2005а. № 4. С. 182 – 186.

Панин А. В. Флорогенез в урбанизированной среде (на примере г. Саратова). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2005б. 20 с.

Панин А. В., Березуцкий М. А. Флора города Саратова // Ботанический журнал. 2007. Т. 92, № 8. С. 1144 – 1154.

Панин А. В., Березуцкий М. А., Шилова И. В. Конспект флоры города Саратова и его окрестностей. Саратов: Изд-во Сарат. гос. ун-та, 2008. 62 с.

Панин А. В., Шилова И. В. О некоторых адвентивных видах флоры города Саратова и его окрестностей, новых для флоры Саратовской области // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: матер. Междунар. науч. конф., посвященной 135-летию со дня рождения И. И. Спрыгина. Ч. 1. Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2008. С. 290 – 291.

Пархоменко В. М. Биологические особенности и структура ценопопуляций зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) в условиях Саратовской области. Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2012. 20 с.

Петрова Н. А., Шилова И. В., Кашин А. С. О необходимости придания статуса ООПТ двум уникальным ботаническим объектам Саратовского Левобережья // Научные труды Национального парка «Хвалынский»: сб. науч. ст. Вып. 6. Ч. 2. Саратов – Хвалынский: ООО «Буква», 2014. С. 56 – 61.

Петрова Н. А. Особенности биологии и экологии *Tulipa gesneriana* L. в Нижнем Поволжье. Дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2018. 215 с.

Поликанов С. Н., Болдырев В. А. Фитомасса и продуктивность древостоев липы сердцелистной в национальном парке «Хвалынский» // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2010. Т. 10, вып. 2. С. 63 – 65.

Поликанов С. Н., Болдырев В. А., Давиденко Т. Н. Первичная продукция и запасы органического углерода в основных лесных фитоценозах Национального парка «Хвалынский» // Поволжский экологический журнал. 2010. № 4. С. 452 – 457.

Протоклитова Т. Б. Леса южных районов Саратовского Правобережья, ботанико-географическая характеристика возобновление их. Автореф. дис. ... канд. биол. наук., Саратов, 1959. 19 с.

Рамзаев Ф. С. Растения как показатели интенсивности эрозии // Ботанический журнал. 1956. Т. 41, № 3. С. 371 – 379.

Растения Саратовской области, подлежащие охране / Под ред. А. А. Чигуряевой. Саратов, 1977. 12 с.

Редкие и исчезающие растения природной флоры Саратовской области / Под ред. А. А. Чигуряевой. Саратов, 1978. 32 с.

Решетникова Т. Б., Березуцкий М. А., Кашин А. С. К изучению распространения тимьяна клопового (*Thymus cisticinus* Blum ex Ledeb., Lamiaceae, Magnoliophyta) на территории Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2012а. № 10. С. 13 – 14.

Решетникова Т. Б., Кашин А. С., Березуцкий М. А. О крупной популяции шалфея эфиопского на территории Правобережья Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2012б. № 10. С. 15 – 16.

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

Рыбакова И. В. Флора железнодорожных насыпей южной части Приволжской возвышенности. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2008. 18 с.

Рябова Т. П., Колоскова И. Г. Лекарственные растения // Материалы в помощь лектора. Саратов, 1984. 20 с.

Саратовские леса: 200 лет Лесному департаменту России. Саратов: Регион. Приволж. изд-во «Детская книга», 1998. 176 с.

Седова О. В., Болдырев В. А. Характеристика и синтаксономический состав растительности мелководий Волгоградского водохранилища в пределах Саратовской области // Известия Самарского Научного центра РАН. 2007. Т. 9, № 1. С. 283 – 291.

Седова О. В., Бекренева Е. С., Закурдаева М. В. Флора и растительность некоторых искусственных водоёмов НП «Хвалынский» // Научные труды Национального парка «Хвалынский». Вып. 1. Саратов – Хвалынский: Изд-во «Научная книга», 2009. С. 76 – 86.

Седова О. В., Закурдаева М. В., Бекренева Е. С., Волкова В. Д., Архипова Е. А., Лаврентьев М. В. Новые и редкие виды гидрофильной флоры Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып. 1. С. 53 – 56.

