

N. I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE
OF PLANT GENETIC RESOURCES (VIR)

**PROCEEDINGS ON APPLIED BOTANY,
GENETICS AND BREEDING**

volume 176
issue 3



Editorial board

*O. S. Afanasenko, I. N. Anisimova, G. A. Batalova, L. A. Beshalova, N. B. Brutch,
Y. V. Chesnokov, A. Diederichsen, N. I. Dzyubenko (Chief Editor), A. V. Kilchevsky,
M. M. Levitin, I. G. Loskutov, S. S. Medvedev, O. P. Mitrofanova, A. I. Morgunov,
H. A. Muminjanov, E. K. Potokina, E. E. Radchenko, I. D. Rashal, A. V. Rodionov,
N. I. Savelyev, Z. Sh. Shamsutdinov, M. M. Silantyeva, I. A. Tikhonovich, J. Turok,
E. K. Turuspekov, M. A. Vishnyakova.*

Editor in charge of this issue: *T. N. Smekalova*

ST. PETERSBURG

2015

ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
РАСТЕНИЙ имени Н. И. ВАВИЛОВА (ВИР)

**ТРУДЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ,
ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ**

**том 176
выпуск 3**



Редакционная коллегия

*И. Н. Анисимова, О. С. Афанасенко, Г. А. Баталова, Л. А. Беспалова, Н. Б. Брач,
М. А. Вишнякова, А. Дидериксен, Н. И. Дзюбенко (главный редактор), А. В. Кильчевский,
М. М. Левитин, И. Г. Лоскутов, С. С. Медведев, О. П. Митрофанова, А. И. Моргунов,
Х. А. Муминджанов, Е. К. Потокينا, Е. Е. Радченко, И. Д. Рашаль, А. В. Родионов,
Н. И. Савельев, М. М. Силантьева, И. А. Тихонович, Й. Турок, Е. К. Туруспекоев,
Ю. В. Чесноков, З. Ш. Шамсутдинов*

Ответственный редактор выпуска *Т. Н. Смекалова*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2015

DOI:10.30901/0202-3628-2015-3

УДК 58:631.52:633/635(066)

ТРУДЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ, ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ. Т. 176.
Вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. 120 с.

Приведены результаты исследований отдельных родов и видов генетических ресурсов растений (ГРР): дана морфологическая и молекулярная оценка генетических ресурсов *Lonicera caerulea* L. на Камчатке и Сахалине; обобщены данные 20-летнего мониторинга староместных сортов плодовых культур Чешской Республики; выявлены физиолого-биохимические особенности репродукции дикорастущего длиннокорневищного морфотипа *Medicago falcata* L. в культуре; приведены результаты изучения трех сортов вики мохнатой (*Vicia villosa* Roth.) в моно- и бинарных агрофитоценозах при весеннем посеве в условиях северо-запада РФ. Показаны генотоксичность и кластогенность водных проб рек озера Севан и рек его бассейна с применением биотестов Трад-ВТН и Трад-МЯ традесканции (клон 02).

Табл. 16, рис. 28, библиогр. 106 назв.

Для ресурсоведов, ботаников, генетиков, селекционеров, преподавателей вузов биологического и сельскохозяйственного профиля.

PROCEEDINGS ON APPLIED BOTANY, GENETICS AND BREEDING. V. 176. I. 3.
SPb: VIR, 2015. 120 p.

This issue presents the results of researching selective genera and species of plant genetic resources (PGR): morphological and molecular evaluation has been carried out to analyze genetic resources of *Lonicera caerulea* L. in Kamchatka and Sakhalin; the data of 20-year-long monitoring over fruit plant landraces in the Czech Republic are summarized; physiological and biochemical features have been identified in the reproduction process of the wild long-root morphotype of cultivated *Medicago falcata* L.; three varieties of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) have been studied in mono- and binary agro-phytocoenoses at spring planting under the conditions of the Russian North-West. Genotoxicity and clastogenesis of water samples from the rivers of Lake Sevan and rivers of its basin have been shown with the use of biotests. Genotoxicity and clastogenesis of water samples from Lake Sevan and the rivers of its basin have been shown with the application of Trad-SFM and Trad-MN biotests taken from *Tradescantia* (clone 02).

Tabl. 16, Fig. 28, Ref. 106.

Addressed to genetic resources experts, geneticists, plant breeders and lecturers of biological and agricultural universities and colleges.

© Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени
Н. И. Вавилова, 2015

ISSN 0202-3628
ПИ № ФС77-57455

**ИСТОРИЯ ВИР. СЛАВНЫЕ ИМЕНА
HISTORY OF VIR. NAMES OF RENOWN**

УДК: 635.522/524:635.64 DOI:10.30901/0202-3628-2015-3-250-259

**Д. Д. БРЕЖНЕВ – НЕУТОМИМЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ
РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, ПРЕКРАСНЫЙ ОРГАНИЗАТОР НАУКИ
И ПРОИЗВОДСТВА, НАСТАВНИК НАУЧНЫХ КАДРОВ (К 110-ЛЕТИЮ
СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

В. И. Буренин

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических
ресурсов растений имени Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.burenin@vir.nw.ru

Дмитрий Данилович Брежнев родился 7 ноября 1905 года в селе Писклово Курской губернии (ныне Курской области). В 1933 г. окончил Воронежский сельскохозяйственный институт по специальности «Овощеводство» и начал работать директором Ахтубинской зональной опытной станции. В 1934–1935 гг. он назначен директором Грибовской овощной опытной станции. В 1936 году Д. Д. Брежнев поступил в аспирантуру Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства (ВИР) и в 1937 году, еще будучи аспирантом, по рекомендации Н. И. Вавилова был назначен заведующим отделом овощных культур и руководил этим отделом до конца своей жизни.

Талант ученого и организатора у Дмитрия Даниловича ярко проявился после избрания его членом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук (ВАСХНИЛ), а затем – первым вице-президентом Академии (1956 г.) и назначения директором ВИР в 1965 г. По инициативе и при непосредственном участии Дмитрия Даниловича организованы постоянно действовавшие региональные экспедиции по Кавказу, Средней Азии, Европейской части России, Сибири, Дальнему Востоку. Организованы экспедиции в зарубежные страны – ранее не исследованные территории Азии, Африки, Латинской Америки. После многолетнего перерыва возобновлены экспедиционные поездки в Индию, Мексику, Эфиопию, Северную Африку, Монголию, Иран, Японию, Турцию. В результате экспедиций было интродуцировано более 100 тыс. образцов культурных растений и их диких сородичей.

Д. Д. Брежнев – ученый с мировым именем. Он был избран членом академий ГДР и Франции, членом Венгерской академии наук, почетным членом Всеамериканской ассоциации растениеводов, почетным доктором Будапештского Университета, членом Международного комитета по растительным ресурсам ФАО, членом Совета Европейской ассоциации селекционеров. Он награжден орденами Ленина и Октябрьской революции, орденом Отечественной войны II степени, тремя орденами Трудового Красного

Знамени, орденом Знак Почета, орденом Красной Звезды, многими медалями, удостоен высокого звания Героя социалистического труда.

Из широкого круга вопросов, охваченных исследованиями Д. Д. Брежнева, особое внимание заслуживают труды, посвященные изучению мирового разнообразия овощных растений, и, особенно, томата. Результатом исследований явились такие крупные монографические работы, как: «Томаты» (Brezhnev, 1955, 1964) и «Овощные пасленовые» (Brezhnev, 1958). Всего Дмитрием Даниловичем опубликовано свыше 460 печатных работ.

Д. Д. Брежнев был автором и соавтором 17 сортов томата, лука и перца, широко районированных в стране. Под его руководством успешно защитили диссертации 60 человек, в том числе 9 докторов наук.

Ключевые слова: соратник Н. И. Вавилова, мобилизация, растительные ресурсы, овощные культуры, томат.

**D. D. BREZHNEV: A TIRELESS RESEARCHER OF PLANT RESOURCES,
EXCELLENT ORGANIZER OF SCIENCE AND INDUSTRY, MENTOR OF
SCIENTISTS
(CELEBRATING THE 110-ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)**

V. I. Burenin

The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
St. Petersburg, Russia, e-mail: v.burenin@vir.nw.ru

Dmitry Danilovich Brezhnev was born on 7 November 1905 in the remote village Pisklovo of Kursk Province, now – the Kursk region. In 1933, he graduated from Voronezh Agricultural Institute where he had been majoring in Vegetable Growing and started working as director of Aktyubinsk Zonal Experimental Station. In 1934–1935, he was appointed director of Gribovskiy Vegetable Experimental Station. In 1936, D. D. Brezhnev enrolled in the postgraduate training programme at VIR, and in 1937, while still a postgraduate student, following N. I. Vavilov's recommendation he was appointed head of the Department of Vegetable Crops – the post which he would hold until the end of his life.

D. D. Brezhnev's talent of a scientist and organizer became clearly evident after his election as a member of the All-Union Academy of Agricultural Sciences and later as first Vice-President of the Academy (1956), and his appointment as director of the All-Union Research Institute of Plant Industry (VIR) in 1965. On the initiative and with direct participation of Dmitry Danilovich permanently functioning regional collecting missions were organized in the Caucasus, Central Asia, European Russia, Siberia and the Far East. Expeditions were also organized to foreign countries – previously unexplored areas of Asia, Africa and Latin America. After a long pause collecting missions to India, Mexico, Ethiopia, North Africa, Mongolia, Iran, Korea,

Japan and Turkey were resumed. As a result of collecting missions more than 100,000 accessions of cultivated plants and their wild relatives were introduced.

D. D. Brezhnev was a scientist of worldwide renown. He was elected a member of the academies of Germany and France, member of the Hungarian Academy of Sciences, honorary member of the American Association of Plant Breeders, honorary doctor of the University of Budapest, member of the FAO International Committee on Plant Resources, member of the Board of the European Association of Breeders. He was awarded the Order of Lenin and the Order of October Revolution, Order of the Patriotic War, II degree, three Orders of the Red Banner of Labour, Order of the Badge of Honour, Order of the Red Star, and numerous medals, as well as the title of the Hero of Socialist Labour.

From a wide range of problems covered by D. D. Brezhnev in his research activities, of special interest are his works dedicated to the study of the global diversity of vegetable plants, especially tomatoes. The results of his research efforts were such monographs as *Tomatoes* (Brezhnev, 1955, 1964) and *Vegetable Solanaceae* (Brezhnev, 1958). Dmitry Danilovich had more than 460 publications.

D. D. Brezhnev was the author and co-author of 17 varieties of tomato, onion and pepper; they were widely introduced in the country's agriculture. Under his leadership, 60 researchers successfully defended their theses for scientific degrees, including 9 doctors of sciences.

Key words: N. I. Vavilov's colleague, mobilization, plant resources, vegetable plants, tomato.

С именем Дмитрия Даниловича Брежнева заслуженно связано возрождение Всесоюзного института растениеводства, ныне Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР), пострадавшего во время «лысенковщины». Вся сознательная деятельность Дмитрия Даниловича была направлена на восстановление памяти академика Н. И. Вавилова, развитие его идей о мобилизации, изучении и использовании мировых растительных ресурсов в народном хозяйстве страны.

Дмитрий Данилович Брежнев родился 7 ноября 1905 года в селе Писклово Троицкой волости Курского уезда Курской губернии (ныне Курский район Курской области). Он прошел большой жизненный и творческий путь от комсомольского работника на селе до крупного ученого с мировым именем. В 1933 г. Дмитрий Данилович окончил Воронежский сельскохозяйственный институт по специальности «Овощеводство» и начал работать директором Ахтубинской зональной опытной станции. В 1934–1935 гг. он назначен директором Грибовской овощной опытной станции (ныне Всероссийский научно-

исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур – ВНИИССОК).



Рис. 1 Д. Д. Брежнев (1905–1982)
Fig. 1. D. D. Brezhnev (1905–1982)

В 1936 году Д. Д. Брежнев поступил в аспирантуру ВИР, и с тех пор его научная деятельность была неразрывно связана с этим институтом. Прерывал он ее только для защиты Родины в годы Великой Отечественной войны. В 1937 году, еще будучи аспирантом, по рекомендации Н. И. Вавилова Дмитрий Данилович был назначен заведующим отделом овощных культур и руководил этим отделом до конца своей жизни.

Из широкого круга вопросов, охваченных исследованиями Д. Д. Брежнева, особого внимания заслуживают труды, посвященные изучению мирового разнообразия овощных растений, и особенно томата. Углубленно изучая эту культуру, Дмитрий Данилович внес неоценимый

методы селекции и семеноводства гетерозисных гибридов с использованием различных типов стерильности пыльцы. Постоянное внимание он уделял расширению ассортимента овощных культур, созданию новых сортов и гибридов, организации семеноводства.

Талант ученого и организатора у Дмитрия Даниловича ярко проявился после избрания его членом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук (ВАСХНИЛ), а затем первым вице-президентом Академии (1956 г.) и назначения директором Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства в 1965 г.. Творческая и организаторская энергия Д. Д. Брежнева была направлена на дальнейшее развитие идей Н. И. Вавилова в области сельскохозяйственной и биологической науки. Выполняя заветы Николая Ивановича Вавилова, Дмитрий Данилович основное внимание уделял важнейшей проблеме современности – мобилизации и изучению мировых растительных ресурсов.

По инициативе и непосредственном участии Дмитрия Даниловича организованы постоянно действовавшие региональные экспедиции по Кавказу, Средней Азии, Европейской части России, Сибири, Дальнему Востоку. Организованы экспедиции в зарубежные страны – ранее не исследованные территории Азии (Непал, Пакистан), Африки (Судан, Танзания, Уганда, Сенегал, Гвинея, Сомали, Кения), Латинской Америки (Боливия, Бразилия, Эквадор). После многолетнего перерыва возобновлены экспедиционные поездки в Индию, Мексику, Эфиопию, Северную Африку, Монголию, Иран, Японию, Турцию. В ряде этих стран Дмитрий Данилович побывал сам.

В результате экспедиций было интродуцировано более 100 тыс. образцов культурных растений и их диких сородичей. Развивая концепции Н. И. Вавилова, Д. Д. Брежнев неоднократно подчеркивал ценность для селекции аборигенных сортов и форм растений с хозяйственно-важными признаками и свойствами. На основе исходного материала ВИР селекционеры страны вывели за годы работы Дмитрия Даниловича на посту директора института более 2000 сортов и гибридов различных сельскохозяйственных культур. Сам он был автором и соавтором 17 сортов томата, лука и перца, широко районированных в стране.

Для сохранения гермоплазмы по инициативе Д. Д. Брежнева впервые в стране на Кубани построено Государственное хранилище семян (рис. 3), где генофонд основных сельскохозяйственных культур хранится в контролируемых условиях и длительное время не теряет

всхожесть. В настоящее время идеи Дмитрия Даниловича получили дальнейшее развитие: в институте построено современное хранилище длительного хранения семян, органов и частей растений включая лабораторию сохранения в культуре *in vitro* вегетативно размножающихся сельскохозяйственных культур.



Рис .3. государственное хранилище семян (Кубань)
Fig. 3. The Federal Seed Store (Kuban)

Большой заслугой Д. Д. Брежнева является то, что под его руководством в институте создан ряд новых лабораторий (фотосинтеза, устойчивости, белка и нуклеиновых кислот), расширены экспериментальные базы при селекцентрах и ведущих опытных станциях. Значительно усилена материально-техническая база опытных станций ВИР: построены хранилища, теплицы, климокамеры, организованы новые лаборатории, что позволило поднять изучение, а, следовательно, и использование генетических ресурсов на современный научно-методический уровень.

Д. Д. Брежнев много сделал для обобщения и опубликования результатов научных исследований. Продолжено издание томов «Культурная флора», «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции», «Бюллетений ВИР», каталогов мировой коллекции и методических указаний. До последних дней своей жизни он был главным редактором журналов «Вестник сельскохозяйственной науки» и «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции».

Развитие научных исследований Дмитрий Данилович рассматривал неразрывно с подготовкой научных кадров (рис. 4). При нем в 2–3 раза был увеличен прием в аспирантуру, возобновились зарубежные стажировки. Под руководством Д. Д. Брежнева прошли научную подготовку и успешно защитили диссертации 60 человек, в том числе 9 на соискание ученой степени доктора наук.



Рис. 4. Д. Д. Брежнев на коллекции томатов 1960-е годы
Fig. 4. D.D. Brezhnev at tomatoes collection 1960s

Большое внимание уделял Дмитрий Данилович увековечению имени академика Н. И. Вавилова (рис. 5). По инициативе Д. Д. Брежнева, единодушно одобренной коллективом ВИР, Всесоюзному институту растениеводства постановлением Совета Министров РСФСР в 1967 году было присвоено имя Н. И. Вавилова. За успешную работу по мобилизации, изучению растительных ресурсов, вклад в развитие селекции Институт был награжден орденом Ленина (1967 г.) и орденом Дружбы народов (1975 г.).

Д. Д. Брежнев – ученый с мировым именем. Он был избран членом академий Германской Демократической Республики (ГДР) и Франции,

членом Венгерской академии наук, почетным членом Всеамериканской ассоциации растениеводов, почетным доктором Будапештского университета, членом Международного комитета по растительным ресурсам ФАО, членом Совета Европейской ассоциации селекционеров. Награжден памятными медалями академий ГДР, Чехословакии, Кубы.



Рис. 5. Открытие мемориальной доски Н. И. Вавилова. Д. Д. Брежнев и С. М. Букасов у микрофона (Ленинград, здание ВИР, 1972)
Fig. 5. N. I. Vavilov memorial board opening. D. D. Brezhnev and S. M. Bukasov in front of the microphone (Leningrad, the VIR building, 1972)

Правительство высоко оценило научные, производственные и общественные заслуги Дмитрия Даниловича. Он награжден орденами Ленина и Октябрьской революции, орденом Отечественной войны II степени, тремя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Знак Почета, орденом Красной Звезды, многими медалями. Он удостоен высокого звания Героя социалистического труда.

Д. Д. Брежнев до конца своей жизни оставался соратником великого Н. И. Вавилова и внес существенный вклад в развитие его идей.

Умер Дмитрий Данилович 4 апреля 1982 года и похоронен в Москве.

Заключение

Вся жизнь Дмитрия Даниловича Брежнева – неутомимого исследователя растительных ресурсов, прекрасного организатора науки и производства, наставника научных кадров – это неустанный, подвижнический творческий труд на благо отечественной сельскохозяйственной и биологической наук.

References/Литература

- Brezhnev D. D.* Tomatoes. Moskow – Leningrad: Sel'khozgiz, 1955. 352 p. [in Russian] (*Брежнев Д. Д.* Томаты. М.–Л.: Сельхозгиз, 1955. 352 с.)
- Brezhnev D. D.* Tomatoes. Izd. 2-e, dop. i pererabot. Leningrad: Kolos, 1964. 352 p. [in Russian] (*Брежнев Д. Д.* Томаты. Изд. 2-е, доп. И переработ. Л.: Колос, 1964. 352 с.)
- Brezhnev D. D.* Tomato – *Lycopersicon* Tourn. // In book: Flora of cultivated plants. Vol. 20. Vegetable plants Fam. Solanaceae (tomato, common eggplant, black nightshade, pepino, pepper, husk-tomato, mandrake). Moskow – Leningrad: Sel'khozgiz, 1958. P. 7–288 [in Russian] (*Брежнев Д. Д.* Томат – *Lycopersicon* Tourn. // В кн.: Культурная флора СССР. Т. 20. Овощные пасленовые (томат, баклажан, черный паслен, дынная груша, перец, физалис, мандрагора). М.–Л.: Сельхозгиз, 1958. С. 7–288.
- Brezhnev D. D., Korovina O. H.* Wild relatives of the cultivated plants of flora of the USSR. Leningrad: Kolos, 1981. 376 p. [in Russian] (*Брежнев Д. Д., Коровина О. П.* Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. Л.: Колос, 1981. 376 с.)

**ЖИЗНЬ, ОТДАННАЯ НАУКЕ
(О ЕКАТЕРИНЕ ВЛАДИМИРОВНЕ ЭЛЛАДИ)**

С. Н. Кутузова

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s.kutuzova@vir.nw.ru

Екатерина Владимировна Эллади, ближайшая соратница Н. И. Вавилова, крупнейший специалист по генетическим ресурсам льна, родилась в 1889 г. в семье титулярного советника в Санкт-Петербурге. В 1913 г. успешно окончила Императорский женский педагогический институт (ныне Российский государственный университет им. Герцена), курс естественных наук (ботаника). С 1915 г. она начала работу в Бюро по прикладной ботанике Сельскохозяйственного ученого комитета при Министерстве земледелия (будущий Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова – ВИР) и трудилась в ВИР до выхода на заслуженный отдых в 1957 г.

Е. В. Эллади проделала огромную работу по систематике, ботанико-географическому и филогенетическому изучению обширного мирового разнообразия возделываемых и дикорастущих льнов, доставляемых экспедициями ВИР, в том числе Н. И. Вавиловым, из республик СССР и других стран и континентов в самом начале становления института. Она изучала формировавшуюся мировую коллекцию льна ВИР по комплексу морфологических, биологических и хозяйственных признаков, систематизировала материал, исследовала наследование важнейших признаков.

Итоги изучения опубликованы в ряде работ. В главном ее труде – монографической работе «*Linum usitatissimum* (L.) Vav. consp. nov. – Лен» (Е'Пady, 1940) в книге «Культурная Флора СССР» – предложена новая классификация рода *Linum* L., дано подробное описание многообразия льна, представлены сведения по биологии, иммунитету, физиологии, анатомии, цитологии, биохимии, генетике и селекции, приведен критический обзор мировой литературы по льну.

Ключевые слова: соратник Н. И. Вавилова, *Linum usitatissimum* L., мировое разнообразие, классификация, научный вклад.