Сергеева И. В., Шевченко Е. Н., Зябирова М. М. Особенности флоры и растительности разновозрастных залежных земель южной части Приволжской возвышенности Саратовской области // Аграрный научный журнал. 2015. № 10. С. 26 – 28.

Серова Л. А., Шилова И. В., Гладилина Т. Ю., Демочко Ю. А., Петрова Н. А., Иванова Е. В. Охраняемые виды растений Саратовской области в коллекциях отдела флоры и растительности Учебно-научного центра «Ботанический сад» // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2015. № 13. С. 107 – 120.

Степанов М. В. Рекреационная трансформация пригородных лесов Саратова. Автореф. Дис. ... канд. биол. наук. Самара, 2002. 20 с.

Степанов С. А., Быховцев Б. Г. О степени развития зародышевых побеговых почек семян сортов яровой пшеницы в связи с оценкой продукционного процесса // Сельскохозяйственная биология. 1988. № 5. С. 12 – 15.

Степанов С. А. Морфогенез пшеницы: анатомические и физиологические аспекты. Саратов: «Слово», 2001. 213 с.

Степанов С. А., Головинская О. Н. Роль меристем и склеренхимы в гомеостазе растений // Известия Саратовского государственного университета. Серия биологическая. 2001. Вып. спец. С. 137 – 142.

Степанов С. А. Морфогенетические особенности реализации продукционного процесса у яровой пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2009. Т. 9, вып. 1. С. 50 – 54.

Степанов С. А., Ивлева М. В., Ильин Н. С., Касаткин М. Ю. Биологические особенности развития элементов продуктивности озимой пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13, вып. 3. С. 63 – 69.

Степанов С. А., Ильин Н. С., Гагаринский Е. Л., Касаткин М. Ю. Физиологические особенности морфогенеза проростков яровой мягкой пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14, вып. 3. С. 37 – 42.

Степанов С. А., Гагаринский Е. Л., Касаткин М. Ю., Ильин Н. С. Гетерогенность органов пшеницы по содержанию пигментов фотосинтеза // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2015. Т. 15, вып. 2. С. 59 – 63.

Страпко А. М., Касаткин М. Ю., Степанов С. А. Влияние света на морфогенез пшеницы // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16, вып. 4. С. 411 – 414.

Тарасов А. О. Степная растительность в районе трассы государственной лесной полосы Саратов-Камышин как очаг засорения лесопосадок // Ученые записки Саратовского университета. Выпуск биолого-почвенный. 1952. С. 299 – 324.

Тарасов А. О. Геоботанические и экологические исследования степных пастищ Приволжской возвышенности в связи с их улучшением. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1953. 22 с.

Тарасов А. О., Миловидова И. Б., Таренков В. А., Хрунин Ф. А. Видовой состав деревьев и кустарников г. Саратова // Труды Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР. 1967. Вып. 54. С. 131 – 134.

Тарасов А. О., Худякова Л. П. О всестороннем изучении вида в целях систематики на примере *Festuca sulcata* Hack. // Вопросы биологии семенного размножения. 1968. Т. 23, вып. 3. С. 71 – 88.

Тарасов А. О., Воробьева Е. И. Виды флоры Южного Заволжья, пропущенные во «Флоре Юго-Востока» // Почвы и растительность Юго-востока: сб. статей. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1970. С. 102 – 105.

Тарасов А. О. Генезис флоры и зональной растительности Южного Заволжья. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Саратов, 1971 а. 27 с.

Тарасов А. О., Сукачев В. С. Связь степной растительности с рельефом // Экология. 1981. № 1. С. 86 – 87.

Тарасов А. О., Болдырев В. А. Характерные особенности лесов на карбонатных почвах // Проблемы экологии и охраны природы в Нижнем Поволжье. Саратов: Изд-во Сарат. гос. ун-та, 1984. С. 9 – 17.

Тарасов А. О., Болдырев В. А., Шестакова И. Н. Геоботаническая характеристика некоторых плакорных дубрав Нижнего Поволжья на разных почвообразующих породах // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. Куйбышев, 1985. С. 3 – 11.

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

Тарасов А. О., Воробьева Е. И. К вопросу о сезонной ритмике цветения степных осок // Вопросы ботаники Юго-Востока: межвуз. науч. сб. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1988. С. 62 – 65.

Тарасов А. О. Структура растительного покрова Нижнего Поволжья // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 1991. Т. 96, вып. 5. С. 75 – 98.