**LIFE GIVEN FOR THE SCIENCE
(ABOUT EKATERINA VLADIMIROVNA ELLADY)**

S. N. Kutuzova

The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
St. Petersburg, Russia, e-mail: s.kutuzova@vir.nw.ru

Ekaterina Vladimirovna Ellady, the closest colleague of N. I. Vavilov and a great flax genetic resources specialist, was born in 1889 in the family of a titular councillor in St. Petersburg. In 1913, she successfully graduated from the Imperial Women's Pedagogical Institute (now the Herzen State Pedagogical University) where she mastered the course of natural sciences (Botany). From 1915, she was employed by the Department of Applied Botany and Breeding of the Scientific Agricultural Committee (the future N. I. Vavilov Research Institute of Plant Industry, VIR), and worked at VIR until her retirement in 1957.

E. V. Ellady carried out a great work on botanical systematics, geographic and phylogenetic evaluation of the worldwide diversity of cultivated and wild flax collected by VIR expeditions with participation of N. I. Vavilov from the republics of the Soviet Union and other countries and continents in the early days of the Institute. She evaluated VIR's global collection of flax according to a range of morphological, biological and economic traits, systematized the material, and investigated the inheritance of the most important characters.

Results of the evaluation were published in a number of publications. In her main monographic work "*Linum usitatissimum* (L.) Vav. consp. nov. – Flax" (E'llady, 1940) published in "Cultivated Flora of the USSR", a new classification of the genus *Linum* L. was proposed, a detailed description of flax variability was given, information on flax biology, immunity, physiology, anatomy, cytology, biochemistry, genetics and breeding was provided, and a critical review of the world bibliography on flax was presented.

Key words: N. I. Vavilov's colleague, *Linum usitatissimum* L., worldwide diversity, classification, research contribution.

Екатерина Владимировна Эллады, ближайшая соратница Н. И. Вавилова, крупнейший специалист по генетическим ресурсам льна, родилась 25 ноября 1889 г. в семье титулярного советника, жившей на Васильевском острове в Санкт-Петербурге. Ее отец Владимир Васильевич Эллады служил счетоводом в Управлении движения Николаевской железной дороги, умер в 1901 г. Мать Елена Владимировна – мещанка (Архив VIR). Семья жила скромно, но родители мечтали о хорошем образовании своей единственной дочери. После окончания восьми классов школы девочку отдали в училище при Евангеле-лютеранской церкви Святой Анны, которое она закончила с правом на золотую медаль, а затем отучилась еще год в дополнительном педагогическом классе. В 1908 г. Екатерина поступила в Императорский женский педагогический институт (ныне Российский государственный университет им. Герцена) на курс естественных наук физико-

математического отделения. Ее наставником стал профессор ботаники, академик В. И. Палладин. Свою первую научно-исследовательскую работу по физиологии растений «О редуктазе дрожжей» (E'llady, 1909) Екатерина выполнила под его руководством. Эта работа была зачтена в качестве дипломной в институте, который она успешно закончила в 1913 г. Результаты ее лабораторных наблюдений вошли в статью, опубликованную в 1915 г. в Известиях академии наук (Palladin et al., 1915; Arkhiv VIR).

Окончив институт по курсу естественных наук (ботаника) с отличными оценками, Екатерина получила право преподавания естествознания и географии во всех классах женских заведений и четырех младших классах мужских средних учебных заведений. Учась на последнем курсе института, она успешно прошла испытания за курс Российского университета и получила диплом 1 степени, который давал право заниматься не только преподавательской, но и научной деятельностью. Однако после окончания института девушка смогла найти лишь место преподавательницы в одном из городских училищ, где проработала почти два года (Gruzdeva, 2009).

В 1915 г. она перешла на работу лаборантом в Бюро по прикладной ботанике Сельскохозяйственного ученого комитета при Министерстве земледелия (будущий ВИР), где ей было поручено изучение коллекции папоротника *Aspidium filix mas* L. как лекарственного растения, составление сводки по его распространению в России. В 1916–1920 гг. она принимала участие в обследовании дикорастущей флоры Озерного края Петербургской губернии (Arkhiv VIR).

В 1917 г., когда Н. И. Вавилов стал помощником заведующего Отделом прикладной ботаники и селекции, он организовал в Саратове отделение Центрального Отдела прикладной ботаники, который предполагал сделать крупным научным центром по изучению и селекции культурных растений. Первыми сотрудниками стали студенты и молодые специалисты из Москвы и Петрограда, среди которых была и Екатерина Владимировна Эллади. Ей была поручена работа с коллекцией гороха, которой она занималась три года, сначала в Саратове, а затем в Детском Селе под Петроградом, куда вернулась в 1921 г., когда Отдел прикладной ботаники возглавил Николай Иванович Вавилов. Однако основные исследования проведены ею на культуре льна, изучением которой она занималась с 1923 г.

Ею проделана огромная работа по систематике, ботанико-географическому и филогенетическому изучению обширного мирового

разнообразия возделываемых и дикорастущих льнов, доставляемых различными экспедициями ВИР. Значительная часть этих образцов была собрана лично Н. И. Вавиловым в экспедициях по Африке, малодоступным неисследованным горным районам Средней, Юго-Восточной, Юго-Западной и Центральной Азии, по Китаю, Северной и Южной Америке и другим странам пяти континентов (Vavilov, 1987a, б). Был выявлен огромный полиморфизм льна, изучение которого позволило разработать новую систему *Linum usitatissimum* L. (E'Ilady, 1940).

Исследования проводились на посевах мировой коллекции льна на Кубанской опытной станции ВИР и в Детском Селе (с 1937 г. город Пушкин). Будучи исключительно аккуратной и, по выражению Е. Н. Синской, «страшно трудолюбивой» (Sinskaya, 1991), за что, по словам сотрудников, ее высоко ценил Н. И. Вавилов, Е. В. Эллады проводила под его руководством огромный объем скрещиваний, измерений, наблюдений, описаний, классификаций. Первые итоги исследований были подведены в монографической брошюре «Лен» (E'Ilady, 1928), потом появился ряд статей: «Лен-прыгунец» (1929), «Льны Анатолии» (1933) – приложение к книге П. М. Жуковского «Земледелие Турции»; «Экологическая типизация льнов» (1935), «Эколого-географическая классификация льна» (1938a), «Наследование длины вегетационного периода у гибридов льна» (1939), «Гибридизация в селекции масличного льна» (1940).

В 1936 г. за активную научную работу ей без защиты была присуждена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук, а в 1947 г. – ученое звание старшего научного сотрудника (ArkhiV VIR).

Основные итоги исследований опубликованы в монографической работе «*Linum usitatissimum* (L.) Vav. consp. nov. – Лен» (E'Ilady, 1940) в книге «Культурная Флора СССР». В монографии разработана систематика культурных льнов, дан определитель видов, подвидов и разновидностей льна, снабженный отличными рисунками, изложена история и география льянной культуры, показана изменчивость хозяйственных признаков, представлены сведения по биологии, иммунитету, физиологии, анатомии, цитологии, биохимии, генетике и селекции, приведен критический обзор мировой литературы по льну.

Не все специалисты по льну одобрили разделение вида *L. usitatissimum* на два вида – *L. dehiscens* Vav. et Ell. (растрескивающиеся льны, куда вошли *L. angustifolium* Huds. и *L. crepitans* Voenn.) и *L. indehiscens* Vav. et Ell. (нерастрескивающиеся, все культурные льны). Не согласились и с выделением пяти подвидов на основе их

географического происхождения, а также очень дробным делением подвидов на разновидности и более мелкие категории (Sinskaya, 1954; Sizov, 1955; Hkrzhanovskij et al.; Chernomorskaya, Stankevich, 1987). Тем не менее, значение этого труда трудно переоценить, так как в нем подробно описано все мировое разнообразие вида, часть которого, возможно, уже утрачена, и изложены разносторонние знания о культуре, накопленные во всем мире к тому времени.

Предложенная Е. В. Эллади экологическая классификация льнов (E'llady, 1938a), в основу которой положена характеристика по основным хозяйственным признакам, облегчала использование исходного материала в селекционной работе. Ею же написан раздел по апробации и описанию селекционных сортов масличного льна в книге «Руководство по апробации сельскохозяйственных культур», изданной ВАСХНИЛ (E'llady, 1938b).

Е. В. Эллади является автором трех сортов масличного льна: 'ВИР 1647', 'ВИР 1650' и 'ВИР 1658', созданных на Кубанской опытной станции ВИР. Они были выделены методом индивидуального отбора в процессе изучения селекционной ценности образцов коллекции из различных регионов. Сорта отличаются высокой урожайностью и масличностью семян, были переданы в сортоиспытание, районированы и с 1938 г. находились в производственных посевах. За эти сорта в 1939 г. она удостоена почетной грамоты Главного Выставочного Комитета сельскохозяйственной выставки с занесением в Книгу Почета ВСХВ. Сорта находились в производстве продолжительное время. Так, сорт 'ВИР 1650' в 1950 г. занимал 5942 га (Arkhir VIR) и был снят с районирования только в 1994 г.

В предвоенные годы Е. В. Эллади изучала наследование хозяйственных свойств льна при гибридизации различных эколого-географических форм с целью уточнения методики селекции и создания новых высокопродуктивных гибридных сортов льна. Ею установлены закономерности наследования длины вегетационного периода на основе стадийного развития, прослежен характер наследования высоты растений, технической длины, крупности семян, устойчивости к грибным болезням, масличности. С помощью гибридизации степных межеумков с крупносемянными средиземноморскими льнами ею совместно с сотрудницей Кубанской опытной станции Н. Ф. Пирожниковой созданы два сорта: 'Крупносемянный 3' и 'Крупносемянный 9', причем первый был районирован и занимал значительные площади с 1948 по 1994 гг.

Когда Н. И. Вавилов 6 августа 1940 г. был арестован, в институте началась интенсивная «чистка» – увольнения и аресты сотрудников. Е. В. Эллади, работавшая в Пушкинских лабораториях ВИР, вероятно, по этой причине с весны 1941 г. стала научным сотрудником Института защиты растений. 16 сентября 1941 г. в город Пушкин вошли фашистские войска, доступ в лаборатории и теплицы был закрыт (Gruzdeva, 2009). В условиях блокады Ленинграда в первую же зиму Е. В. Эллади тяжело заболела и не могла работать. Весной 1942 г. ей удалось устроиться в Ботанический институт АН СССР, а осенью эвакуироваться в Алтайский край, где она продолжила работу на Барнаульской селекционной станции, занимаясь агротехникой озимых культур (Arkhir VIR).

Летом 1945 г. Е. В. Эллади вернулась в свой родной Институт растениеводства. Продолжать работу с полевыми культурами она уже не могла по состоянию здоровья, поэтому перешла работать в библиотеку. Владея в совершенстве тремя иностранными языками (английским, французским и немецким), занималась систематизацией мировой научной литературы по растениеводству и переработкой системно-комплексного каталога, участвовала в подготовке печатных изданий института.

Выведенные Е. В. Эллади еще в 30-е годы сорта льна хорошо зарекомендовали себя в льноводческих хозяйствах страны, за что как селекционер она была дважды – в 1951 и 1953 годах – отмечена Министерством сельского хозяйства денежными премиями (Arkhir VIR).

В 1957 г. Е. В. Эллади перешла на заслуженный отдых и, не имея семьи и детей, поселилась в пансионате для ученых в г. Пушкине. Ушла из жизни в 99 лет. Навещавших ее по случаю 99-летия сотрудников ВИР Екатерина Владимировна расспрашивала, как изучается в институте генетика льна.

Е. В. Эллади – человек, который всю жизнь без остатка отдал науке.

Заключение

Екатерина Владимировна Эллади – соратница Н. И. Вавилова, внесла огромный вклад в изучение мирового разнообразия возделываемых и дикорастущих льнов, доставляемых различными экспедициями ВИР в самом начале становления института. Ею проведена большая работа по систематике, ботанико-географическому и филогенетическому изучению мировой коллекции льна, а также созданы первые селекционные сорта масличного льна.

References/Литература

- Архив ВИР*. Оп. 2–1. Дело N 1412. [in Russian] (*Архив ВИР*. Оп. 2-1. Дело № 1412.)
- Chernomorskaya N. M., Stankevich A. K.* To the question of intraspecific classification of ordinary flax (*Linum usitatissimum* L.) // The breeding of industrial plants // Bulletin of applied botany and plant-breeding. 1987. Vol. 113. P. 53–63. [in Russian] (*Черноморская Н. М., Станкевич А. К.* К вопросу о внутривидовой классификации льна обыкновенного (*Linum usitatissimum* L.) // Селекция и генетика технических культур // Сб. научн. тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1987. Т. 113. С. 53–63.)
- E'lladi E. V.* *Linum usitatissimum* (L.) Vav. consp. nov – Flax // In book: Flora of cultivated plants. Moskow – Leningrad, 1940. Vol. VI. P. 109–208. [in Russian] (*Эллади Е. В.* *Linum usitatissimum* (L.) Vav. consp. nov – Лен // В кн.: Культурная Флора СССР. М.–Л., 1940. Т. VI. С. 109–208.)
- E'llady E. V.* Dehiscent flax // Bulletin of applied botany and plant-breeding. 1929. Vol. 22. Iss. 2. P. 455–469 [in Russian] (*Эллади Е. В.* Лен-прыгунец // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1929. Т. 22. Вып. 2. С. 455–469.)
- E'llady E. V.* Eco-geographical classification of flax // Dokl. VASKhNIL. 1938a. Iss. 6. P. 3–7 [in Russian] (*Эллади Е. В.* Эколого-географическая классификация льна // Докл. ВАСХНИЛ. 1938а. Вып. 6. С. 3–7)
- E'llady E. V.* Ecological typification of flax // *Mirovy'e rastitel'ny'e resursy'*. VASKhNIL. 1935. Vol. VI. P. 41–53. [in Russian] (*Эллади Е. В.* Экологическая типизация льна // Мировые растительные ресурсы. ВАСХНИЛ. 1935. Т. VI. С. 41–53.)
- E'llady E. V.* Flax. Vses. inst. prikl. bot. i novikh k-r. L., 1928. 87 p. [in Russian] (*Эллади Е. В.* Лен. Всес. ин-т прикл. бот. и новых к-р. Л., 1928. 87 с.)
- E'llady E. V.* Flaxes of Anatolia // In book: *Agrycultural Turkey*. Moskow: Sel'khozgiz, 1933. P. 440–448 [in Russian] (*Эллади Е. В.* Льны Анатолии // В кн.: Земледельческая Турция. М.: Сельхозгиз, 1933. С. 440–448.)
- E'llady E. V.* Linseed / Instructions of testing. Moskow: Gosizdat., 1938b. Vol. 3. P. 86–93 [in Russian] (*Эллади Е. В.* Масличный лен // Руководство по апробации. М.: Госиздат. 1938б. Т. 3. С. 86–93)
- E'llady E. V.* The inheritance of the vegetation period duration in flax hybrids // *Izv. AN SSSR*. 1939. N. 3. P. 371–388 [in Russian] (*Эллади Е. В.* Наследование длины вегетационного периода у гибридов льна // Изв. АН СССР. 1939. № 3. С. 371–388)
- Gruzdeva E. N.* Ekaterina Vladimirovna Ellady // *Vestnik Gercenovskogo universiteta* 2009. N. 2. P. 5–8. [in Russian] (*Груздева Е. Н.* Екатерина Владимировна Эллади // Вестник Герценовского университета. 2009. № 2. С. 5–8.)
- Hkrzhanovskij V. G., Ponomarenko S. F., Doguzashvili V. A.* To the question of the origin and evolution of the genus *Linum* L. family Linaceae // *Izv. AN SSSR. Ser. Biol.* N 5. 1979. P. 696–713. [in Russian] (*Хржановский В. Г., Пономаренко С. Ф., Догузашивили В. А.* К вопросу о происхождении и

- эволюции рода *Linum* L. сем. Linacea // Изв. АН СССР. Сер. Биол. № 5. 1979. С. 696–713.)
- Palladin V. I., Platishevskij P. G., E'llady E. V.* About plants reductase // Izvestiya akademii nauk. 1915 [in Russian] (*Палладин В. И., Платишевский П. Г., Элладу Е. В.* О редуктазе растений // Известия Академии наук. 1915.)
- Sinskaya E. N.* Flax classification as a source of material for breeding and its evolution // Sb. rabot po biol. razvitiya i fiziol. l'na. Moskow, 1954. P. 45–102 [in Russian] (*Синская Е. Н.* Классификация льна как исходного материала для селекции и его эволюция // Сб. работ по биол. развития и физиол. льна. М., 1954. С. 45–102.)
- Sinskaya E. N.* Memories about Vavilov. Kiev: Naukova dumka, 1991. 203 p. [in Ukrainian] (*Синская Е. Н.* Воспоминания о Н. И. Вавилове. Киев: Наукова думка, 1991. 203 с.)
- Sizov I. A.* Flax. Moskow: Sel'khozgiz, 1955. 256 p. [in Russian] (*Сизов И. А.* Лен. М.: Сельхозгиз. 1955. 256 с.)
- Vavilov N. I.* Five continents. Leningrad: Nauka, 1987a. 213 p. [in Russian] (*Вавилов Н. И.* Пять континентов. Л.: Наука, 1987а. 213 с.)
- Vavilov N. I.* Origin and geography of cultivated plants. L.: Nauka, 1987b. 438 p. [in Russian] (*Вавилов Н. И.* Происхождение и география культурных растений. Л.: Наука, 1987б. 438 с.)

«Отцы пустынные и жены непорочны...»

Р. Б. Семевский

Санкт-Петербург, Россия, e-mail: robsemevsky@mail.ru

Вынесенная в заголовок строфа А. Пушкина приведена здесь не случайно. Именно с этой фразой, со слов работников Бюро освоения пустынь ВИР довоенных лет, Николай Иванович Вавилов обычно появлялся в Бюро в Строгановском дворце в 30-е годы прошлого столетия.

В марте 1932 г. в Ленинграде на Всесоюзном совещании по освоению пустынных и полупустынных пространств было принято решение о создании секции освоения пустынь в составе Всесоюзного института растениеводства (ВИР). Николай Иванович Вавилов тогда же поставил задачу проехать по пустыням СССР с тем, чтобы посмотреть, что делается на местах, и собрать сводный материал. Он особенно интересовался практической направленностью исследований, методикой изучения растительности песчаных массивов, динамикой их образования. Н. И. Вавилов как человек с широкой эрудицией и кругозором сразу оценил всю важность и необходимость участия специалистов Бюро освоения пустынь в предполагавшемся грандиозном по тем временам мероприятии – проведению автопробега через пустыню Каракумы, где для полного освещения условий движения машин в связи с почвогрунтами и прочими естественноисторическими факторами пустынной обстановки так важно участие ученых ВИР. Отправив сотрудников института в автопробег, он следил за их продвижением и интересовался научными результатами экспедиции, понимая, что главная трудность в освоении пустынь – преодоление громадных пространств, а прокладка путей – первый этап их освоения. Именно поэтому каракумскому автопробегу он придавал такое исключительное значение. Впоследствии материалы, собранные во время автопробега, во многом помогли ученым в их исследованиях, а сами участники пробега стали известными в стране учеными, внесшими существенный вклад в области биологических, сельскохозяйственных и географических наук.

Ключевые слова: пустыня, автопробег, экспедиция, почвогрунты, наука.

“The Desert Fathers and the Women Undefined...”

R. B. Semevsky

St. Petersburg, Russia, e-mail: robsemevsky@mail.ru

The line from Pushkin's verse appears in the title by no means accidentally. As witnessed by the staff of the Bureau of Deserts at the pre-war VIR, Nikolai Vavilov used to quote this line while entering the Bureau at the Stroganov Palace in the 1930s.

In March 1932, the All-Union Meeting on the Development of Arid and Semi-Arid Areas held in Leningrad decided to establish a section of desert development as part of the All-Union Institute of Plant Industry (VIR). Nikolai Vavilov at the same time set the task to make a trip through the deserts of the USSR in order to see what was happening locally and collect consolidated data. He was particularly interested in the practically oriented research technique of studying the vegetation of sand massifs, and the dynamics of their formation. Vavilov, as a man of great erudition and broad views, immediately appreciated the importance and necessity for the experts of the Bureau of Deserts to participate in the expected rally race over the Karakum Desert – a grandiose event for those times – where VIR's scientists could play a vital role highlighting traffic conditions for the cars in the context of soils and other factors of natural history in desert environments. Having sent the institute's employees to the rally racing, he kept an eye on their progress and displayed interest in scientific results of that expedition, knowing that the main difficulty in the development of deserts was to overcome the enormous spaces, while laying roads was the first stage of the process. That is why he regarded the Karakum rally race as the venture of paramount importance. Afterwards, the materials collected during the rally race considerably facilitated future research efforts, while the participants of that race became known in the country as scientists who made significant contributions to biological, agricultural and geographic sciences.

Key words: desert, rally racing, expedition, soil science.

Вынесенная в заголовок строфа А. Пушкина приведена здесь не случайно. Именно с этой фразой, со слов работников Бюро освоения пустынь ВИР довоенных лет, Николай Иванович Вавилов обычно появлялся в Бюро в Строгановском дворце в конце 20-х годов прошлого столетия. А начиналась история эта еще до рождения автора и в его ранние детские годы следующим образом.

В 1931 году в Москве завершилась реконструкция завода АМО, и возникла необходимость испытать новую продукцию. Появился грандиозный план автопробега по маршруту Москва – Каракумы – Москва. Пробег протяженностью 9400 км по проселочным дорогам, через пустыню Каракумы, да еще и с попутными археологическими, геологическими и другими исследованиями. Среднеазиатская пустыня Каракумы и сейчас место страшное. А начало освоению Черных песков (так переводится с тюркского слово «Каракумы») положил автопробег Москва – Каракумы – Москва. Пробег должен был показать, оправдался ли выбор нашими специалистами конструкций автомобилей и справилась

ли молодая советская промышленность с освоением их производства. В связи с этим в газете «Известия» весной 1933 г. была опубликована короткая заметка о предстоящем автопробеге. Его организация была поручена Московскому автомобильному клубу.

Как же оказались сотрудники Всесоюзного института растениеводства (ВИР) в составе экспедиции? Начало истории этого события находим у М. П. Петрова (Petrov, 1987): «Н. И. Вавилов, как человек с широкой эрудицией и кругозором, быстро оценил всю важность и необходимость участия специалистов Бюро пустынь в этом грандиозном по тем временам мероприятии и, вызвав секретаршу, продиктовал ей письмо командору автопробега А. М. Мирецкому от имени Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина, президентом которой был в то время. Командор в ответном письме дал согласие на включение в состав участников бригады ученых-специалистов по пустыням». Получив согласие командора, академик Н. И. Вавилов написал на его письме: «Заведующему бюро пустынь [Р. И. Аболину – автор]. Поедут: Р. И. Аболин, А. Г. Гаель, Б. Н. Семевский и М. П. Петров». По какой-то из причин Аболин в экспедицию не поехал и в научной группе состояли: Б. Н. Семевский – научный руководитель, А. Г. Гаель, М. П. Петров. В соответствии с этим через день в газетах появилась новая заметка: «Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук им. В. И. Ленина – участник автопробега Москва–Каракумы–Москва». Это был не только экзамен отечественной техники, созданной в течение первой пятилетки в Горьком и Москве, но и ее сравнение с автомобилями, изготовленными на американских заводах. В пробеге участвовали 96 человек на 23 автомобилях, среди которых были: легковые ГАЗ-А, грузовые полутонные ГАЗ-АА, трехосные ГАЗ-ААА, 2,5-тонные грузовики АМО-3, импортные трехосные Ford-Timken и грузовик Ford-АА.

Условия пробега были очень тяжелыми. Уже в середине августа машины шли под безжалостным солнцем пустыни Каракумы, не раз тонули в горячем песке, и чтобы сдвинуть автомобили с места, под колеса им подкладывали сплетенные из толстых веревок трапы, доски, ветви саксаула. Днем температура в кабинах доходила до 75 градусов, плавилась даже киноплёнка. Мельчайший песок забивал все моторы и механизмы, отказала кинокамера. В зыбучих песках буксовали колеса, машины вязли до ступиц. Мелкая пыль проникала во все щели. На солончаковых болотах и выветрившихся гипсовых породах скорость падала до 1 км/ч. Проблемой было снабжение людей и машин водой. Двигатели работали с перегрузкой, требовали усиленного охлаждения (рис. 1, 2, 3).



Рис. 1,2, 3. Тяжелые условия автопробега
Fig.1, 2, 3. The hard conditions of the rally race

Отправив нас в автопробег, Н. И. Вавилов следил за нашим продвижением, и когда колонна, пройдя Каракумы, уже была на обратном пути через Северный Кавказ, Николай Иванович разыскал нас и с интересом расспрашивал о результатах путешествия. При встрече он говорил: «Главная трудность в освоении пустынь – преодоление громадных пространств. Прокладка путей – это первый этап завоевания пустынь. Поэтому каракумскому автопробегу советская общественность придает такое исключительное значение». Материалы, собранные во время автопробега, во многом помогли нам при проведении дальнейших работ» (Петров, 1987). На рисунке 4 (справа налево): Н. И. Вавилов, Б. Н. Семевский, А. Г. Гаель, неизвестный участник пробега. Внизу на рисунке 5 (на переднем плане слева направо): А. Г. Гаель, неизвестный, Н. И. Вавилов, Б. Н. Семевский.



Рис. 4. (справа налево): Н. И. Вавилов, Б. Н. Семевский, А. Г. Гаель, неизвестный участник пробега
Fig.4. (right to left) N. I. Vavilov, B. N. Semevskij, A. G. Gael, unknown participant of the race

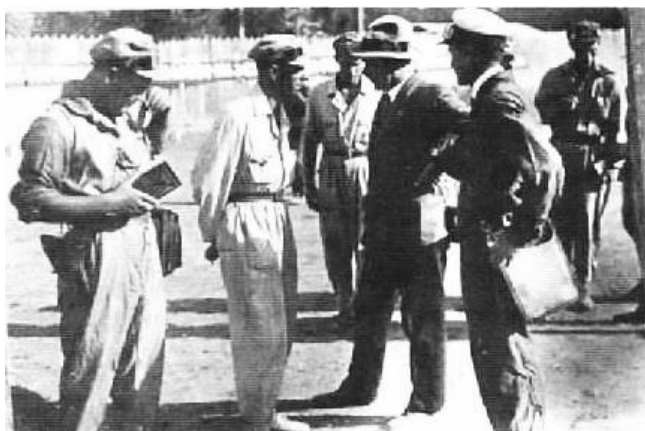


Рис. 5. (на переднем плане слева направо): А. Г. Гаель, неизвестный, Н. И. Вавилов, Б. Н. Семевский.
Fig. 5. (left to right in the front) A. G. Gael, unknown person, N. I. Vavilov, B. N. Semevskij.

Почему же Н. И. Вавилов отправил в экспедицию именно этих людей?

Борис Николаевич Семевский (1907–1976 гг.). Учился в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева и перед ее окончанием должен был год проработать в Казахстане, в Наркомате Казахстана в Алма-Ате. По возвращении в Москву продолжил учебу в академии, по окончании которой работал в отделе растениеводства Академии наук у Н. И. Вавилова. После отъезда Вавилова в Ленинград перешел на работу в филиале ВИР в Репетеке, где работал директором опытной станции с 1934 по 1938 г. «В Ленинграде с 5 по 8 марта 1932 г. в Строгановском дворце проходило Всесоюзное совещание по освоению пустынных и полупустынных пространств. В итоге было принято решение о создании секции освоения пустынь (впоследствии Бюро пустынь) в составе Всесоюзного института растениеводства (ВИР). В апреле 1932 г. вопрос об организации при Институте растениеводства секции освоения пустынь во главе с профессором Р. И. Аболиным был решен окончательно. Николай Иванович поставил задачу уже летом 1932 г. проехать по пустыням СССР с тем, чтобы посмотреть, что делается на местах, и собрать сводный материал...» (Semevskij, 1987). В начале 30-х годов обстановка в стране меняется, меняется и отношение к деятельности института. Выходит статья под названием «Институт благородных... ботаников». В этом же году в ВИР начались аресты сотрудников (Vavilov Ju., Esakov, 1987).

Примерно в эти же годы с Н. И. Вавиловым знакомится и Александр Гаврилович Гаель, о котором читаем (Pavlukhin, Soskov, 1994): «Впервые А. Г. Гаель встретился с Н. И. Вавиловым в тяжелое лето 1932 г. В этот полевой сезон четыре отряда его экспедиции исследовали Северное Приаралье. Отрезанные от центра, не имевшие никакой, даже телефонной, связи, отряды не чувствовали никакого интереса руководства к их деятельности, которое отправило людей в пустыню, не позаботившись даже об их пропитании. Люди голодали. Москва упорно молчала. Тогда-то и решили обратиться к Н. И. Вавилову с мольбой о спасении их дела, и если не жизни, то здоровья. С тем и отправили ходока А. Г. Гаеля в Ленинград. Как обычно, перегруженный сверх меры делами Николай Иванович незамедлительно принял приезжего. Они встретились в одном из залов Строгановского дворца, где размещались некоторые отделы Института растениеводства. Н. И. Вавилов особенно интересовался практической направленностью исследований, методикой изучения растительности песчаных массивов, динамикой их образования.

К концу встречи директор института и А. Г. Гаель пришли к соглашению: экспедиция получает все необходимое, продолжает полевой сезон, по окончании которого нужные ВИР специалисты зачисляются в штат. Что касается размещения сотрудников вновь создаваемой секции, то Николай Иванович предложил для этого именно тот зал, в котором шла беседа».

При деятельном участии А. Г. Гаеля, Е. А. Малюгина и других специалистов Бюро в районе песков Большие и Малые Барсуки в зиму 1932/33 г. была создана Приаральская опытная станция ВИР в Челкаре.

Оставив Е. А. Малюгина директором станции, А. Г. Гаель вместе с М. П. Петровым и Б. Н. Семевским (научный руководитель) отправился в автопробег Москва–Каракумы–Москва, проведя конец лета – осень 1933 г. в этом путешествии. Научную бригаду специалистов ВИР включили в автопробег «...для полного освещения условий движения машин в связи с почвогрунтами и прочими естественноисторическими факторами пустынной обстановки...» – как выразился Н. И. Вавилов (Vavilov, 1987) в официальном письме. Нужно ли говорить о трудностях пути и стойкости участников автопробега, впервые пересекающих пустыню в изнуряющую жару. В последующие годы «отцы-пустынники», как шутил Н. И. Вавилов, продолжали исследовать Приаралье, работали на Мангышлаке, в пустынях Кара- и Кызылкумы, Бетпакдала, Муюнкум, исследовали Астраханские, Придонские и другие пески. Всей работой руководил известнейший исследователь и устроитель среднеазиатских земель Р. И. Аболин. Его заместителем был А. Г. Гаель.

Деятельность Роберта Ивановича Аболина оборвалась внезапно: он был арестован в 1937 г. и погиб в возрасте 53 лет в застенках НКВД два года спустя (1939 г.). После ареста Аболина директор ВИР назначил заведующим бюро пустынь А. Г. Гаеля, уже успевшего многое сделать, главное – организовать комплексное исследование пустынных и полупустынных территорий. В 1935–36 гг. А. Г. Гаель с сотрудниками совершили длительные походы по маршрутам нивелирных ходов, пройдя по пескам многие сотни километров.

Проанализировать экспедиционный материал, осмыслить и опубликовать результаты помешали сначала арест Н. И. Вавилова (6 августа 1940 г.), последовавший за ним разгром института, затем события, нагрянувшие на страну 22 июня 1941 г.

Заканчивая экспедицию, колонна автомашин возвращалась в Москву через Воронеж (на рис. 6 А. Гаель в Воронеже в униформе участника пробега). Здесь он и Б. Н. Семевский тогда же познакомились с мамой автора – выпускницей Воронежского медицинского института

Татьяной Николаевной Лепорской. В 1934 г. А. Гаель, разведясь с первой женой (Евгенией Владимировной Шифферс), женился на Т. Н. Лепорской.



Рис. 6. А. Гаель в Воронеже в униформе участника пробега
Fig.6. A. Gael in the rally race uniform in Voronezh



Рис. 7. Семевский Борис Николаевич (1907–1976)
Fig.7. Semevskij Boris Nikolaevich (1907–1976)

С 1932 по 1941 гг. А. Гаель работает в ВИР под руководством Николая Ивановича Вавилова. В конце 1939 г. мама разошлась с отцом и в начале 1940 г. вышла замуж за его товарища и сослуживца Б. Н. Семевского, тоже разведшегося перед этим со своей первой женой Ниной Петровной Севастьяновой. Причины разводов и нового брака я не знал (мне было тогда 4,5 года) и не знаю точно по сию пору.

Вся сознательная жизнь моя, начиная с 1943 и по 1976 гг. (год смерти Б. Н. Семевского) прошла при преобладающем влиянии на мое развитие, взгляды, поведение, пристрастия и тому подобное двух наиболее близких мне людей: мамы и отца (Б. Н. Семевского). Волею судьбы и обстоятельств жизни страны в те годы к своему первому отцу

(А. Г. Гаелю) я был близок только в самом раннем детстве, о котором почти не осталось воспоминаний, а потом в последние годы его жизни, перед смертью в 1990 г. Хотя оба они – и первый, и второй, заслуживают равного уважения, любви и гордости за прожитую жизнь.

Ну, а что до моих отцов – оба они прошли жизнь полную огорчений, сомнений, радостей, увлечений и упорной работы. Заслуги обоих были достойно оценены. Оба в начале жизненного пути имели счастье близко знать, общаться и испытать благотворное влияние одного из великих людей России XX в. – Николая Ивановича Вавилова. Впоследствии они оба или знавшие их коллеги по работе записали свои воспоминания. Последние были опубликованы при их жизни (Petrov, 1987; Semevskij, 1987; Gael, 1989; Pavlukhin, Soskov, 1994), поэтому нет нужды повторять сказанное.

Кратко о том, как же сложилась судьба этих молодых в те давние годы сотрудников ВИР:

Семевский Борис Николаевич (1907–1976). Окончил экономический факультет Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева (1931 г.). Работал в Туркмении над проблемами хозяйственного освоения пустынь. Перед окончанием академии должен был год проработать в Казахстане, в Наркомате Казахстана в Алма-Ате. По возвращении в Москву продолжил учебу в академии, по окончании которой работал в отделе растениеводства Академии наук у Н. И. Вавилова. После отъезда Вавилова в Ленинград Борис Николаевич в 30-е годы уехал на работу в Туркмению, где работал над проблемами хозяйственного освоения пустынь. В 1933 г. возглавлял научные исследования в автопробеге Москва–Каракумы–Москва, в 1936 г. – Каракумскую экспедицию. В 1934–1938 гг. – директор Репетекской песчано-пустынной станции, вошедшей в состав Бюро освоения пустынь Всесоюзного института растениеводства (ВИР, Ленинград). С 1939 г. – научный сотрудник этого Бюро в Ленинграде, в 1940–1941 гг. – ученый секретарь Ленинградского Дома Ученых. В военные годы (1941–1943 гг.) воевал на Ленинградском фронте, затем до 1949 г. – на преподавательской работе в военных академиях. После демобилизации – в Ленинградском педагогическом институте и Ленинградском государственном университете. Экономико-географ, один из основателей ленинградской научной школы социально-экономической географии зарубежного мира и страноведения. Специализировался на изучении США и Кубы. Доктор географических наук, профессор ЛГУ, вице-президент Географического общества СССР в 1970–1976 гг. (рис. 7).

Гаель Александр Гаврилович (1900–1990). Окончил Ленинградский лесной институт в 1926 г. Работал инженером-лесохозяйственником. В 1932–1941 гг. – в Бюро освоения пустынь ВИР. После ареста Р. И. Аболина в 1937 г. Н. И. Вавилов назначает А. Г. Гаеля заведующим Бюро освоения пустынь. В 1941 г. А. Г. Гаель тоже подвергся аресту. Злоключения в тюрьме и лагере изложены им в воспоминаниях «Трагедия моего времени» (Gael', 1989). После освобождения в качестве ссыльного был принят научным сотрудником на Приаральскую опытную станцию ВИР по освоению пустынь в Челкаре Актюбинской обл. После снятия судимости в 1952 г. принят в институт леса АН СССР и затем – на кафедру физики и мелиорации почв биофака МГУ. В дальнейшем – ученый-лесовод, песковед и лесомелиоратор. Лауреат Государственной премии СССР 1986 года; доктор сельскохозяйственных наук, профессор МГУ (рис. 8).



Рис. 8. Гаель Александр Гаврилович (1900–1990)

Fig. 8. Gael Alexandr Gavrilovich (1900–1990).



Рис. 9. Петров Михаил Платонович (1906–1978)

Fig. 9. Petrov Mikhail Platonovich (1906–1978)

Петров Михаил Платонович (1906–1978) окончил Ленинградский университет. Работал в филиалах ВИР с 1928 г. по 1941 г.: 1928–1934 – директор Репетекской научно-исследовательской песчаной станции в

Кара-Кумах, 1937–1941 – директор Туркменской опытной станции в Копет-Даге. Директор Биологического института (Ашхабад, 1941–1944). Профессор Ашхабадского (1944–1947) и Ленинградского (1947–1951) педагогических институтов. В 1944–1946 гг. – заместитель председателя Туркменского филиала АН СССР. В 1951–1956 гг. – вице-президент и председатель Отделения биологических и сельскохозяйственных наук АН Туркменской ССР. Академик АН Туркменской ССР с 1951 г. Преподавал в Туркменском (с 1956 г.) и Ленинградском (с 1958 г.) университетах профессор, ботаник-географ, специалист по флоре пустынь. Вице-президент Географического общества СССР с 1970 г. Участник экспедиций в Иран, Среднюю и Центральную Азию (рис. 9). Лауреат Государственной премии СССР (1981, посмертно).

P.S. В процессе написания этих строк автору удалось связаться с музеем Николая Ивановича Вавилова во Всероссийском институте растениеводства им. Н. И. Вавилова, и он имел честь познакомиться с его куратором профессором И. Г. Лоскутовым, благодаря любезности которого не только побывать в кабинете академика, но и ознакомиться с уникальными фотодокументами.

В заключение приведу известные архивные данные [РГАСПИ. Ф. 3, д. 934, Л. 11, 34, 35], где цитируется письмо Сталина Кагановичу: «Хорошо было бы от имени Вашего, Молотова, Ворошилова и моего послать приветствие и опубликовать его, во-первых, Прокофьеву, Бирнбауму и Годунову, как непревзойденным героям стратосферы, блестяще выполнившим задание советской власти, во-вторых, Мирецкому, Беневолинскому и Эхту, как мастерам исторического автопробега, тоже блестяще выполнившим задание советской власти. В обоих приветствиях нужно сказать, что входим в ЦИК с предложением о награждении орденом Ленина участников полета и пробега. Сталин. №59 2/Х.33г.»

3 октября 1933 г. «Правда» опубликовала приветствие экипажу за подписью Сталина, Молотова, Ворошилова, Кагановича. Тогда же Политбюро утвердило представленные комиссией проекты постановлений Президиума ЦИК СССР о награждении участников и организаторов полета в стратосферу и Каракумского пробега.

Не знаю, были ли награждены все участники автопробега, но хорошо помню, что у Б. Н. Семевского до начала войны был наградной серебряный браунинг с патронами и кожаная кобура с серебряной табличкой к нему. Изредка отец доставал это оружие и чистил за столом, а я внимательно и с волнением наблюдал за этим. В начале войны,

буквально за два дня до призыва его в Армию, он по требованию властей сдал это оружие в военкомат. А вот вторая награда – бинокль в кожаном чехле с наградной серебряной табличкой – долго хранился у нас в семье, и я пользовался им еще где-то в 50-х годах прошлого века.

References/Литература

- Gael' A. G.* The tragedy of my time // *Stepnye prostory*. Saratov, 1989. № 3. P. 16–17 [in Russian] (*Гаель А. Г.* Трагедия моего времени // *Степные просторы*. Саратов, 1989. № 3. С. 16–17.)
- Loskutov I. G.* The history of the world collection of plant genetic resources in Russia. St. Petersburg: VIR, 2009. 293 p. [in Russian] (*Лоскутов И. Г.* История мировой коллекции генетических ресурсов растений в России. СПб, ГНЦ РФ ВИР, 2009. 293 с.)
- Pavlukhin Ju. S., Soskov Ju. D.* Alexander Gavrilovich Gael // Nikolai Ivanovich Vavilov's associates. Researchers of plant gene pool. St. Petersburg: VIR, 1994. P. 117–129. [in Russian] (*Павлухин Ю. С., Сосков Ю. Д.* Александр Гаврилович Гаель // Сопратники Николая Ивановича Вавилова. Исследователи генофонда растений. СПб: ВИР, 1994. С. 117-129.)
- Petrov M. P.* “Gene anxiety” // Nikolai Ivanovich Vavilov: Oчерki, vospominaniya, materialy. Moscow: Nauka, 1987. P. 258–261 [in Russian] (*Петров М. П.* «Ген беспокойства» / Николай Иванович Вавилов: Очерки, воспоминания, материалы. М.: Наука, 1987. С. 258–261.) или (*М.П.Петров.* «Ген беспокойства» // В кн: Николай Иванович Вавилов: Очерки, воспоминания, материалы. М.: Наука, 1987, С. 258–261.)
- Semevskij B. N.* Problems of Desert Development // Nikolai Ivanovich Vavilov: Oчерki, vospominaniya, materialy. Moscow: Nauka, 1987. P. 254–258 [in Russian] (*Семевский Б. Н.* Проблема освоения пустынь / Николай Иванович Вавилов: Очерки, воспоминания, материалы. М.: Наука, 1987. С. 254–258.) или (*Семевский Б. Н.* «Проблема освоения пустынь». // В кн.: Николай Иванович Вавилов: Очерки, воспоминания, материалы. М.: Наука, 1987. С. 254–258.)
- Vavilov Ju. N.* (with the participation of *Levina E. S.*), *Esakov V. D.* Nikolai Ivanovich Vavilov: Oчерki, vospominaniya, materialy. Moscow: Nauka, 1987. P. 254–258 [in Russian] (*Вавилов Ю. Н.* (при участии *Е. С. Левиной*), *Есаков В. Д.* Николай Иванович Вавилов: Очерки, воспоминания, материалы. М.: Наука, 1987. 205 с.)

**ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ
STUDYING AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES**

УДК 635.65:633.352.3:581.19:581.55 DOI:10.30901/0202-3628-2015-3-280-298

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВИКИ МОХНАТОЙ (*VICIA VILLOSA* ROTH)
В МОНО- И БИНАРНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗАХ ПРИ ВЕСЕННЕМ
ПОСЕВЕ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ**

**Т. Г. Александрова, О. И. Ковина, Т. В. Шеленга,
Л. Ю. Новикова, М. А. Вишнякова**

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических
ресурсов растений имени Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.alexandrova@vir.nw.ru

Актуальность. Так же как и вика обыкновенная (*Vicia sativa* L.), вика мохнатая (*V. villosa* Roth) является одной из самых широко возделываемых вик. В Российской Федерации вика мохнатая используется в яровом и озимом посевах. Популяции *V. villosa* могут включать в себя яровые, полуяровые, полуозимые и озимые биотипы. **Объект.** Состав биотипов сортовых популяций вики в моно- и бинарных посевах для проверки роли агрофитоценоза (и его компонента) как возможного фактора биотипической изменчивости сортов вики и их биологических и агрономических признаков с целью выделения исходного материала для селекции яровой вики мохнатой, адаптированной для условий Северо-Запада РФ. **Материалы и методы.** Три сорта вики мохнатой – ‘Нежностебельная’ (к-37437, Алтай, Россия), ‘Сиверская 2’ (к-37461, Ленинградская обл., Россия) ‘Украинка’ (к-37395, Одесская обл., Украина) – изучали в условиях Северо-Запада (СЗ) РФ в 2010–2012 гг. в моно- и бинарных фитоценозах с овсом (сорт ‘Местный’), рапсом (сорт ‘Оредеж-2’), ячменем (сорт ‘Белогорский’) местной селекции при яровом посеве. **Результаты и выводы.** Определен процентный состав биотипов сортов вики. Подтверждено при весеннем посеве, что сорт ‘Нежностебельная’ является типично яровым сортом, сорт ‘Сиверская 2’ – типично озимый, а сорт ‘Украинка’, описанный селекционером как сорт-двуручка, для Ленинградской области является преимущественно яровым. Фитокomпоненты в бинарных агрофитоценозах сортов вики мохнатой не оказывали влияния на биотипический состав сортов, содержание белка в зеленой массе и продолжительность фенотаз. Уменьшение ветвления в посевах сортов вики с овсом и ячменем и меньшая тенденция к уменьшению ветвления в посеве с рапсом были отмечены статистически по сравнению с моноагрофитоценозом. Метеорологические условия года оказывали влияние на содержание белка в зеленой массе и семенную продуктивность. Все три сорта хорошо подходят для весеннего посева на зеленую массу, особенно

сорт 'Сиверская 2'. Сорт 'Украинка' может использоваться в селекции на семенную продуктивность. Яровые биотипы сортов 'Украинка' и 'Нежностебельная' могут служить источниками для создания искусственных популяций в селекции яровых сортов вики мохнатой, адаптированных к условиям СЗ РФ.