Таренков В. А. Закономерности устойчивости древесных растений в связи с их интродукцией в Нижнее Поволжье. Автореф. дисс. ...канд. биол. наук. Свердловск, 1981. 20 с.

Флора Саратовской области. Ч. 1 – 8. / Под ред. А. А. Чигуряевой. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1986 – 1991.

Фурсаев А. Д. К флоре юго-востока Европейской части СССР // Ботанический журнал. 1933. Т. 18, № 6. С. 439 – 446.

Фурсаев А. Д. О географической зональности в распределении флоры и растительности поймы Нижней Волги // Ученые записки Саратовского университета. 1934. Т. 11 (22), вып. 2. С. 3 – 20.

Фурсаев А. Д., Ледавская Э. Н., Пахмурина Е. Ф. Сорная растительность возделываемых площадей поймы Нижней Волги // Известия Саратовского Нижневолжского института краеведения. 1936. Т. 7. С. 112 – 126.

Фурсаев А. Д. О работе саратовских ботаников (хроника) // Ботанический журнал. 1939. Т. 24, № 3. С. 259 – 261.

Фурсаев А. Д., Хохлов С. С. Агрофитоценоз. Краткая инструкция к проведению агрофитоценологических опытов и наблюдений. Саратов: Изд-во Саратов. гос. ун-та, 1945. 27 с.

Фурсаев А. Д. Естественные леса в пределах трассы государственной лесной полосы Саратов – Камышин // Ученые записки Саратовского университета. 1952. Т. 64. С. 1 – 28.

Фурсаев А. Д., Кох Е. К. Влияние леса на окружающую естественную травянистую растительность // Ученые записки Саратовского университета. 1952. Т. 29, вып. биол.-почв. С. 255 – 298.

Фурсаев А. Д. Растительность искусственных лиманов Заволжья, вопросы ее формирования и изучения // Вопросы изучения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 314 – 320.

Фурсаев А. Д., Щеголева А. Д., Миловидова И. Б. Искусственные лиманы Заволжья, их почвы и растительность // Природа и кормовые особенности растительности лиманов Волго-Уральского междуречья. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 540 – 593.

Фурсаев А. Д., Бирюкова Е. Г. К пониманию процесса формирования растительности искусственных лиманов // Ученые записки Саратовского университета. 1959. Т. 64. С. 57 – 68.

Хохлов С. С., Гришина Е. В., Зайцева М. И., Тырнов В. С., Малышева-Шишкинская Н. А. Гаплоидия у покрытосеменных растений. Ч. I. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1970. 137 с.

Хохлов С. С., Гришина Е. В., Зайцева М. И., Тырнов В. С., Малышева-Шишкинская Н. А. Гаплоидия у покрытосеменных растений. Ч. II. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1970. 176 с.

Хохлов С. С., Тырнов В. С., Гришина Е. В. и др. Гаплоидия и селекция. М.: Наука, 1976. 221 с.

Худяков И. И. Очерк растительности Волжско-Уральских песков // Ученые записки Саратовского университета. Серия биологическая. 1937. Т. 1 (44), вып. 1. С. 67 – 82.

Худяков И. И. Салтовский лес (Нижнее Заволжье) (Предварит. сообщение) // Ботанический журнал. 1945. № 6. С. 279 – 280.

Худяков И. И. Лесная растительность (Саратовского Заволжья) // Вопросы биогеографии Среднего и Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1968. С. 49 – 63.

Худякова Л. П. К изучению флоры фитоценозов с остролодочником колосистым в Саратовской области // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. Куйбышев, 1988. С. 126 – 133.

Худякова Л. П. Характеристика сообществ с пионом тонколиственным в Саратовской области // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. Куйбышев, 1990. С. 48 – 58.

Худякова Л. П., Панин А. В., Шилова И. В. Некоторые материалы к флоре Саратовской области // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения: сб. научн. ст. Вып. 3. Саратов: Изд-во Сарат. пединститута, 2000. С. 40 – 41.

Цветы вокруг нас / Под общ. ред. И. Б. Миловидовой. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1982. 128 с.

Цветы вокруг нас / Под общ. ред. И. Б. Миловидовой. 2-е изд., доп. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1986. 157 с.