Ключевые слова. *Vicia villosa*, вика мохнатая, популяция, биотип, агрофитоценоз, ветвление, зеленая масса, белок, селекция.

RESULTS OF STUDYING HAIRY VETCH (*VICIA VILLOSA* ROTH) IN MONO- AND BINARY AGROPHYTOCOENOSES AT SPRING PLANTING UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTH-EAST OF THE RUSSIAN FEDERATION

T. G. Aleksandrova, O. I. Kovina, T. V. Shelenga,
L. Y. Novikova, M. A. Vishnyakova

The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
St. Petersburg, Russia, e-mail: t.alexandrova@vir.nw.ru

Background. Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth), like common vetch (*V. sativa* L.), is one of the most widespread cultivated forage vetches. In the Russian Federation, hairy vetch is sown both in spring and winter planting seasons. *V. villosa* populations may contain spring, semi-spring, semi-winter and winter biotypes. **Objective.** The aim of the study was to determine biotype composition of variety populations, compare the structure of populations of vetch varieties in mono- and binary agrophytocoenoses, test the role of agrophytocoenosis (and its phytocomponent) as a possible factor of biotype variability of vetch varieties and their biological and agronomic characters, identify sources for breeding spring hairy vetch forms adapted for the conditions of the Russian North-West at springtime planting. **Materials and methods.** Three varieties of hairy vetch – Nezhnostebel'naya (к-37437, Altai Region, Russia), Siverskaya 2 (к-37461, Leningrad Province, Russia) and Ukrainka (к-37395, Odessa Province, Ukraine) – were studied in mono- and binary agrophytocoenoses with oat (var. Mestny), rape (var. Oredezh-2) and barley (var. Belogorsky) of local breeding at spring sowing under the conditions of Leningrad Province in the North-West of the Russian Federation in 2010–2012. **Results and conclusion.** Percentage of biotypes has been determined for vetch varieties. Spring planting confirmed that var. Nezhnostebel'naya is typically spring variety, Siverskaya 2 is typically winter variety, but Ukrainka, described by its breeder as a spring and winter variety, is predominantly spring variety for Leningrad Province. Phytocomponents of binary agrophytocoenosis had no effect on the composition of vetch variety biotypes, protein content in green matter of hairy vetch varieties, and length of their phenophases. Decrease in ramification when vetch varieties were

cultivated with oat and barley, and weaker tendency toward ramification decrease when grown with rape were recorded statistically in comparison with monoagrophytocoenosis. Meteorological conditions of the year had influence on protein content in green matter and on seed production. All three varieties appeared to be well suited for spring growing for green mass (the best is var. Siverskaya 2). Var. Ukrainka may be used in breeding for seed production. Spring biotypes of varieties Nezhnostebel'naya and Ukrainka may serve as sources for developing artificial populations of spring hairy vetch adapted for the environments of the North-West of the Russian Federation.

Key words: *Vicia villosa*, hairy vetch, population, biotype, agrophytocoenosis, ramification, green matter, protein, breeding.

Введение

Увеличение доли бобовых культур в структуре сельскохозяйственных угодий России – важнейший фактор поддержания продуктивности пахотных земель и увеличения эффективности кормовой базы животноводства. Особая роль бобовых растений заключается в их способности к биологической фиксации атмосферного азота за счет деятельности в цитоплазме клеток корней растений клубеньковых бактерий. Вика – одна из зернобобовых культур, обладающих наибольшей возможностью к симбиотической фиксации атмосферного азота (Zhuchenko, 2001). Почти сто лет назад отмечалось, что лучшими в хозяйственном отношении среди вик считаются *Vicia sativa* L. (вика посевная) и *V. villosa* Roth (в. мохнатая), которые возделываются на корм в качестве зеленой массы, удобрения и на силос (Muratova, 1926). Н. И. Вавилов, отмечая особенности и перспективы введения в производство культур, представляющих интерес как кормовые растения, упоминал также вику мохнатую (Zhuchenko, 2001). Возделывание этой культуры дает возможность получать ранний весенний корм при ее озимом посеве и позднелетний корм – при яровом посеве. На бедных дерново-подзолистых почвах Северо-Запада Нечерноземной зоны возделывание вики мохнатой имеет особо важное агротехническое значение. Вика, убранный в фазе цветения, оставляет в почве с корнями и пожнивными остатками до 40 кг азота (Kurochkin, 1967). Являясь ценной высокобелковой культурой, вика мохнатая используется в агрофитоценозах в качестве зернобобового компонента с зерновыми, масличными и другими культурами. В составе популяций вики мохнатой могут содержаться биотипы от озимых, полуозимых до полуяровых и

яровых. Целью нашего исследования было выявление биотипов в составе популяций сортов вики, сравнительная оценка популяций в чистом посеве и в посевах с фитокомпонентами, проведение экспериментальной проверки роли фитоценоза как возможного фактора изменчивости состава сортовых популяций вики мохнатой и их ценных хозяйственных признаков.

Материалы и методы

Исследование проводилось в Пушкинском филиале ВИР в Ленинградской области Северо-Западного региона Российской Федерации. Объектом исследования были сорта вики мохнатой российской селекции: сорт 'Нежностебельная' (к-37437) селекции Алтайского научно-исследовательского института сельского хозяйства (НИИСХ), сорт 'Сиверская 2' (к-37461) селекции Ленинградского НИИСХ и сорт 'Украинка' (к-37395) селекции Одесского сельскохозяйственного института, Украина. Сорт вики яровой 'Нежностебельная' включен в Госреестр РФ в 1994 году; сорт вики озимой 'Сиверская 2' включен в Госреестр в 1996 году. Оба сорта допущены к использованию во всех зонах возделывания культуры в РФ (Gosudarstvennyj reestr..., 2013). Сорт вики 'Украинка' (двуручка) районирован по всей Украине (степь, лесостепь и полесье) с 2000 года. Сорта вики высевались в чистом посеве и в агрофитоценозах с овсом ('Местный'), рапсом ('Оредеж-2'), ячменем ('Белогорский') селекции Ленинградского НИИСХ. Исследования проведены при весеннем посеве на делянках площадью 1 м² в трехкратной повторности в 2010–2012 гг. Полевая оценка выполнена в соответствии с методическими указаниями (Vishnjakova et al., 2010) с использованием классификатора рода *Vicia* L. (Leokene, 1974).

При оценке биотипического состава популяций (биологии развития) использовалась методика Е. Н. Синской, а именно, к моменту окончания полевых работ проводили подсчет растений на каждой делянке: только вегетирующих (озимые биотипы); цветущих, но не плодоносящих (полуозимые биотипы); с зелеными бобами (полуяровые биотипы); с бурыми и созревшими бобами (яровые биотипы) (Sinskaja, 1961). Для сорта 'Сиверская 2' использовали следующий фон для анализа состава популяций: изменение обычного срока посева, то есть посев озимых весной (Kiseleva, 1963). Определение белка осуществлялось в подготовленной в 2011, 2012 годах сухой зеленой массе вики мохнатой по

методу Къельдаля (Ермаков et al., 1987), данные рассчитывались с учетом сухого веса зеленой массы вики мохнатой. Теплообеспеченность вегетации трех лет исследования была выше среднемноголетней (1961–2012 гг.); обеспеченность осадками за период вегетации также превышала среднее многолетнее значение (рис. 1).

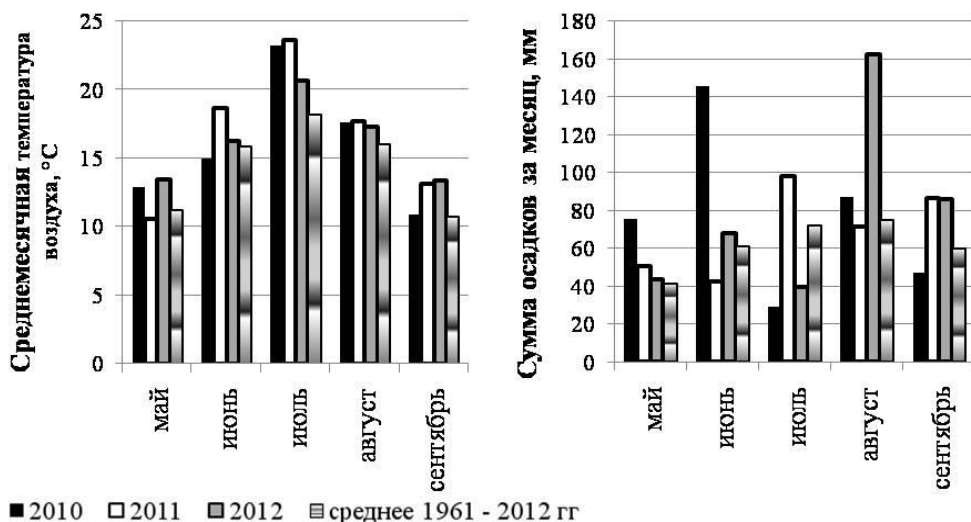


Рис. 1. Метеорологические условия 2010–2012 гг. в Пушкинском филиале ВИР (Ленинградская область)

Fig. 1. Weather conditions in 2010–2012 at Pushkin Station of VIR (Leningrad Province)

Программы Excel и Statistica 6.0 использовались для обработки полученных данных.

Результаты и обсуждение

При сортоиспытании и хозяйственном использовании мохнатой вики не всегда учитывается биолого-экологическое разнообразие ее сортов, что является одной из основных причин частых неудач ее возделывания как озимой культуры (Kostromitin, 1968). При работе с исходным материалом, создании сортов вики мохнатой внутривидовой состав биотипов имеет определяющее значение. В зависимости от ярового или озимого сроков посева следует учитывать

отношение сортов к тому или иному типу развития. Результаты оценки биологии развития вики мохнатой в чистых посевах и бинарных агрофитоценозах, выявляющие состав популяций трех сортов, расположение узла ветвления, ветвистость растений в чистом посеве и с учетом реакции на влияние компонента агрофитоценоза представлены в таблице 1.

Анализ состава популяций вики мохнатой (см. табл. 1) показал, что популяция сорта 'Нежностебельная' представлена яровыми биотипами (100%) во всех вариантах опыта, кроме варианта с рапсом, где выявлено 16,3 % полуяровых биотипов; расположение узла ветвления – надземное и наземное.

Популяция сорта 'Украинка' представлена также преимущественно яровыми биотипами, за исключением чистого посева (15,7% полуяровых и 2,7% полуозимых биотипов) и посева с рапсом (8,3% полуяровых биотипов); расположение узла ветвления – надземное и наземное. Отметим, что по сравнению с сортом 'Нежностебельная', у растений сорта 'Украинка' процент наземного расположения узла ветвления выше. Популяция сорта 'Сиверская 2' представлена в основном полуозимыми и озимыми биотипами и лишь частично яровыми (до 10%) и полуяровыми (до 10%) биотипами; узел кущения у изученной выборки растений сорта 'Сиверская 2' – подземный, иногда встречались растения с двумя подземными узлами кущения. Интересно отметить, что в проведенном нами эколого-географическом изучении при разреженном посеве у сорта вики мохнатой озимой 'Сиверская 2' высокий процент яровых биотипов проявился в условиях Полтавской и Тамбовской областей – 62,9 и 60,0 соответственно, тогда как в Ленинградской области он составлял 6,2 (Kovina et al., 2014).

Сравнение сортов по усредненным показателям процентного состава биотипов (а) и расположения узла ветвления (б) представлено графически на рисунке 2.

Ветвистость растений является ценным хозяйственным признаком для продуктивности зеленой массы (табл. 1). На основе количественного учета ветвей первого порядка в чистом посеве сорта 'Нежностебельная' ветвистость отмечена от очень слабой до средней (1–3 ветви), в остальных бинарных посевах ветвистость слабая и средняя (2–3 ветви). Количество ветвей первого порядка в чистом посеве сорта 'Украинка' и в посеве с рапсом – 3–5, в посевах с овсом и ячменем – 2–3. Степень ветвления во всех вариантах посева была наиболее высокой у сорта 'Сиверская 2' (до 4–5 ветвей). Таким образом, сорт 'Украинка' по

признаку ветвистости занимал промежуточное положение среди изучаемых сортов. В наибольшей степени из трех признаков, представленных в таблице 1 (состав популяции, тип узла ветвления, ветвистость), на фитокомпонент реагировала ветвистость. Наблюдается тенденция к уменьшению ветвистости под давлением компонента в смесях с овсом и ячменем, в меньшей степени – в смеси с рапсом (рис. 3).

Таблица 1. Состав популяций, расположение узла ветвления, ветвистость растений сортов вики мохнатой при весеннем посеве в чистом посеве и с фитокомпонентами в условиях Ленинградской области, 2010–2012 гг.

Table 1. Structure of populations, location of the branching node, ramification in plants of hairy vetch varieties at spring planting in a monocrop field and with phytocomponents under the conditions of Leningrad Province, 2010–2012

Сорт вики	Средний состав сортовых популяций, %				Среднее расположение узла ветвления, %			Среднее количество ветвей I порядка, %				
	яровые	полюяровые	полуозимые	озимые	надземный	наземный	подземный	1	2	3	4-5	> 5
Чистый посев												
Нежно-стебельная	100	-	-	-	51,6	48,4	-	3,3	45,1	51,6	-	-
Сиверская 2	10	10	41	39	-	-	100	-	-	-	-	100
Украинка	81,6	15,7	2,7	-	44,7	55,7	-	-	-	11,4	88,7	-
Вика + овес												
Нежно-стебельная	100	-	-	-	39,2	60,8	-	-	55,4	44,6	-	-
Сиверская 2	10	10	33	47	-	-	100	-	-	16,4	70,3	13,3
Украинка	100	-	-	-	31,8	68,2	-	-	57,4	42,6	-	-

продолжение таблицы

Вика + рапс												
Нежно-стебельная	83,7	16,3	-	-	68,0	32,0	-	28,4	34,8	36,8	-	-
Сиверская 2	6,7	6,7	24	63,6	-	-	100	-	-	-	21,0	79,0
Украинка	91,7	8,3	-	-	38,5	61,5	-	-	-	33,2	66,8	-
Вика + ячмень												
Нежно-стебельная	100	-	-	-	68,5	31,5	-	-	66,5	33,5	-	-
Сиверская 2	6,7	6,7	15,6	61	-	-	100	-	-	-	12,0	88,0
украинка	100	-	-	-	30,5	69,5	-	-	62,0	38,0	-	-

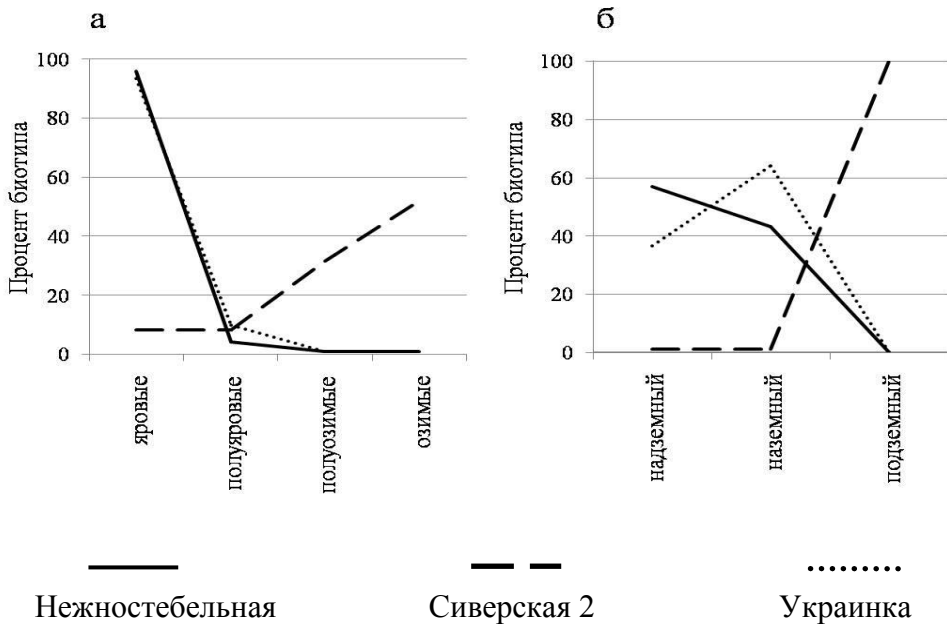


Рис. 2. Биотип (а) и узел ветвления (б) трех сортов вики мохнатой (в среднем за 2010–2012 гг.) в условиях Ленинградской области.
Fig. 2. Biotype (a) and branching node (b) of three hairy vetch varieties (average for 2010–2012) under the conditions of Leningrad Province

Для формирования зеленой массы вики играют роль также такие морфологические признаки, как длина и толщина стебля в фазе цветения, длина среднего листа и число пар листочков. Результаты количественной оценки этих показателей по девятибалльной системе представлены в таблице 2.

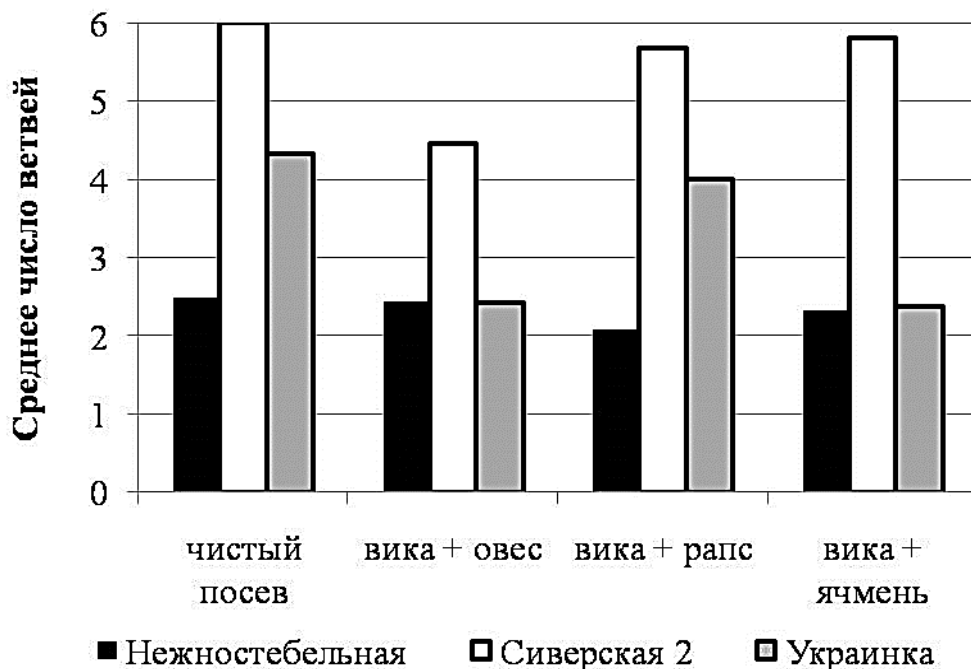


Рис. 3. Влияние фитокомпонента на ветвистость образцов вики мохнатой (в среднем за 2010–2012 гг.) в условиях Ленинградской области.

Fig. 3. The effect of the phytocomponent on ramification of hairy vetch accessions (average for 2010–2012) under the conditions of Leningrad Province

Вариант опыта не оказывал значительного влияния на изменчивость морфологических признаков. В начале цветения стебли у растений сорта 'Нежностебельная' во всех вариантах опыта были короткие (24–36 см), при созревании – средние (74–99 см). У растений сорта 'Сиверская 2' к началу цветения в чистом посеве отмечены короткие стебли, при созревании – средние, а во всех вариантах бинарного посева в начале цветения стебли были длиной 41–43 см, при созревании – 73–96 см

(средние). Стебли растений сорта ‘Украинка’ – средние по длине в чистом посеве и в посеве с рапсом, в других вариантах посева стебли при цветении короткие. При созревании грация признака возрастала на один порядок, кроме варианта с овсом. Высота до первого продуктивного узла сильно изменялась по вариантам посева у сортов ‘Нежностебельная’ (от 3 до 7 баллов) и ‘Украинка’ (от 3 до 9 баллов), а у сорта ‘Сиверская 2’ не изменялась (5 баллов – 38–43 см).

Таблица 2. Некоторые морфологические признаки стебля и листа у вики мохнатой при весеннем моно– и бинарном посеве в условиях Ленинградской области, 2010 г.

Table 2. Some morphological traits of stem and leaf in hairy vetch at spring mono– and binary planting under the conditions of Leningrad Province, 2010

Вариант посева	Название сорта	Стебель, баллы				Средний лист, баллы	
		длина		высота до 1-го продуктивного узла	толщина	длина	число пар листочков
		в начале цветения	при созревании				
Чистый посев	Нежностебельная	3	5	3	3	5	3
	Сиверская 2	3	5	5	9	5	7
	Украинка	5	7	9	7	7	7
Вика + овес	Нежностебельная	3	5	7	5	5	3
	Сиверская 2	5	5	5	9	5	5
	Украинка	3	3	3	5	7	5
Вика + рапс	Нежностебельная	3	3	5	3	3	3
	Сиверская 2	5	5	5	7	3	5
	Украинка	5	7	5	3	5	7
Вика + ячмень	Нежностебельная	3	5	7	5	5	3
	Сиверская 2	5	5	5	9	5	7
	Украинка	3	5	3	3	5	5

Наибольшей толщиной стебля отличался сорт ‘Сиверская 2’ (более 5 мм). Согласно нашим данным, у сорта ‘Нежностебельная’ длина среднего листа в основном была средней (7,0–7,5 см) с малым числом пар листочков (5–6). У сорта ‘Сиверская 2’ длина листьев средняя (7,2–8,6 см)

со средним и большим числом пар листочков (7–10). У сорта ‘Украинка’ длина листа средняя и длинная (7,5–12,2 см) со средним и большим числом пар листочков (7–10).

Согласно классификации С. Д. Киселевой (Kiseleva, 1960, 1963), растения популяции сорта ‘Нежностебельная’ отнесены к сильно приподнимающемуся морфологическому типу. У сорта ‘Украинка’ отмечены в основном два морфотипа – сильно приподнимающийся и приподнимающийся, у сорта ‘Сиверская 2’ – стелющаяся форма побега.

В условиях Северо–Запада России полное созревание вики мохнатой затруднено. Поэтому для проведения сравнения прохождения фенологических фаз у трех сортов отмечали только начало созревания сортов (табл. 3). Достоверных отличий между продолжительностью межфазных периодов у вариантов опыта с фитокомпонетами и без них не отмечено. В то же время продолжительность межфазных периодов зависела от условий года (см. рис. 1). В 2012 г. продолжительность среднего по сортам периода всходы–начало созревания (99 дней) достоверно превышала годы 2010 (91 день) и 2011 (89 дней). Продолжительность периода всходы–укосная спелость была достоверно короче в 2011 г. (47 дней), чем в 2010 (65 дней) и 2012 (60 дней). Сорта достоверно отличались по продолжительности межфазных периодов. Наибольшая продолжительность периода всходы–укосная спелость была у сорта ‘Сиверская 2’, в среднем по всем вариантам опыта 66 дней; у сортов ‘Нежностебельная’ и ‘Украинка’ – 52 и 54 дня соответственно (между ними достоверных отличий нет). Продолжительность периода всходы–начало созревания была также достоверно выше у сорта ‘Сиверская 2’ (100 дней); у ‘Нежностебельной’ – 88 дней, у ‘Украинки’ – 90 дней (между ними достоверных отличий нет).

Полное созревание не было отмечено ни у одного из сортов в погодных условиях 2010–2012 гг. Тем не менее по семенной продуктивности выделился сорт ‘Украинка’: в чистом посеве в 2010 г. и 2011 г. (68,3 г/м² и 63,7 г/м² соответственно) и в бинарных посевах в 2011 г. с ячменем (99 г/м²) и с овсом (75,9 г/м²). Этот сорт показал наибольшую среднюю семенную продуктивность в этих вариантах опыта за три года по сравнению с другими сортами и вариантом с рапсом. Семенная продуктивность популяции сорта ‘Сиверская 2’ (яровые биотипы до 10%) была минимальной за все годы изучения (2–7 г/м²). Сорт ‘Нежностебельная’, являясь районированным яровым сортом, занимал промежуточное положение между другими сортами и значительно уступал по продуктивности сорту ‘Украинка’. При этом в

чистом посеве сорт 'Нежностебельная' имел наименьшую продуктивность по сравнению с бинарными посевами, где урожайность изменялась от 23,6 до 32,3 г с деланки.

Таблица 3. Средняя за 2010–2012 гг. продолжительность прохождения фенологических фаз у сортов вики мохнатой* в разных вариантах посева.

Table 3. Average duration of phenological phases for hairy vetch* varieties in different variants of planting, 2010–2012

Вариант посева	Сорт вики	Продолжительность фенофаз, в сутках			
		всходы–начало цветения	начало цветения–начало созревания	всходы–начало созревания	укозная спелость
Чистый посев	Нежностебельная	40±8	49±8	89±3	52±9
	Сиверская 2	57±8	48±7	105±5	67±6
	Украинка	41±6	44±6	85±0	53±7
Вика + овес	Нежностебельная	39±7	48±9	87±6	53±7
	Сиверская 2	53±5	44±4	97±3	65±4
	Украинка	40±6	55±6	95±5	55±8
Вика + рапс	Нежностебельная	39±5	48±6	87±3	51±6
	Сиверская 2	51±4	49±5	99±4	66±4
	Украинка	44±7	44±8	89±4	55±7
Вика + ячмень	Нежностебельная	42±7	48±11	89±7	52±7
	Сиверская 2	53±4	46±8	99±6	67±5
	Украинка	40±5	49±4	93±6	53±6

*В связи с тем, что популяции сортов вики мохнатой содержат разные биотипы: озимые (только вегетирующие), полуозимые (только цветущие и не плодоносящие), полужаровые (цветущие и формирующие зеленые бобы) и жаровые (созревающие бобы), продолжительность фенофаз сорта 'Сиверская 2' отмечалась у единичных растений.

* Since hairy vetch populations contain different biotypes: winter (only vegetius), polysemy (only flowering and not fruiting), semispring (flowering and forming green beans) and spring (ripening beans), the duration of phenophases of 'Siverskaya 2' was observed in isolated plants.

Сорт 'Украинка' был получен Е. С. Добровой из озимой вики сорта 'Одесская СХИ' методом индивидуально–семейственного отбора.

Таблица 4. Содержание белка в зеленой массе вики мохнатой в одно- и двухвидовых фитоценозах при весеннем посеве в условиях Ленинградской области, 2011–2012 гг.

Table 4. Protein content in green matter of hairy vetch in mono- and binary phytocoenoses during spring planting under the conditions of Leningrad Province, 2011–2012

Вариант	Название сорта	Год	Содержание белка на сухой вес, %			
			Среднее	Min	Max	Med за 2 года
Чистый посев	Нежностебельная	2011	21,7±0,4	21,1	22,6	23,7±1,9
		2012	25,6±0,7	24,9	27,0	
	Сиверская 2	2011	27,7±0,9	26,2	29,4	25,4±2,2
		2012	23,2±2,7	17,8	26,5	
	Украинка	2011	19,7±2,2	16,8	24,0	23,5±3,8
		2012	27,3±3,1	22,1	32,7	
Вика + овес	Нежностебельная	2011	19,4±1,6	16,3	21,9	22,2±2,8
		2012	25,0±1,6	22,2	27,7	
	Сиверская 2	2011	27,8±0,6	26,7	28,7	27,2±0,6
		2012	26,6±1,5	23,7	29,0	
	Украинка	2011	23,2±1,0	21,4	24,6	23,0±0,2
		2012	22,8±0,5	22,4	23,3	
Вика + рапс	Нежностебельная	2011	19,8±1,1	18,0	21,9	21,5±1,6
		2012	23,1±1,0	21,0	24,3	
	Сиверская 2	2011	25,7±1,9	23,5	29,5	25,1±0,6
		2012	24,5±1,2	22,6	26,7	
	Украинка	2011	21,2±1,7	17,9	23,3	22,2±0,9
		2012	23,1±1,4	20,5	25,2	
Вика + ячмень	Нежностебельная	2011	21,1±0,9	19,8	22,9	21,0±0,1
		2012	20,9±0,3	20,6	21,5	
	Сиверская 2	2011	25,9±1,0	24,2	27,8	26,4±0,5
		2012	26,8±0,8	26,1	28,4	
	Украинка	2011	25,6±0,8	23,9	26,5	26,0±0,4
		2012	26,3±0,3	26,1	26,6	

Сорт ‘Нежностебельная’ выведен методом многократного отбора на разных фонах из туркменской популяции алтайскими селекционерами И. Т. Трофимовым, Е. Р. Шукис, Р. Я. Пленник, Г. Г. Дектяренко, М. В. Толстовым. Оба сорта могут быть источниками для дальнейшего отбора по признаку скороспелости в условиях Северо–Запада России (Shukis, 2001). Экспедициями ВИР выявлено географическое распределение вики мохнатой, в том числе ареал ее озимых форм (Parakhin et al., 2010). Сохраняемый *ex situ* в мировой коллекции ВИР семенной материал вики мохнатой (около 500 образцов) представляет собой ценнейший материал как для селекции озимых, так и яровых форм

(сортов) для различных почвенно–климатических условий Российской Федерации.

Вика мохнатая – ценная кормовая культура. Соотношение компонентов в смеси влияет на содержание протеина в корме. Так, в условиях Нечерноземной зоны, по данным института кормов, наибольшее количество протеина в урожае вики–овсяной смеси было при посеве вики с овсом в соотношении 2:1 и 3:1 (Rogov, Muzalevskaja, 1976). В нашем исследовании, используя при посеве вики и компонента соотношение 2:1, мы не определяли содержание белка в смеси, а проводили анализ содержания белка на сухой вес только у зеленой массы вики, выращенной в условиях чистого посева и в трех вариантах с фитоконпонентами (овес, рапс, ячмень). Результаты анализа представлены в таблице 4.

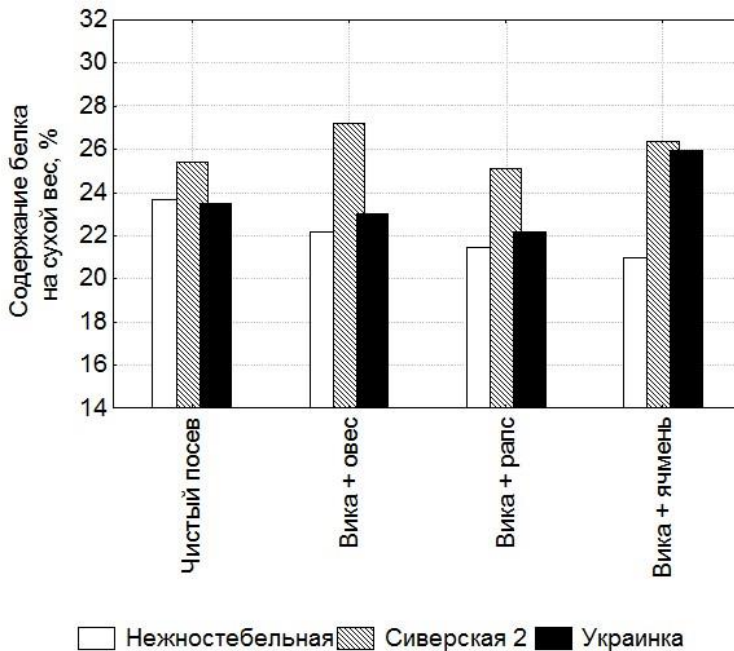


Рис. 4. Среднее содержание белка на сухой вес в зеленой массе вики мохнатой в разных вариантах опыта при весеннем посеве (в среднем за 2011, 2012 гг.) в условиях Ленинградской области

Fig. 4. Average protein content per dry weight in green matter of hairy vetch in different variants of the experiment at spring planting (average for 2011, 2012) under the conditions of Leningrad Province

Анализ двухлетних биохимических данных (см. табл. 4, рис. 4) показал, что наибольшее среднее содержание белка во всех вариантах опыта было у озимого сорта вики ‘Сиверская 2’: от 25,4 в чистом посеве до 27,2% в варианте посева с овсом. Наименьшее содержание белка – у ярового сорта ‘Нежностебельная’: от 21,0 в смеси с ячменем до 23,7% в чистом посеве. Сорт ‘Украинка’ по средним показателям был близок к сорту ‘Нежностебельная’ по всем вариантам опыта, кроме варианта смешанного посева с ячменем, где содержание белка было высоким (26,0%) и близким к сорту ‘Сиверская 2’ в посеве с ячменем (26, 4%).

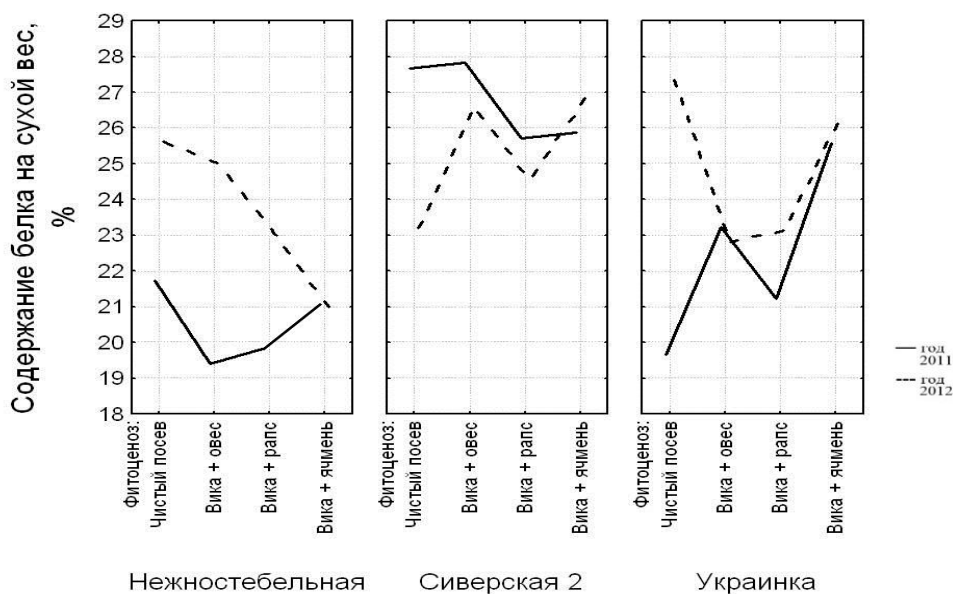


Рис. 5. Содержание белка на сухой вес зеленой массы вики мохнатой в разных вариантах опыта при весеннем посеве в условиях Ленинградской области, 2011, 2012 гг

Fig. 5. Protein content per dry weight in green matter of hairy vetch in different variants of the experiment at spring planting under the conditions of Leningrad Province, 2011, 2012

2012 г. характеризовался более низкими температурами июня, июля, августа, чем 2011 и 2012 гг. характеризовался значительно меньшим количеством осадков в июле, чем 2011 и чем среднемноголетнее значение, что, возможно, повлияло на повышенный процент белка в

зеленой массе сортов 'Нежностебельная' и 'Украинка', опережающих в развитии сорт 'Сиверская 2' (рис. 1, 5.).

Результаты статистической обработки показывают, что для совокупности трех изученных сортов нет достоверных отличий (уровень значимости различий $p=0,665$) в содержании белка на сухой вес в чистом посеве ($24,2\pm 1,0\%$) и в смеси ($23,8\pm 0,4\%$). На содержание белка значимо (на 5%-ном уровне) влиял год выращивания ($p=0,026$) и сорт ($p=0,000$), и не влиял агрофитоценоз ($p=0,277$). Содержание белка в образцах по-разному менялось в разные годы выращивания ($p=0,005$). Средний по сортам процент белка в 2012 г. ($24,6\pm 0,2$) был выше, чем в 2011 г. ($23,2\pm 0,1$) (уровень значимости различий лет $p=0,084$).

Заключение

Проведенные исследования показали отсутствие влияния использованных компонентов фитоценоза (овес, рапс, ячмень) на состав популяций и на содержание белка в зеленой массе вики мохнатой. Достоверных отличий между продолжительностью межфазных периодов в вариантах опыта в моно- и бинарных посевах не отмечено. Статистически обнаружена тенденция к уменьшению ветвистости культуры под давлением фитокомпонента в смесях с овсом и ячменем, в меньшей степени в смеси с рапсом. Погодные условия оказывали влияние на накопление белка в зеленой массе и семенную продуктивность. В результате определения процентного состава биотипов изученных сортов при весеннем посеве выявлена неоднородность биотипического состава сортовых популяций вики мохнатой. Два сорта подтвердили свои генотипические свойства в условиях Северо-Запада РФ: 'Нежностебельная' – типично яровой, 'Сиверская 2' – типично озимый, сорт-двуручка 'Украинка' проявил себя преимущественно как яровой сорт. Все сорта при яровом посеве показали себя хорошо адаптированными к условиям Северо-Запада. Выявлена целесообразность использования изученных сортов при весеннем посеве в этом регионе при возделывании на зеленый корм. Наилучшим из них по ветвистости и высокому содержанию белка в зеленой массе является сорт 'Сиверская 2'. Сорт 'Украинка' выделен как источник семенной продуктивности. При создании новых искусственных популяций вики мохнатой яровые биотипы сортов 'Нежностебельная' и 'Украинка' при целенаправленном отборе могут служить ценным исходным материалом по признаку скороспелости.

References/Литература

- Ermakov A. I., Arasimovich V. V., Jarosh N. P.* et al. Methods of biochemical research in plants. Leningrad: Agropromizdat, 1987. 430 p. (in Russian). (*Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П.* и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.)
- Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju.* Vol. 1. Plant varieties. Gosudarstvennaja komissija RF po ispytaniju i ohrane selekcionnyh dostizhenij. Moscow: MSKh RF, 2013. 393 p. [in Russian] (*Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений. Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений. М.,: МСХ РФ. 2013. 393 с.*)
- Kiseleva S. D.* Studying population composition of *Vicia villosa* Roth, *Vicia pannonica* Crantz and some other *Vicia* species for revealing possibilities of selection under different agricultural practices // Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding. 1960. Vol. 33. Iss. 3 (Кормовые культуры). P. 72–139 [in Russian] (*Киселева С. Д.* Изучение состава популяций *Vicia villosa* (Roth.), *Vicia pannonica* (Crantz.) и некоторых других видов викив связи с выявлением возможностей отбора на различных фонах выращивания. // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1960. Т. 33. Вып. 3 (Кормовые культуры). С. 72–139.)
- Kiseleva S. D.* Studying population composition of *Vicia villosa* Roth and *Vicia pannonica* Crantz in connection with the detection of opportunities to improve the selection // Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Leningrad, 1963. 23 p. [in Russian] (*Киселева С. Д.* Изучение состава популяций *Vicia villosa* (Roth.) и *Vicia pannonica* (Crantz.) в связи с выявлением возможностей улучшающего отбора // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1963. 23 с.)
- Kostromitin V. M.* Study of biology, ecology and agricultural techniques of hairy (winter) vetch // Avtoref ... kand. s.–kh. nauk. Kharkiv, 1968. 20 p. [in Russian] (*Костромитин В. М.* Изучении биологии, экологии и агротехники мохнатой (озимой) вики // Автореф. ... канд. с.–х. наук. Харьков, 1968. 20 с.)
- Kovina O. I., Aleksandrova T. G., Silenko S. I., Proskurjakov Ju. A.* Study of genetic resources of hairy vetch as sources of spring biotypes for selection // Selekcija i genetika bobovyh kul'tur: sovremennye aspekty i perspektivy. Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija 23–26 ijunja

- 2014 g. Odessa, Selekcionno–geneticheskij institut – Nacional'ny`j centr semenovedenija i sortoizuchenija. Odessa, 2014. P. 92–93 [in Russian] (*Ковина О. И., Александрова Т. Г., Силенко С. И., Проскуряков Ю. А.* Изучение генетических ресурсов вики мохнатой как источника яровых биотипов для селекции // Селекция и генетика бобовых культур: современные аспекты и перспективы. Международная научная конференция 23–26 июня 2014 г., Одесса, Селекционно–генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения. Одесса, 2014. С. 92–93.)
- Kurochkin A. M.* Cultivation of hairy (winter) vetch under conditions of south-eastern of White Russia // Avtoref. ... kand. s.–kh. nauk. Minsk, 1967. 24 p. [in Russian] (*Курочкин А. М.* Культура мохнатой (озимой) вики в условиях юго–восточной части Белоруссии // Автореф. дисс. ... канд. с.–х. наук. Минск. 1967. 24 с.)
- Leokene L. V.* List of descriptors for *Vicia* L. genus. Leningrad, 1974. 42 p. [in Russian] (*Леокене Л. В.* Классификатор рода *Vicia* L. Л., 1974. 42 с.)
- Muratova V. S.* Materials to the determination of the most important forage vetches (*Vicia* L.). // Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding. 1926. Vol. 16. Iss. 1. P. 100 [in Russian] (*Муратова В. С.* Материалы для определения важнейших кормовых вик (*Vicia* L.) // Тр. по прикл. бот. и сел. 1926. Т. 16. № 1. С. 100.)
- Parakhin N. V., Zolotarev V. N., Lahanov A. P., Tyurin Ju. S.* Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) in feed production in Russia. Orel: Izd–vo Orel GAU, 2010. 508 p. [in Russian] (*Парахин Н. В., Золотарев В. Н., Лаханов А. П., Тюрин Ю. С.* Вика мохнатая (*Vicia villosa* Roth) в кормопроизводстве России. Орел: Изд–во Орел ГАУ, 2010. 508 с.)
- Rogov M. S., Muzalevskaja R. S.* Winter and spring vetches in green conveyor // Zhivotnovodstvo. Moscow: Izd.–vo Kolos, 1976. N 3. P. 55–57 [in Russian] (*Рогов М. С., Музалевская Р. С.* Озимая и яровая вика в зеленом конвейере // Животноводство. Москва: Изд.–во Колос. 1976. № 3. С. 55–57.)
- Shukis E. R.* Evaluation of traditional and new forage crops in the Altai and features of their breeding and seed production. Novosibirsk, 2001. 145 p. (in Russian) (*Шукис Е. Р.* Оценка традиционных и новых кормовых культур на Алтае и особенности их селекции и семеноводства. Новосибирск, 2001. 145 с.)
- Sinskaya E. N.* Current state of the question of the higher plant populations // Problemy populjacij u vysshih rastenij. Trudy Vserossijskogo instituta rastenievodstva. 1961. Iss. 1. P. 3–69 [in Russian] (*Синская Е. Н.*

Современное состояние вопроса о популяциях высших растений // Проблемы популяций у высших растений. Труды Всероссийского института растениеводства. 1961. Вып. 1. С. 3–69.)