Червяков Ф. И. Растительность поймы р. Хопра // Ученые записки Саратовского педагогического института. 1948. Вып. 13. С. 145 – 250.

Чернов В. Н. Новые и редкие растения Саратовского уезда // Известия Саратовского общества естествоиспытателей. 1925. Т. 1, вып. 2 – 3. С. 1 – 39.

Чернов В. Н. К флоре Петровского и северной части Саратовского уездов // Известия Саратовского общества естествоиспытателей. 1928. Т. 3, вып. 2. С. 96 – 104.

Шевченко Е. Н. Влияние способов посева, норм высева и глубины заделки семян на продуктивность амаранта багряного на черноземах Саратовского правобережья. Дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 2000. 156 с.

Шевченко Е. Н., Пронько Н. А., Фалькович А. С., Бурунова В. С. Характеристика растительности и видового состава мелиоративно-неблагополучных

К ИСТОРИИ САРАТОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РБО

земель выведенных из категории пахотных Энгельсского района // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2007. № 6. С. 25 – 28.

Шевченко Е. Н., Кузнецов А. Н. Демутация растительного покрова на залежах Саратовского Заволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 6 (38). С. 8 – 10.

Шевченко Е. Н., Сергеева И. В., Кириллова Н. А., Зябирова М. М., Аляева Л. П. Сравнительная характеристика флоры некоторых залежей левобережья и правобережья Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2014. № 12. С. 34 – 40.

Шелест В. Д., Болдырев В. А. Флора и растительность реки Медведицы и ее озер-старич // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. 2014. Т. 14, вып. 3. С. 71 – 75.

Шилова И. В. К вопросу интродукции иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) // Охрана, обогащение, воспроизводство и использование растительных ресурсов. Ставрополь, 1990а. С. 262 – 264.

Шилова И. В. Некоторые итоги интродукции шалфея лекарственного (*Salvia officinalis*) в Ботаническом саду Саратовского университета // Интродукция, акклиматизация, охрана, рациональное использование растений: межвуз. сб. Куйбышев, 1990б. С. 107 – 113.

Шилова И. В. Ритм сезонного развития видов рода солодка в условиях Саратовского Правобережья // Вопросы биологии, экологии, химии и методике обучения: сб. науч. статей. Вып. 3. Саратов: Изд-во Саратов. пед. ин-та, 2000. С. 33 – 36.

Шилова И. В. Феноритм синюхи голубой при интродукции в Ботаническом саду Саратовского университета // Известия Саратовского государственного университета. Серия биологическая. 2001. Вып. спец. С. 499 – 502.

Шилова И. В. Флора и характерные черты растительности лесостепной части Саратовской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 2002. 20 с.

Шилова И. В., Григорьева О. В. Особенности прорастания семян кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) при интродукции в условиях г. Саратова // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2007. № 6. С. 75 – 79.

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

Шилова И. В., Панин А. В., Серова Л. А. К вопросу о расширении кадастра степных объектов Саратовской области, подлежащих охране // Степи Северной Евразии: матер. V междунар. симпозиума. Оренбург: ИПК «Газпром-печать», ООО «Оренбурггазпромсервис», 2009. С. 743 – 745.

Шилова И. В., Панин А. В., Мичурина В. А. Инна Борисовна Миловидова (15.10.1929 – 06.08.2009) // Ботанический журнал. 2010. Т. 95, № 7. С. 1029 – 1034.

Шилова И. В. Особенности прорастания семян шлемника байкальского. // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2012. № 10. С. 151 – 156.

Шилова И. В., Панин А. В., Петрова Н. А. О некоторых интересных в ботаническом отношении участках Левобережья Саратовской области, предлагаемых к включению в региональную сеть особоохраняемых природных территорий // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2013. № 11. С. 41 – 46.

Шилова И. В. Николай Иванович Вавилов и Саратовское отделение Русского ботанического общества // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. 2018. Т. 16, вып. 1. С. 67 – 70.

Шишкинская Н. А. К 100-летию Сергея Спиридоновича Хохлова (29.09.1910 – 23.11.1974) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2011. Т. 15, № 1. С. 198 – 204.

Янишевский Д. Е. К флоре Саратовского уезда // Сельскохозяйственный вестник Юго-Востока. 1919. № 3 – 5. С. 30 – 33.