Vishnjakova M. A., Buravceva T. V., Bulyncev S. V., Burlyaeva M. O., Semenova E. V., Seferova I. V., Aleksandrova T. G., Yan`kov I. I., Egorova G. P., Gerasimova T. V., Drugova E. V. The collection of the world's genetic resources of grain legumes in VIR: replenishment, preservation and study. Methodical instructions. VIR. St. Petersburg, 2010. 142 p. [in Russian] (*Вишнякова М. А., Буравцева Т. В., Булынецов С. В., Бурляева М. О., Семенова Е. В., Сеферова И. В., Александрова Т. Г., Яньков И. И., Егорова Г. П., Герасимова Т. В., Другова Е. В.* Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Методические указания. ВИР. СПб., 2010. 142 с.)

Zhuchenko A. A. Ecological genetics of cultivated plants and problems of agrosphere (theory and practice). Moscow: Izd-vo Ros. Un-ta druzhby narodov. ООО «Izd-vo Agrorus», 2001. Vol. 1. P. 62. [in Russian] (*Жученко А. А.* Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). М.: Изд-во Рос. Ун-та дружбы народов. ООО «Изд-во Агрорус», 2001. Т. 1. С. 62.)

**ФИЗИОЛОГО–БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
РЕПРОДУКЦИИ ДИКОРАСТУЩЕГО ДЛИННОКОРНЕВИЩНОГО
МОРФОТИПА *MEDICAGO FALCATA* L. В КУЛЬТУРЕ**

**Т. А. Будкевич¹, М. А. Анисова¹, Л. Г. Таршис², З. М. Алещенкова³,
А. А. Федоренчик³, В. А. Хрипач⁴, М. А. Завадская⁴, М. М. Коротков⁵**

¹ Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси,
Минск, Беларусь, e-mail: tosik1947@mail.ru

² Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург,
Россия

³ Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

⁴ Институт биоорганической химии, Минск, Беларусь

⁵ Полесский институт растениеводства,
пос. Криничный Гомельской области, Беларусь

Актуальность. Успешная интродукция из природной флоры в культуру длиннокорневищно–стержнекорневого морфотипа *Medicago falcata* L. (люцерны серповидной или люцерны желтой), перспективного для использования в составе долголетних устойчивых лугопастбищных агроценозов, требует адаптивной технологии семенного размножения интродуцента. К настоящему времени физиологическая реакция растений люцерны корневищного морфотипа на обработку биорегуляторами, эффективными для семенных посевов люцерны стержнекорневого морфотипа практически не изучена. **Объект.** Растения 1–2 года жизни интродуцента дикой популяции *M. falcata* длиннокорневищно–стержнекорневого морфотипа и культурной *M. falcata* (сорт ‘Вера’) стержнекорневого морфотипа в семенных посевах на дерново–подзолистой супесчаной почве. **Материалы и методы.** Для биорегуляции использовали два микробных препарата комплексного действия – S3 («Ризофос» марки «Люцерна») и S5 (штамм культуры *Sinorhizobium meliloti*) путем: 1) предпосевной обработки семян; 2) внесения в почву под всходы; 3) сочетания инокуляции ризосферной почвы с внекорневой обработкой растений фитогормоном гомобрассинолидом в фазе бутонизации. **Результаты.** Под воздействием инокулянтов S3 и S5 у культурной люцерны стержнекорневого морфотипа 2–кратно возрастало на корнях количество симбиотических клубеньков, в 1,4–1,5 раза повышалась их азотфиксирующая активность, удлинялся период нодуляции. У интродуцента препарат S3, содержащий культуру *Rhizobium*, обогащенную фосфатмобилизующими бактериями, стимулировал ризогенез, образование корневищных и ортотропных наземных побегов, плодообразование. Эффективного системного действия микробных препаратов и их комбинации с фитогормоном на нодуляцию, функциональную активность симбиотического аппарата, массу семян у *M. falcata* корневищного

морфотипа не установлено. **Выводы.** Повышение азотфиксирующей способности и семенной продуктивности интродуцента возможно при использовании культур *Rhizobium*, созданных на основе природных изолятов, видоспецифичных для длиннокорневищного морфотипа *M. falcata*, и применении фитогормональных стимуляторов роста с учетом онтогенетических особенностей развития надземных и подземных органов интродуцента.

Ключевые слова: *Medicago falcata*, длиннокорневищный морфотип, интродуцент, морфогенез, азотфиксация, семенная продуктивность, микробные препараты, гомобраassinолид.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ASPECTS OF REPRODUCING THE WILD LONG–RHIZOME MORPHOTYPE OF *MEDICAGO FALCATA* L. UNDER CULTIVATION

T. A. Budkevich¹, Zh. M. Anisova¹, L. G. Tarshis², Z. M. Aletshenkova³,
A. A. Fedorenchik³, V. A. Khripach⁴, M. I. Zavadskaya⁴, M. M. Korotkov⁵

¹ V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of NAS,
Minsk, Belarus, e-mail: tosik1947@mail.ru

² Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia

³ Institute of Microbiology of NAS, Minsk, Belarus

⁴ Institute of Bioorganic Chemistry, Minsk, Belarus

⁵ Polesky Institute of Plant Growing of NAS, Krinichny, Belarus

Background. Successful introduction of the long–rhizome yellow alfalfa (*Medicago falcata* L.) ecotype, promising for utilization within long–term meadow pasture agrocoenoses, from wild flora into cultivation requires an adaptation technology to enable seed reproduction of the introduced plant. Up to the present, physiological responses of rhizome alfalfa plants to the treatment with bioregulators effective for taproot alfalfa plants remain an open question. **Objective.** One– or two–year–old plants of the introduced wild *M. falcata* population of the long–rhizome/taproot morphotype and cultivated (cvr. Vera) *M. falcata* of the taproot morphotype in seed plantings on soddy podzolic sandy–loam soil. **Materials and methods.** Two microbial preparations with complex effect – S3 (Rhizophos, brand: Lucerne) and S5 (active strain of *Sinorhizobium meliloti*) – were used for bioregulation by 1) pre–sowing treatment of seeds; 2) application into the soil under shoots; and 3) combining inoculation of S3 and S5 into the soil with the phytohormone homobraassinolide extra–root treatment of the plants at the budding stage. **Results.** The growth activators increased seed productivity, nodulation and nitrogen fixation activity in the cultivated taproot yellow alfalfa type but didn't work or depressed these traits in the long–rhizome type plants. Under the influence of S5 the number of nodules in model plants of the taproot type increased 2 times, and nitrogen fixation activity increased 1.5 times, while under the influence of S3 these

parameters increased 1.4 times. S3, containing the active strain of *Rhizobium* and phosphorus–mobilizing bacteria, stimulated rhizogenesis, development of the rhizome and overground sprouts, and fruiting in the introduced plant. No systemic effect of microbial preparations or their combination with the phytohormone on the nitrogen–fixing ability and seed productivity has been found in the long–rhizome morphotype of *M. falcata*. **Conclusion.** The problem of increasing nitrogen–fixing activity and seed productivity of the introduced long–rhizome yellow alfalfa type may be solved on the basis of *Rhizobium* natural isolates species–specific for the long–rhizome morphotype of *M. falcata* and application of phytohormones with due regard to the peculiarities of the root–shoot interactions in the course of ontogenesis.

Key words: *Medicago falcata*, long–rhizome type, introduction into cultivation, morphogenesis, nitrogen–fixing activity, seed productivity, microbial preparations, homobrassinolide.

Введение

Наряду с генетико–селекционной работой важная задача расширения фонда селекционного материала для создания устойчивых и продуктивных сортов многолетних кормовых трав может решаться путем пополнения его резерва за счет представителей естественной флоры.

Основой отбора ценных экотипов бобовых трав для селекционных целей и интродукции служил и по настоящее время является внутривидовой полиморфизм растений, при этом у исходных форм основное внимание уделяется разнообразию морфологических признаков и продукционных характеристик надземных структур, прежде всего – анатомо–морфологическим особенностям генеративных органов (Sinskaya, 1938; Semenov, Vlasova, 1985; Dzyubenko et al., 1991; Shamsutdinov et al., 1999; Novoselova, 2009). Введение в культуру и селекционная проработка перспективных для растениеводства экотипов бобовых трав на основе полиморфизма органов подземной сферы до настоящего времени используется крайне недостаточно (Budkevich et al., 2009; 2011a; Laman et al., 2010), несмотря на то, что адаптация к воздействию факторов среды у интродуцентов реализуется, прежде всего, через механизмы морфологических и функциональных адаптаций корневых систем растений. В ряду многолетних травянистых видов бобовых широкая экологическая пластичность морфологии корневых систем наиболее свойственна растениям из родов *Medicago* L. и *Trifolium* L. (Mixajlovskaya, 1981; Grigor`eva, 1983; Zhukova, 1986). Характерный представитель таких видов – *Medicago falcata* L. – люцерна серповидная (или люцерна желтая). Морфотип ее корневой системы в

зависимости от условий произрастания может изменяться от стержневого до корневищно–стержнекорневого и корнеотпрыскового (Kul'tiasov, Grigor'eva, 1978).

В ходе долговременного экологического мониторинга растительности естественных лугов низинно–суходольного типа на территории Минской области Беларуси были выявлены занимающие значительные площади осоково–злаково–разнотравные ассоциации с устойчиво высоким долевым участием популяций *M. falcata*. В разные по погодным условиям вегетационные сезоны проективное покрытие *M. falcata* варьировало по годам наблюдений в пределах 33–45%, достигая в отдельные периоды на участках с повышенной влажностью аккумулятивного горизонта почвы 50–60%. Как показали результаты стационарных эколого–фитоценологических исследований, наблюдаемое устойчивое воспроизводство *M. falcata* в составе луговых фитоценозов сопряжено с особенностями морфогенеза ее корневой системы, представляющей смешанный длиннокорневищно–стержнекорневой тип, что позволяет за счет образования массы продуктивных надземных побегов на интенсивно нарастающих корневищах ежегодно обеспечивать этому виду значительный процент участия в структуре травостоя и высокий уровень семенной продуктивности (Budkevich et al., 2003, 2009; Budkevich, Stepanovich, 2011). Введение в культуру этого перспективного для лугопастбищного использования морфотипа дикорастущей люцерны желтой и создание нового исходного материала путем семенного размножения ее диких форм потребовали технологии, адаптивной к конкретным почвенно–климатическим условиям возделывания семенных посевов на окультуренных почвах. Первыми этапами разработки технологии было выявление высокопродуктивных и устойчивых популяций дикорастущей *M. falcata*, характеризующихся наиболее качественным и жизнеспособным семенным материалом и определение оптимума эдафических факторов для развития системы подземных органов, вегетативного возобновления и формирования семенной продуктивности растений.

По данным исследований в природно–растительных луговых экосистемах (Budkevich et al., 2011), оптимальными условиями развития элементов семенной продуктивности растений и получения полноценных жизнеспособных семян длиннокорневищного морфотипа люцерны желтой являются среднекислые ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,25\text{--}4,60$) дерново–подзолистые почвы легкого механического состава с относительно высоким для этого типа почв содержанием влаги в аккумулятивном горизонте

($R^2 H_2O = 0,639$). Развитие и накопление биомассы корневищ – потенциала эффективного вегетативного возобновления растений – в более слабой степени, чем показатели семенной продуктивности, коррелируют с влажностью почвы ($R^2 H_2O = 0,478$) и в диапазоне кислотности с $pH_{KCl} 4,25-7,45$ аккумулятивного горизонта практически не зависят от реакции почвенной среды ($R^2 pH_{KCl} = 0,041$). Наряду с моделированием оптимальных параметров режима водно–минерального питания интродуцента в разработку агротехнических приемов выращивания его семенных посевов в культуре включены задачи исследования, ориентированные на изыскание способов экзогенной регуляции с привлечением биологически активных соединений, стимулирующих, с одной стороны, оптимальное развитие надземной репродуктивной сферы растений, с другой – эффективное функционирование бобово–ризобиального комплекса. В отношении бобовых трав в качестве таких регуляторов приоритетно рекомендуется рассматривать разрабатываемые на основе культуры *Sinorhizobium meliloti* микробные биопрепараты и регуляторы роста фитогормональной природы (Babich et al., 1996; Tikhonovich, 1997; Butvina et al., 1997; Paty`ka, 2005; Кос` et al., 2006).

Цель настоящей работы – исследование морфофизиологических характеристик развития и азотфиксирующей способности дикорастущей люцерны желтой длиннокорневищного морфотипа при семенном размножении в культуре и оценка эффективности воздействия на эти процессы микробных биопрепаратов комплексного действия, успешно применяемых на семенных посевах люцерны посевной – *M. sativa* L.

Материалы и методы

Морфофизиологические исследования первичных интродуцентов *M. falcata*, выращенных из отобранных по показателям жизнеспособности и посевных качеств семян дикой популяции, проводили:

- в модельных полевых опытах (опытный участок на территории ЦБС НАН Беларуси), заложенных в 2012–2013 гг. на окультуренной дерново–подзолистой супесчаной почве; способ посева квадратно–гнездовой с шириной междурядий 40 см; площадь опытной делянки 6 м², повторность трехкратная;

- в полевых опытах по семенному размножению дикорастущей формы люцерны желтой корневищно–стержнекорневого морфотипа, заложенных в 2010 и 2011 годах квадратно–гнездовым способом на опытных полях Республиканского научного дочернего унитарного

предприятия (РНДУП) «Полесский институт растениеводства». Общая площадь семенных посевов 100 м².

Во всех опытах агрофон в пахотном горизонте почвы поддерживался ежегодным внесением минеральных удобрений в дозе Р90К120 д. в. Перед посевом семена скарифицировали механическим способом. С целью выявления особенностей морфофизиологических реакций интродуцента при выращивании на окультуренной почве одновременно с закладкой опытов семенами дикорастущей популяции все опытные варианты были продублированы высевом семян культурной люцерны желтой сорта 'Вера', выведенного в РНДУП «Полесский институт растениеводства» (автор: канд. с.-х. наук П. Т. Пикун). Для обработки растений использовали два биопрепарата:

1) S3 – компонент микробного препарата «Ризофос» марки «Люцерна» (разработчик – Институт микробиологии НАН Беларуси). Основа препарата – активные штаммы *Rhizobium*, специфичные для люцерны посевной, в комплексе с фосфатмобилизующими бактериями, переводящими труднорастворимые фосфаты почвы и удобрений в доступную растениям форму;

2) S5 – штамм культуры *Sinorhizobium meliloti*.

Инокуляция микробными биопрепаратами производилась в двух вариантах:

1) замачиванием семян перед посевом;

2) внесением через две недели после появления всходов в почву под растения в жидкой форме из расчета 200 мл/га препарата (концентрация 1×10^{-3} мл/л). В контрольном варианте опыта с интродуцентом люцерны лунки перед высевом семян поливали водной суспензией свежей почвы, отобранной на участке природного луга с дикорастущей люцерной желтой, в контроле опыта с культурной формой люцерны желтой инфицирование осуществлялось спонтанными штаммами *Rhizobium* из почвы под производственными посевами сортовых семян.

Для оценки эффективности включения в разрабатываемую технологию семенного размножения интродуцента применения микробных препаратов в комплексе с внекорневой обработкой растений стимуляторами роста фитогормональной природы (Volkogon et al., 1997; Кос` et al., 2007) дополнительно к выше указанным вариантам инокуляции были введены варианты с сочетанием инокуляции и обработки растений препаратом «Эпин плюс» (активное вещество гомобрассинолид), разработанным в Институте биоорганической химии НАН Беларуси (Khrpach et al., 2000). Обработку растений проводили 2–

кратно – в фазах скрытой и полной бутонизации путем опрыскивания надземной части куста водным раствором препарата в концентрации 1×10^{-9} М.

Анатомические и морфометрические исследования проводили на растениях первого и второго года жизни, достигших фазы полного цветения–начала плодообразования. В надземной части опытных растений определяли форму куста, высоту надземных побегов, количество побегов 1–го порядка, количество междоузлий на побеге 1–го порядка, форму листовой пластинки; листовой индекс (L/D); в подземной сфере – тип (форму) корневой системы, длину главного (стержневого) корня, количество боковых корней 1–го порядка, наличие корневищных побегов, наличие симбиотических клубеньков. Для анатомических исследований в каждом варианте опыта отбирали наиболее морфологически репрезентативные корневые системы, которые фиксировали в 96% этаноле. Изучение особенностей анатомо–морфологической структуры элементов подземной системы интродуцента и растений культурной формы люцерны проводили методом световой микроскопии на поперечных срезах главного корня и корневищ при увеличении 90^{\times} согласно методическим разработкам Л. Г. Таршиш (Tarshis, 1975, 2003).

Действие инокулянтов на развитие и продукционные характеристики корневых систем и активность азотфиксации корневых симбиотических клубеньков люцерны исследовали на растениях первого года жизни в фазе цветения. Анализ азотфиксирующей (нитрогеназной) активности корневых клубеньков растений опытного и контрольного вариантов осуществляли в 10–кратной повторности этилен–ацетиленовым методом (Hardy et al., 1975) в модификации А. И. Заболотного (Zabolotnyj, 2003) с измерением на газовом хроматографе «Chrom–5» (ЧССР), снабженном колонкой «Селипор 600». Разделение газовой смеси производилось при температуре колонки 90°C , температуре пламенно–ионизационного детектора 240°C и скорости потока водорода $28 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Элементы семенной продуктивности люцерны (количество и массу бобов в расчете на продуктивный побег, массу 1000 семян) определяли в фазе бурых (зрелых) бобов.

Полученный экспериментальный материал обработан методами вариационной статистики с применением стандартного пакета программ Excel.

Результаты и обсуждение

Сравнительный морфометрический анализ роста и развития растений первичного интродуцента и культурной популяции *Medicago falcata* в полевом опыте по семенному размножению дикорастущей люцерны длиннокорневищно–стержнекорневого морфотипа

Согласно литературным данным по биологии *M. falcata* как элемента природной флоры (Grigor`eva, 1983; Zhukova, 1986), характерными морфологическими признаками этого вида являются:

– многочисленные стебли, восходящие, прямые или простертые (20) 40–80 см высотой, слабо волосистые или голые;

– листочки различной формы и размеров, обратно-яйцевидные, продолговато-ланцетные, овальные или округло-яйцевидные, листовой индекс 2,5–3,0;

– в пределах ареала сохраняет стержневую корневую систему;

– многолетняя стеблевая часть представлена каудексом, первоначальной осью которого «...является углубленный в почву гипокотиль с семядольными почками и основания нарастающих и сменяющих друг друга побегов 2–3–го порядков с почками в их базальной части. Каудекс формируется на уровне почвы, а затем постепенно углубляется в нее. У основания многочисленных побегов, возникающих на втянутом в почву каудексе, часто образуются придаточные стеблевые корни. Они, а также придаточные корни у почек в основании развивающегося побега способствуют тому, что базальная часть молодого побега приобретает плагиотропный характер, полегает или углубляется в почву. Благодаря единой камбиальной системе каудекс, как и корень, сильно разрастается в толщину и становится многолетней основой всей надземной части этого травянистого растения» (Mіxajlovskaya, 1972. С. 89)

– корневища обычно образуются к третьему году жизни, «возникают осенью из семядольных почек каудекса в виде ... подземных плагиотропных побегов. По способу их образования их можно отнести к корневищам гипогегенного типа ...» (Mіxajlovskaya, 1972. С. 70), нарастают симподиально и превращаются в разветвленный длинный шнуровидный подземный орган, характеризующийся метамерным строением, в отличие от главного и боковых корней.

По результатам исследования подземных органов растений люцерны желтой первого года жизни, выращенных на окультуренной

дерново–подзолистой супесчаной почве опытного участка из семян дикорастущей люцерны длиннокорневищно–стержнекорневого морфотипа, наблюдался определенный полиморфизм подземных органов (рис. 1, 2). У половины особей в выборке из 20 экземпляров развивались горизонтально ориентированные побеги, которые позже, углубляясь в почву и укореняясь, давали начало развитию гипогеогенных корневищ (см. рис. 1). Развитие корневищной системы в дальнейшем происходило по типу, наблюдавшемуся в природных условиях – за счет симподиального нарастания корневищ формировались плагиотропная и ортотропная части растения (Mixajlovskaya, 1981; Grigor`eva, 1983; Budkevich et al., 2009). Плагиотропные части корневищ с удлинёнными междоузлиями несли на себе чешуевидные листочки, из почек в основании которых впоследствии вырастали тонкие придаточные поглощающие корешки. С возрастом под узлом корневищ возникали по одному многолетние утолщающиеся и глубоко уходящие в землю «вторично–стержневые» по И. С. Михайловской (Mixajlovskaya, 1972, 1981) корни (или так называемые подузловые придаточные корни). Чаще они отмечались в зоне перехода плагиотропной части корневища в ортотропную часть, вблизи основания надземных ассимилирующих побегов растения. В естественных условиях при ежегодном вегетативном возобновлении у вида может возникать несколько парциальных кустов, связанных друг с другом гипогеогенными корневищами (Zhukova, 1986), что наблюдалось в наших опытах, начиная со второго года вегетации.

У другой части особей из выборки интродуцента люцерны желтой корневища не развивались, а подземная сфера растений была представлена стержневыми (чаще двух–трехголовчатыми) корнями (см. рис. 2). В базальной части корневой системы имелся каудекс – т. н. стеблевая часть стеблекорня. На верхушке каудекса закладывались почки, из которых вырастали надземные побеги.

Дальнейшее исследование развития подземной сферы опытных растений первичного интродуцента люцерны в полевом модельном опыте показало, что с возрастом как у стержнекорневых, так и у корневищно–стержнекорневых экземпляров размеры каудекса варьировали незначительно: от 5–10 мм у растений первого года жизни и до 15–25 мм у растений четвертого года жизни. В то же время выявленный полиморфизм подземных систем интродуцентов в культуре свидетельствует как о наследуемости ими признака корневищности при введении в культуру, так и о генетической неоднородности по этому признаку семенного материала, собранного в природных популяциях с

продуктивных ортотропных побегов, инициированных корневищами дикорастущей люцерны.

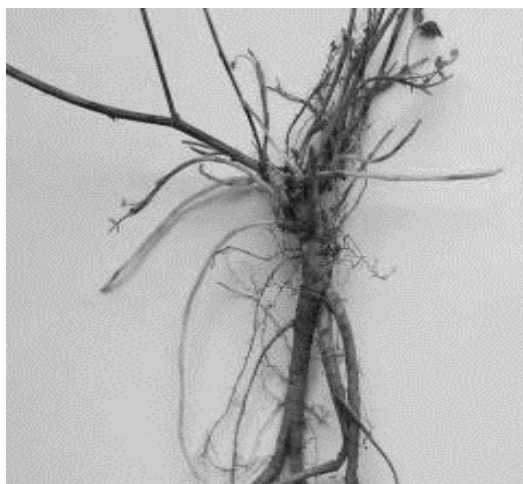


Рис. 1. Каудекс и базальная часть корневой системы интродуцента *Medicago falcata* корневищно–стержнекорневого морфотипа (растение первого года жизни)

Fig. 1. The caudex and basal part of the root system in the introduced long–rhizome/taproot morphotype of *Medicago falcata* (the plant of its first year of life)

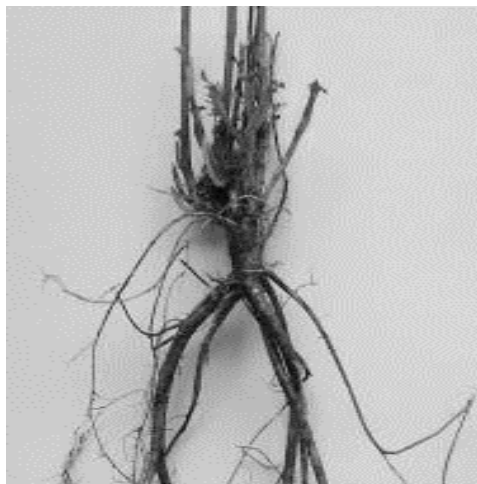


Рис. 2. Каудекс и базальная часть корневой системы интродуцента *Medicago falcata* стержнекорневого морфотипа (растение первого года жизни)

Fig. 2. The caudex and basal part of the root system in the introduced taproot morphotype of *Medicago falcata* (the plant of its first year of life)

Данные морфолого–анатомического анализа подземных органов интродуцента люцерны с формирующимися корневищами подтверждают четко выраженную гетероризию данного морфотипа в культуре – корневище интродуцента анатомически легко отличается от корня, т. к. имеет типичную для побега пучковую структуру (рис. 3Б). В сравнительном аспекте анатомический анализ показывает, что при аналогичной тканевой структуре срезов стержневых корней интродуцентов и растений культурной популяции главный корень интродуцента отличается более развитой, чем у представителя культурной формы, проводящей (транспортной) системой.

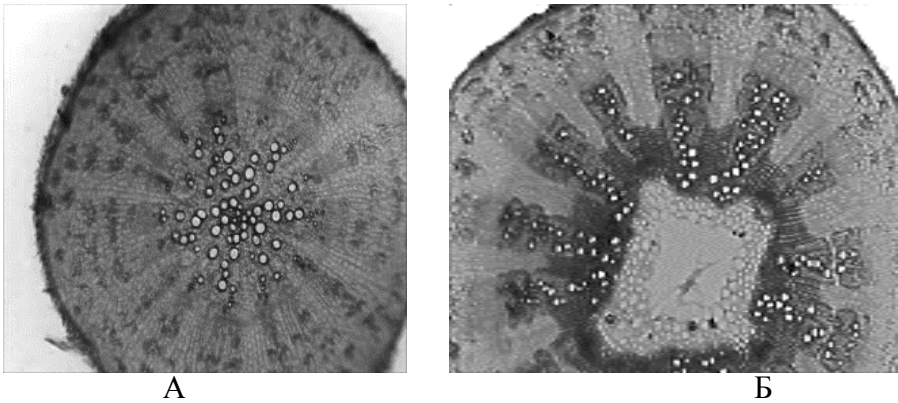


Рис. 3. Анатомическая структура среза базальной части стержневого корня (А) и корневища (Б) интродуцента *Medicago falcata* (первый год жизни)

Fig. 3. Anatomical structure of the cross-section of the basal part of the root (A) and the rhizome (B) in the introduced *Medicago falcata* (first year of life)

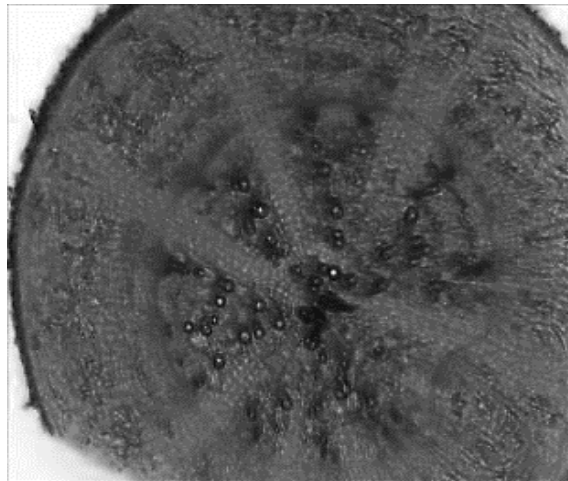


Рис. 4. Анатомическая структура среза базальной части стержневого корня *Medicago falcata* культурной популяции (первый год жизни)

Fig. 4. Anatomical structure of the cross-section of the basal part of the taproot in the cultivated population of *Medicago falcata* (first year of life)

Особи интродуцента по количеству секторов радиально расположенных сосудов вторичной ксилемы, разделяемой группами склеренхимных волокон, двукратно превосходят растения культурной формы, насчитывая соответственно 12 радиальных секторов (рис. 3А) с хорошо развитыми сосудами разного диаметра против шести секторов у культурной люцерны (рис. 4).

Морфометрический анализ надземных органов растений люцерны желтой, выращенных из семян дикой популяции длиннокорневищно–стержнекорневого морфотипа в полевом опыте по семенному размножению показал, что у растений первичных интродуцентов второго года жизни в основном проявились описанные выше (Grigor`eva, 1983; Zhukova, 1986; Budkevich et al., 2009) признаки, характерные для исходной дикой формы (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика морфометрических параметров растений *Medicago falcata* второго года жизни, выращенных из семян дикой популяции длиннокорневищно–стержнекорневого морфотипа и культурной популяции

Table 1. Characteristics of morphometric parameters of *Medicago falcata* plants in their second year of life grown from the seeds of the wild population of the long–rhizoma/taproot morphotype and the cultivated population

Показатель (фаза развития растений – стебление)	Культурная популяция (сорт Вера)		Дикая популяция (первичный интродуцент)	
	$X \pm x$	V, %	$X \pm x$	V, %
Высота растения, см	25,9±2,8	10,8	23,8±3,2	13,4
Количество побегов 1–го порядка, шт.	10,3±2,3	22,0	23,0±9,0	39,1
Число междоузлий на побеге 1–го порядка, шт.	5,8±0,8	13,8	7,7±0,9	12,0
Листовой индекс (L/D)	1,73 ± 0,12	7,1	2,23 ± 0,15	6,7

По данным сравнительной оценки роста и развития растений интродуцента и культурной популяции, при относительно равном в фазе стебления росте надземных побегов (23,8±3,2 и 25,9±2,8 см соответственно), по количеству побегов 1–го порядка (кустистости)

интродуценты превосходили растения культурной формы в два, а по числу междоузлий на побегах 1-го порядка в полтора раза. Для отбора и перемещения в селекционный питомник экземпляров двулетних растений интродуцента с корневой системой корневищного или корнеотпрыскового морфотипов наиболее информативным морфологическим признаком надземной сферы семенного куста служил показатель числа междоузлий на побегах 1-го порядка (коэффициент корреляции его с признаками корневищности и корнеотпрыскости в выборке составлял 0,769).

Влияние микробных, препаратов комплексного действия на морфогенез, продуктивность и азотфиксирующую способность первичных интродуцентов *Medicago falcata* корневищно-стержнекорневого морфотипа в культуре

Исследование состояния и функциональной активности симбиотического аппарата растений, культивируемых в опыте с применением двух видов инокулянтов, выявило существенные различия в морфометрических показателях и уровнях удельной азотфиксирующей (нитрогеназной) активности симбиотических клубеньков как между растениями первичного интродуцента и культурной формы люцерны, так и различия, обусловленные действием микробиологических препаратов.

Данные сравнительного анализа показателей органогенеза опытных растений в контрольных вариантах уже в первый год жизни четко указывают на существенные различия в стратегии побегообразования у интродуцентов и растений сортообразца (табл. 2). У первых преобладают образующиеся на каудексе горизонтально ориентированные побеги, впоследствии укореняющиеся и дающие начало развитию корневищ; у репродукторов культурной формы формировались в основном вертикальные (ортотропные) надземные продуктивные побеги, подземные побеги обнаружены лишь у единичных растений выборки.

При этом суммарное количество побегов на растении у представителей культурной формы и интродуцента было равнозначным. У интродуцента люцерны применение биопрепаратов S3 и S5 стимулировало образование надземных ортотропных побегов и продуктивность их зеленой массы, причем стимулирующее воздействие препарата S3 (препарат «Ризофос» марки «Люцерна»), в состав которого входят активные штаммы клубеньковых и фосфатмобилизующих бактерий, было менее эффективным, чем препарата S5 – штамма культуры *Sinorhizobium meliloti*.

Таблица 2. Морфометрическая характеристика и продуктивность растений культурной и интродуцированной форм *Medicago falcata* в опыте с применением инокулянтов – микробиологических препаратов с культурой *Rhizobium* (растения первого года жизни, фаза – бутонизация–начало цветения)

Table 2. Morphometric characteristics and plant productivity of the cultivated and introduced forms of *Medicago falcata* in the experiment with inoculants – microbiological preparations with *Rhizobium* culture (plants of their first year of life, phase: budding/beginning of flowering)

Вариант опыта (агрофон, инокулянт)	Количество ортогтропных надземных побегов, шт.	Количество плагиотропных подземных побегов, шт.	Зеленая масса 1 растения, г
Интродуцент			
P90K120 (контроль)	1,8±0,8	3,4±1,3	10,83±2,43
P90K120 + S 3	2,3±0,7	4,1±1,3	15,45±1,96*
P90K120 + S 5	3,6±1,0	3,7±1,9	18,87±3,09*
Культурная форма			
P90K120 (контроль)	5,5±1,3	0,1	10,99±2,10
P90K120 + S 3	4,1±1,6	1,3	18,28±4,00*
P90K120 + S 5	5,3±1,0	1,2	16,25±3,32

* разница с контролем достоверны при P_{05}

Влияние внесенных в ризосферу микробных препаратов на морфогенез и продуктивность растений культурной популяции было несколько иным – наряду с увеличением в 1,6–1,8 раза массы

продуктивных надземных побегов, отмечено стимулирующее воздействие препаратов на побегообразование в подземной сфере – если в контрольном варианте образующиеся на каудексе горизонтальные (гипогеогенные) побеги наблюдались у единичных растений, то в вариантах с обработкой инокулянтами образование этих побегов зафиксировано на 2/3 опытных растений (см. табл. 2).

Оценка эффективности действия исследуемых микробиологических препаратов на состояние и азотфиксирующую активность симбиотической системы люцерны желтой показала достаточно высокую степень положительной реакции растений культурной популяции и весьма слабое, по отдельным показателям ингибирующее, влияние инокулянтов на растения интродуцента (табл. 3).

Использование препарата S5 с активными штаммами *S. meliloti*, разработанными для люцерны посевной (*M. sativa*), характеризующейся корневой системой стержневого морфотипа, оказалось эффективным как для нодуляции, так и для стимуляции процесса азотфиксации у культурной формы люцерны желтой – количество клубеньков в расчете на корневую систему модельного растения возросло в два раза, а удельная активность азотфиксации более чем в 1,5 раза по сравнению с контролем. В варианте с внесением в почву препарата S3 показатели нодуляции и нитрогеназной активности были ниже, чем в варианте с препаратом S5, но также существенно – до 1,4 раза превышали параметры контрольных растений (см. табл. 3). Более крупные размеры клубеньков в контроле, в сравнении с другими вариантами опыта, свидетельствуют о пролонгировании под воздействием препаратов новообразования активных азотфиксирующих клубеньков. У растений интродуцента при незначительных изменениях под воздействием биопрепаратов количества, размеров и массы корневых клубеньков установлено достоверное снижение их азотфиксирующей активности. Наиболее существенно это проявилось в варианте с применением в качестве инокулянта биопрепарата S5, показатели удельной активности азотфиксации были здесь в 1,6 раза ниже, чем в контроле, где инокуляция растений осуществлялась спонтанными почвенными штаммами.

Данные, представленные в таблице 4, указывают на зависимость характера воздействия биопрепаратов на развитие корневой системы и формирование бобово–ризобияльного комплекса растений интродуцента от вида препарата и способа его применения.

Таблица 3. Морфометрическая характеристика и азотфиксирующая активность симбиотических клубеньков растений культурной и интродуцированной форм *Medicago falcata* первого года жизни в опыте с применением биопрепаратов комплексного действия (внесение в почву под всходы). Опыт 2012 г.

Table 3. Morphometric characteristics and nitrogen-fixing activity of symbiotic nodules on the plants of the cultivated and introduced *Medicago falcata* forms in their first year of life in the experiment with biopreparations of complex effect (application into the soil under the sprouts), 2012.

Вариант опыта	Количество клубеньков/ 1 растение, шт.	Сырая масса клубеньков/ 1 растение, мг	Сырая масса 1 клубенька, мг	Активность азотфиксации, мкмоль C_2H_4 · ч/г сырой массы клубеньков
Интродуцент				
РК (контроль)	31±4	62,8±8,9	2,05	19,70±4,67
РК + S 3	26±4	63,9±8,6	2,42	17,65±2,40
РК + S 5	27±3	56,4±8,3	2,07	14,98±2,80
Культурная форма				
РК (контроль)	21±5	34,4±6,0	1,61	18,21±5,12
РК + S 3	29±3	39,8±5,8	1,35	25,05±3,72
РК + S 5	44±8	44,0± ,0	1,00	29,19± ,26

Максимальный эффект был получен в варианте с предпосевной обработкой семян люцерны препаратом S3 («Ризофос» марки «Люцерна», обогащенный фосфатмобилизующими бактериями). Проведенные в фазе полная бутонизация–начало цветения наблюдения показали двукратное увеличение относительно контроля массы стержневых и пятикратное увеличение массы поглощающих корней, количество симбиотических клубеньков на растении возросло в шесть, а их масса в пять раз по сравнению с растениями, семена которых были инокулированы спонтанными штаммами *Rhizobium*. Поскольку применение данного препарата практически не отразилось на показателе массы клубеньков в расчете на единицу массы поглощающих корней, на которых они в

основном формируются, эффект увеличения следует отнести на счет стимуляции при данном способе использования препарата (предпосевная обработка семян) образования физиологически активных поглощающих корней. Это подтверждается отсутствием эффекта от применения этого препарата при внесении его в ризосферу под двухнедельные всходы. Несмотря на существенное, трехкратное увеличение относительно контроля массы стержневых корней и, соответственно, общей массы корневой системы растений, но незначительное возрастание массы поглощающих корней, развитие симбиотического аппарата было слабее, чем в контроле (см. табл. 4). Независимо от способа применения, препарат S5, разработанный на основе эффективных штаммов *Sinorhizobium meliloti*, оказался неэффективным для развития симбиотического аппарата интродуцентов, было отмечено даже определенное ингибирующее влияние этого препарата – масса корневых клубеньков в расчете на растение и на единицу массы поглощающих корней была ниже контрольных показателей в 1,5–2,0 раза. Увеличение общей фитомассы корневой системы следует отнести за счет стимуляции развития стержневых (транспортных и запасующих) корней.

Отмеченная нами реакция симбиотического аппарата интродуцента корневищной люцерны желтой на инокуляцию микробными биопрепаратами, проявившаяся в ослаблении нитрогеназной активности корневых клубеньков, может быть связана с невысокой конкурентной способностью селекционных штаммов бактерий. По данным некоторых исследователей (Babich et al., 1996; Butvina et al., 1997), доля образованных селекционными штаммами клубеньков одновременно с их высокой конкурентноспособностью по отношению к природным почвенным популяциям *Rhizobium* должна составлять не менее 50%. При этом указывается, что, например, у люцерны второго года жизни симбиоз с обитающими в почвах природными популяциями *S. meliloti* численностью до 10^4 – 10^6 клеток на 1 г почвы может обеспечивать довольно высокий уровень фиксации азота – до 200–350 кг/га. Результаты наших исследований (Budkevich et al., 2009; 2011) и работ других авторов (Gordienko, 1983; Plennik, 1999) также подтверждают проявление высоких уровней нодуляции и азотфиксирующей активности бобово–ризобиальных систем люцерны желтой дикорастущих популяций в местах их произрастания при инфицировании спонтанными почвенными штаммами *Rhizobium*.

Таблица 4. Характеристика развития корневой системы и симбиотического аппарата интродуцентов *Medicago falcata* корневищного морфотипа при различных способах применения микробных препаратов комплексного действия.* Опыт 2013 г.
Table 4. Characteristics of the development of the root system and symbiotic apparatus in the introduced *Medicago falcata* long-rhizome morphotype using various methods of applying microbial preparations of complex effect, 2013.

Вариант опыта (препарат, способ применения)	Сухая масса корней модельного растения, г				Количес тво клубень ков на 1 растение, шт.	Масса клубеньков, мг	
	крупные (стержневы е)	мелкие (поглощ ающие, < 1 мм)	всего	% поглощ ающих корней к общей массе		на 1 рас- тение	на 1 г массы поглоща- ющих корней
Контроль (без обработки)	2,36	0,22	2,58	8,5	49	84,8	331,4
S 3 (предпосевная обработка семян)	4,55	1,05	5,60	17,9	305	354,0	321,0
S 3 (внесение в почву под 2-х недельные всходы)	7,33	0,40	7,73	5,2	34	55,0	160,0
S 5 (предпосевная обработка семян)	3,30	0,21	3,51	6,0	28	39,0	154,0
S5 (внесение в почву под 2-х недельные всходы)	3,86	0,25	4,10	5,9	35	55,8	207,6

*представлены среднеарифметические значения параметров, определенных у 10 модельных растений выборки каждого варианта опыта.

Отсутствие эффективного воздействия исследуемых инокулянтов, разработанных для стимуляции азотфиксирующей способности и продукционных процессов растений *M. sativa*, на симбиотическую азотфиксирующую активность интродуцента люцерны желтой может быть также связано с избирательностью генотипа бобового растения (Amarger, 1981) – в нашем случае длиннокорневищного морфотипа

M. falcata. Следовательно, согласно концепции повышения конкурентоспособности и эффективности действия микросимбионтов (Tikhonovich, 1997), проблема стимуляции азотфиксирующей способности интродуцируемой в культуру дикорастущей люцерны желтой корневищного морфотипа может быть решена как путем получения высоко конкурентных штаммов для инокуляции на основе природных изолятов, так и путем генноинженерных процедур (Denarie et al., 1992), связанных с использованием генов избирательного инфицирования, обладающих Nod-фактором, специфичным по отношению к данному генотипу растений.

Таблица 5. Действие микробных и фитогормональных препаратов на семенную продуктивность интродуцентов *Medicago falcata* корневищного морфотипа (растения второго года жизни). Опыт 2013 г.

Table 5. The effect of microbial and phytohormone preparations on seed productivity of the introduced *Medicago falcata* long-rhizome morphotype (plants of their second year of life), 2013.

Вариант опыта	Масса бобов на 1 продуктивный побег, г	Масса семян на 1 г бобов, мг	Масса 1000 семян, г
Контроль (без обработок)	0,273	189	1,15
Внекорневая обработка гомобрасинолидом – «Эпин плюс»	0,263	122	1,23*
Внесение в ризосферу микробного биопрепарата S3	0,485*	249*	0,99
Внесение в ризосферу микробного биопрепарата S5	0,484*	213*	0,97
S3 + «Эпин плюс»	0,289	181	0,92
S5 + «Эпин плюс»	0,256	91	0,91

* разница с контролем достоверна при $P_{0.5}$.

В то же время на определенную перспективность применения микробных препаратов S3 и S5 в технологии культивирования семенных посевов длиннокорневищной *M. falcata* указывают результаты их действия на семенную продуктивность интродуцента (табл. 5). Внесение в почву инокулянтов при весеннем отрастании растений второго года жизни выявило высокую эффективность влияния обоих препаратов на процессы плодообразования – масса зрелых бобов в расчете на продуктивный побег возрастала в 1,8 раза, масса семян в расчете на 1 г бобов – на 12–30% по сравнению с контрольными растениями.

Сочетанное применение микробных биопрепаратов и стимулятора роста – фитогормона гомобрассинолида – оказалось неэффективным, что согласуется с результатами, полученными и другими авторами, исследовавшими совместное воздействие синтетических рострегуляторов гормональной природы и биопрепаратов, приготовленных на основе *S. meliloti* (Volkogon et al., 1997; Кос` et al., 2006). Однако необходимо отметить, что в нашем опыте при отсутствии стимулирующего влияния фитогормонального препарата и его применения в сочетании с микробными препаратами на плодообразование интродуцента (показатели осемененности побегов и урожайности бобов варьировали в пределах контрольных значений), вариант с обработкой фотосинтезирующих органов и соцветий гомобрассинолидом достоверно отличался наиболее высокими показателями массы семян (см. табл. 5). Это свидетельствует об эффективности экзогенного воздействия фитогормона только на определенной стадии онтогенеза, в данном случае в связи с потребностью усиления аттрагирующей способности генеративных органов люцерны и транспорта к ним минеральных и пластических веществ для формирования полноценных семян (Voly`nes et al., 1989; Min`ko et al., 1989). Результаты проведенного исследования позволяют заключить, что нивелирование и разнонаправленность стимулирующего воздействия микробных и фитогормональных препаратов при совместном и раздельном их применении на органогенез и метаболизм вводимого в культуру корневищного бобового растения требуют разработки физиологических основ дифференциального использования этих препаратов с учетом особенностей онтогенетического развития растения и функционирования его азотфиксирующего аппарата.

Заключение

Изучение особенностей морфогенеза надземных органов и корневых систем первичных интродуцентов дикорастущей *Medicago falcata* (люцерны серповидной или люцерны желтой)

длиннокорневищно–стержнекорневого морфотипа в полевых опытах по семенному размножению на окультуренной дерново–подзолистой супесчаной почве выявило наследуемость признака корневищности и коррелирующие с ним морфологические характеристики надземных органов – число междоузлий на побегах 1–го порядка и листовой индекс. Установлено, что главные (стержневые) корни интродуцента характеризуются более развитой, чем у культурных растений, проводящей системой; развитие симбиотического аппарата интродуцента происходит по нормальному типу, уровень азотфиксирующей (нитрогеназной) активности корневых клубеньков сопоставим с показателями культурной *M. falcata*.

Исследование эффективности приемов экзогенной регуляции азотфиксирующей и репродуктивной функции вводимой в культуру люцерны желтой длиннокорневищного морфотипа с использованием разработанных для люцерны посевной и успешно применяемых на посевах культурной стержнекорневой люцерны желтой микробных препаратов с активными штаммами *Sinorhizobium meliloti* и фитогормонов, не установило их системного стимулирующего воздействия на азотфиксирующую способность и семенную продуктивность интродуцента. Разработка технологии возделывания продуктивных семенных посевов *M. falcata* корневищного морфотипа должна базироваться на физиологическом обосновании доз и сроков обработки растений фитогормонами с учетом особенностей онтогенетического развития подземной и надземной сферы интродуцента и применении высоко конкурентных штаммов микробных культур, полученных на основе природных изолятов из мест произрастания дикорастущей популяции.

References/Литература

- Amarger N.* Competition for nodule formation between effective and ineffective strains of *Rhizobium meliloti* // Soil Biol. and Biochem. 1981. Vol. 13, N 6. P. 475–480.
- Babich A. O., Petrichenko V. F., Adamen` F. F.* The problem of photosynthesis and biological nitrogen fixation by leguminous plants // Visnik agrarnoj nauki. 1996. N 2. P. 34–39 [in Ukrainian] (*Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Адамень Ф. Ф.* Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими рослинами // Вісн.аграр.науки. 1996. № 2. С. 34–39)

- Budkevich T. A., Stepanovich I. M.* The edaphic and phytocenotic assessment of natural meadows of Belarus characterized by a high level of self-maintenance and renewal of leguminous plants in the herbage structure // *Otechestvennaya geobotanika: osnovny'e vehi i perspektivy': Materialy' Vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem* (Sankt–Peterburg, 20–24 sentjabrya 2011 g.). St. Peterburg., 2011. Vol. 2. P. 304–307 [in Russian] (*Будкевич Т. А., Степанович И. М.* Эдафо–фитоценотическая оценка естественных лугов Беларуси с высоким уровнем самоподдержания и возобновления бобовых растений в структуре травостоя // *Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы: Материалы Всероссийской научной конференции с междунар.участием* (Санкт–Петербург, 20–24 сентября 2011 г.). СПб., 2011. Т. 2. С. 304–307.)
- Budkevich T. A., Yakushev B. I., Stepanovich I. M.* et all. Research of ecological stability of economically valuable phytocenoses of natural inundated meadows on the territory of Belarus // *Sakharovskie chteniya 2003 goda. E`kologicheskie problemy XXI veka: Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. Minsk, 2003. P. 175–176 [in Russian] (*Будкевич Т. А., Якушев Б. И., Степанович И. М.* и др. Исследование экологической устойчивости хозяйственно–ценных травостоев естественных пойменных лугов на территории Беларуси // *Сахаровские чтения 2003 года. Экологические проблемы XXI века : Материалы международной научной конференции*. Минск, 2003. С. 175–176.)
- Budkevich T. A., Zabolotny A. I., Yakushev B. I.* Morphological and physiological characteristics of root systems of some wild–growing types of fam. Fabaceae at seed renewal in culture // *Geneticheskie resursy` kul`turnyh rastenij: Materialy mezhdunarodnoj konferencii pamyati E. N. Sinskoj* (9–11 dekabrya 2009, g. Sankt–Peterburg). SPb., 2009. P. 38–42 [in Russian] (*Будкевич Т. А., Заболотный А. И., Якушев Б. И.* Морфофизиологическая характеристика корневых систем некоторых дикорастущих видов сем. Fabaceae при семенном возобновлении в культуре // *Генетические ресурсы культурных растений: Материалы международной конференции памяти Е. Н. Синской* (9–11 декабря 2009, г. Санкт–Петербург). СПб., 2009. С. 38–42.)
- Budkevich T. A., Zabolotny'j A. I., Pikun P. T., Pikun M. F., Korotkov M. M.* Ecological and physiological characteristics of some potential for introduction into culture the rhizome morphotypes of wild–growing bean plants // *Botanika (issledovaniya): Sbornik nauchny`kh trudov*. Minsk: Pravo i e`konomika, 2011. P. 356–372 [in Russian] (*Будкевич Т. А.,*

- Заболотный А. И., Пикун П. Т., Пикун М. Ф., Коротков М. М. Эколого–физиологическая характеристика некоторых перспективных для введения в культуру корневищных морфотипов дикорастущих бобовых растений // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Минск: Право и экономика, 2011. С. 356–372.)
- Butvina O. Yu., Tolkachev N. Z., Knyazev A. V. Highly competitive *Rhizobium* strains as a basis of biological product efficiency // Mikrobiologicheskij zhurnal. 1997. Vol. 59. N 4. P. 123–131 [in Russian] (Бутвина О. Ю., Толкачев Н. З., Князев А. В. Высококонтурентные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов // Микробиологический журнал. 1997. Т. 59. № 4. С. 123–131.)
- Denarie J., Debelle F., Rosenberg C. Signalling and host range variation in nodulation // Annu. Rev. Microbiol. 1992. 46. P. 497–531.
- Dzyubenko N. I., Dzyubenko E. A. Populations structure of lucerne according to the length floscules // Nauchno–texnicheskij byulleten` VIR. 1991. Iss. 211. P. 49–53 [in Russian] (Дзюбенко Н. И., Дзюбенко Е. А. Состав популяций по длине соцветий у люцерны // Научно–техн. бюлл. ВИР. 1991. Вып. 211. С. 49–53.)
- Gordienko N. Ya. The structure and peculiarities of the root nodules development at natural infection of wild–growing leguminous plants in South–East Altai // Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Alma–Ata, 1983. [in Russian] (Гордиенко Н. Я. Строение и особенности развития корневых клубеньков при естественном инфицировании дикорастущих бобовых растений Юго–Восточного Алтая // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Алма–Ата, 1983.
- Grigor`eva N. M. Yellow lucerne (*Medicago falcata* L.) // Diagnosty i kljuchi vozrastnyx sostojanij lugovyx rastenij. Part 2. Moskow, 1983. P. 55–61 [in Russian] (Григорьева Н. М. Люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) // Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. Ч. 2. М., 1983. С. 55–61.)
- Hardy R. W. F., Burns R. S., Hebert et al. Biological nitrogen fixation: a key to world protein // Plant and Soil. Special vol. “Biol. Nitr. Fix. in Natural and Agric. Habit”. 1971. Part 2. P. 561–590.
- Khripach V., Zhabinskii V., De Grot A. Twenty years of brassinosteroids: Steroidal Plant Hormones Warrant better crops for the XXI century // Annals of Botany. 2000. N 86. P. 441–447.)
- Koc` S. Ya. The influence of different doses of mineral nitrogen and *Rhizobium meliloti* strains on the synthesis of free amino acids in lucerne overground mass // Fiziologija i biohimija kul`turnyx rastenij. 1999. Vol. 31. N 2. P. 150–156 [in Ukrainian] (Коць С. Я. Вплив різних доз

- мінерального азоту та штамів *Rhizobium meliloti* на синтез вільних амінокислот у надземній масі люцерны // Физиология и биохимия культурных растений. 1999. Т. 31, № 2. С. 150–156.)
- Кос` S. Ya., Grigoryuk I. A., Mikhalkov L. M. et all. The influence of natural and synthetic growth regulators on the nitrogen activity and the photosynthesis intensity in lucerne under different water supply // Agrokhimiya. 2006. N 5. P. 41–48 [in Russian] (Коць С. Я., Григорюк И. А., Михалков Л. М. и др. Влияние природных и синтетических регуляторов роста на азотфиксирующую активность и интенсивность фотосинтеза люцерны при разном водообеспечении // Агрохимия. 2006. № 5. С. 41–48.) Kul`tiasov I. M., Grigor`eva N. M. Genus Lucerne – Medicago L. / Biologicheskaya flora Moskovskoj oblasti. Iss. 4. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1978. P. 96–112 [in Russian] (Культиасов И. М., Григорьева Н. М. Род Люцерны – Medicago L. / Биологическая флора Московской области. Вып. 4. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. С. 96–112.)
- Laman N. A., Prohorov V. N., Rosolenko S. I. et all. Morphological and physiological peculiarities of the formation of the east galega (*Galega orientalis* Lam.) underground metameasured complex // Botanika (issledovaniya): Sbornik nauchnykh trudov. Minsk: Pravo i e`konomika, 2010. Iss. 39. P. 349–361 [in Russian] (Ламан Н. А., Прохоров В. Н., Росоленко С. И. и др. Морфо-физиологические особенности формирования подземного метамерного комплекса галеги восточной (*Galega orientalis* Lam.) // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Минск: Право и экономика, 2010. Вып. 39. С. 349–361.)
- Mikhajlovskaya I. S. Ontogenetic anatomo-morphological changes in the underground organs of *Medicago falcate* L. // Transactions of the Moscou society of naturalists // Biological series, Section of botany M.: Nauka, 1972. Vol. LXXVII (1). P. 88–101. [in Russian] (Михайловская И. С. Возрастные анатомо-морфологические изменения подземных органов желтой люцерны (*Medicago falcate* L.) // Бюлл. МОИП. Отд. биол., секц. бот. 1972. Т. LXXVII (1) VI. С. 88–101.)
- Mikhajlovskaya I. S. Anatomic peculiarities of rhizome of some perennial herbs // Life forms: structure, spectra and evolution. // Transactions of the Moscou society of naturalists // Biological series, Section of botany M.: Nauka, 1981. Vol LVI. P. 141–160 [in Russian] (Михайловская И. С. Анатомические особенности корневищ некоторых многолетних трав // Жизненные формы: структура, спектры, эволюция // Бюлл. МОИП. Отд. биол., секц. бот. 1981. Т. LVI. С. 141–160.)

- Min`ko I. F., Budkevich T. A., Kaurov I. A.* Mineral nutrition and root system functional activity // In book: *Fiziologiya plodoobrazovaniya lyucerny*. Minsk, 1989. P. 51–70 [in Russian] (*Минько И. Ф., Будкевич Т. А., Кауров И. А.* Минеральное питание и функциональная активность корневой системы // В кн.: *Физиология плодообразования люцерны*. Минск, 1989. С. 51–70.)
- Novoselova L. V.* Genetic resources and reproductive biology of annual species of the genus *Medicago* L., Fabaceae // *Geneticheskie resursy kul`turny`h rastenij: Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii pamyati E. N. Sinskoj (9–11 dekabrya 2009, Sankt–Peterburg)*. St. Peterburg, 2009. P. 352–355 [in Russian] (*Новоселова Л. В.* Генетические ресурсы и репродуктивная биология однолетних видов рода *Medicago* L., Fabaceae // *Генетические ресурсы культурных растений: Материалы международной конференции памяти Е. Н. Синской (9–11 декабря 2009, Санкт–Петербург)*. СПб., 1992. С. 352–355.)
- Paty`ka V. F., Tolkachev N. Z., Butvina O. Yu.* The main directions of the symbiotic nitrogen fixing optimization in modern agriculture of Ukraine // *Fiziologiya i biohimiya kul`turny`kh rastenij*. 2005. Vol. 37. N 5. P. 384–393 [in Russian] (*Патыка В. Ф., Толкачев Н. З., Бутвина О. Ю.* Основные направления оптимизации симбиотической азотфиксации в современной земледелии Украины // *Физиол. и биохим. культ. раст.* 2005. Т. 37. № 5. С. 384–393.)
- Plennik R. Ja.* The role of the legumes in plant communities in Mountainous Altai // *Sibirskij e`kologicheskij zhurnal*. 1999. N 3. P. 515–522 [in Russian] (*Пленник Р. Я.* Роль бобовых в растительных сообществах Горного Алтая // *Сибирский экологический журнал*. 1999. № 3. С. 515–522)
- Semenov A. L., Vlasova K. S.* Selection and seed growing of perennial grasses in Belarus. Minsk: Uradzhaj, 1985. 152 p. [in Russian] (*Семенов А. Л., Власова К. С.* Селекция и семеноводство многолетних трав в Белоруссии. Минск: Ураджай, 1985. 152 с.)
- Shamsutdinov Z. Sh., Piskovackij Ju. M., Kozlov N. N.* et all. Ecotypical selection of fodder plants. Moskow, 1999. 87 p. [in Russian] (*Шамсутдинов З. Ш., Писковацкий Ю. М., Козлов Н. Н.* и др. Экотипическая селекция кормовых растений. М., 1999. 87 с.)
- Sinskaya E. N.* Ecotypes studies in the light of higher plants phylogeny // *Uspexi sovremennoj biologii*. Leningrad, 1938. Vol. 9. Iss. 1. P. 1–15 [in Russian] (*Синская Е. Н.* Учение об экотипах в свете филогенеза высших растений // *Успехи современной биологии*. Л., 1938. Т. 9. Вып. 1. С. 1–15.)

- Tarshis G. I.* Underground organs of perennial herbaceous plants. Sverdlovsk: Izd-vo SGPI, 1975. 135 p. [in Russian] (*Таршиус Г. И.* Подземные органы многолетних травянистых растений. Свердловск: Изд-во СГПИ, 1975. 135 с.)
- Tarshis L.G.* Structural variety of higher plants underground organs. Ekaterinburg: UrO RAN, 2003. 196 p. [in Russian] (*Таршиус Л. Г.* Структурное разнообразие подземных органов высших растений. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 196 с.)
- Tikhonovich I. A.* Increase in the efficiency of legumes symbiotic nitrogen fixation // *Mikrobiologicheskij zhurnal*. 1997. Vol. 59. N 4. P. 14–22 [in Russian] (*Тихонович И. А.* Повышение эффективности симбиотической азотфиксации у бобовых // *Микробиологический журнал*. 1997. Т. 59. № 4. С. 14–22.)
- Volkogon V. V., Kovtun E. P., Dedov A. V.* et all. The influence of synthetic growth stimulators on the nitrogen fixation activity in *Medicago sativa* L. root zone // *Mikrobiologicheskij zhurnal*. 1997. Vol. 59. N 1. P. 47–53 [in Russian] (*Волкогон В. В., Ковтун Е. П., Дедов А. В.* и др. Влияние синтетических стимуляторов роста растений на активность азотфиксации в корневой зоне люцерны посевной // *Микробиологический журнал*. 1997. Т. 59. № 1. С. 47–53.)
- Voly`nes A. P., Pshenichnaja L. A.* Endogenous growth regulators // In book: *Fiziologiya plodoobrazovaniya lyucerny*. Minsk, 1989. P. 134–164 [in Russian] (*Вольнец А. П., Пшеничная Л. А.* Эндогенные регуляторы роста // В кн.: Физиология плодообразования люцерны. Минск, 1989. С. 134–164.)
- Zabolotny`j A. I.* Nitrogen metabolism in lupine plants during the reproductive period of ontogenesis: in norm and at exogenous influence. Diss. ... dok. biol. nauk. Minsk, 2003. 285 p. [in Russian] (*Заболотный А.И.* Азотный обмен в растениях люпина в репродуктивный период онтогенеза: в норме и при экзогенном воздействии. Дисс. ... док. биол. наук. Минск, 2003. 285 с.)
- Zhukova L. A.* Polyvariance of meadow plants ontogenesis // *Zhiznenny'e formy' v e`kologii i sistematike rastenij*. Moskow, 1986. P. 104–112 [in Russian] (*Жукова Л. А.* Поливариантность онтогенеза луговых растений // *Жизненные формы в экологии и систематике растений*. М., 1986. С. 104–112.)

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ОЦЕНКА
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ *LONICERA CAERULEA* L. НА ДАЛЬНЕМ
ВОСТОКЕ**

В. Голубец¹, Т. Н. Смекалова², Л. Лейсова–Свободова¹

¹Институт генетических ресурсов,

Прага, Чешская Республика, e-mail: holubec@vurv.cz

² Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических
ресурсов растений имени Н. И. Вавилова,

Санкт–Петербург, Россия, e-mail: t.smekalova@vir.nw.ru

Актуальность. Жимолость съедобная, *Lonicera caerulea* L. s.l., – перспективная ягодная культура, чрезвычайно важная для здорового питания. Значительная пищевая и лекарственная ценность плодов, очень высокая органолептическая их оценка могут позволить жимолости занять достойное место на рынке здоровой пищи. **Цель.** Неясный таксономический статус дальневосточных форм и высокий уровень варьирования морфологических особенностей различных органов, особенно – плодов, послужили основанием для реализации двустороннего российско–чешского проекта по изучению жимолости. **Материалы и методы.** Основные полевые исследования были проведены в Северо–восточной части распространения жимолости на Камчатке и Сахалине. Все обследованные ценопопуляции были охарактеризованы экологически, геоботанически, фитосоциологически. Кроме того, были оценены факторы угрозы ценопопуляциям, эти данные явились предпосылкой для рекомендаций по сохранению жимолости *in situ*. Девяносто один образец был собран для гербария, *in vitro* сохранения и молекулярного исследования. Кроме того, плоды 20 российских культурных сортов жимолости были включены в сравнительную молекулярную оценку с природными экотипами. **Результаты и обсуждение.** В результате проведенного AFLP анализа весь исследованный материал разделился на три группы. Две группы сформированы *L. caerulea*, собранной на Камчатке, и большинством культурных форм жимолости. Одна группа объединяет только генотипы сахалинских растений. При этом различить образцы, собранные на Сахалине и Камчатке, по морфологическим признакам очень трудно, что отражается в существующих таксономических системах.

Ключевые слова: жимолость, *Lonicera caerulea* L., географическое распространение, Камчатка, Сахалин, молекулярно–генетический анализ, *in situ* сохранение.

MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR EVALUATION OF THE FAR EAST FRUIT GENETIC RESOURCES OF *LONICERA CAERULEA* L.

V. Holubec¹, T. Smekalova², L. Leisova–Svobodova¹

¹Crop Research Institute, Prague, Czech Republic, holubec@vurv.cz

²The N. I. Vavilov All–Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e–mail: t.smekalova@vir.nw.ru

Background. Honeysuckle, *Lonicera caerulea* L. s.l. is a very promising fruit important for healthy nutrition. High nutritional and medicinal value of its fruits and excellent results of organoleptic evaluation may enable honeysuckle to fill the gaps in the healthy food market. **Objective.** Unclear taxonomic status and high variation in morphology of the sweet–fruit Far East forms initiated a joint project. **Materials and methods.** Based on the Czech–Russian bilateral project, a research programme was undertaken in the north–eastern part of the area of honeysuckle distribution in Kamchatka and Sakhalin. The identified localities were characterized ecologically and in the context of vegetation, phytosociological features were noted, and threat factors were assessed as a prerequisite for *in situ* conservation planning. Ninety–one samples were collected for the herbarium, propagation *in vitro* and molecular characterization. Additional 20 available Russian fruit cultivars were evaluated and compared with ecotypes. Wild ecotypes and cultivars were included in molecular evaluation. **Results and discussion.** Cluster analysis based on AFLP data shows three clusters. Two clusters are formed by *L. caerulea* collected from Kamchatka and by most of honeysuckle varieties. One cluster unites only genotypes from Sakhalin localities. Morphologically it is very difficult to distinguish between genotypes from Sakhalin and Kamchatka, and it supports the taxonomic concept on the subspecific level.

Key words: honeysuckle, *Lonicera caerulea* L. s.l., geographical distribution, Kamchatka, Sakhalin, molecular characterization, *in situ* conservation.

Introduction

Modern large–scale horticulture is based on a small range of high yielding cultivars grown under intensive conditions. Market demands are, or can be, much wider however. Minor fruits represent a great potential for diversification of cultivated species spectrum. Honeysuckle is a promising fruit crop for a combination of highly positive advantages: stable annual fruiting, earliness and high biochemical parameters of fruit. J. Heinrich (Heinrich et al., 2008) mentioned that the fruits of *Lonicera caerulea* L. s.l. are a promising source of health beneficial substances that exhibit antiadherent, antioxidant and chemoprotective properties. Their regular consumption is a good preventative

for serious chronic diseases of civilization, such as cancer, hypertension, atherosclerosis, diabetes and cardio-vascular diseases.

The genus *Lonicera* L. (blue honeysuckle) is widespread over the territory of Eurasia and North America. Blue honeysuckle, as an independent taxon, was identified by botanists as early as in the pre-Linnaean period. Clusius in 1583 provided a description and an image of honeysuckle with fruit. Linnaeus (1753) described blue honeysuckle as the species *Lonicera caerulea*. In 1903, blue honeysuckles were classified by A. Rehder (1903) into the subsection *Caeruleae* represented by only one Linnean species, *Lonicera caerulea*. This subsection is a subject of continuing discussions among the experts concerning its volume, structure and the status of the incorporated taxa. On the contrary A. Poyarkova recognized 10 species within the USSR territory out of the 16–17 known *Lonicera* species: *L. altaica* Pall., *L. baltica* Pojark., *L. buschiorum* Pojark., *L. caerulea* L., *L. edulis* Turcz. ex Freyn, *L. iliensis* Pojark., *L. kamtschatica* (Sevast.) Pojark., *L. pallasii* Ledeb., *L. stenantha* Pojark. and *L. turczaninovii* Pojark. Plekhanova assessed results of the complex studies and identified seven subspecies in the polymorphic tetraploid species *L. caerulea* (Plekhanova, 2007): subsp. *altaica* (Pall.) Plekhanova; subsp. *emphellocallyx* (Maxim.) Plekhanova; subsp. *kamtschatica* (Pojark.) Plekhanova; subsp. *pallasii* (Ledeb.) Browich; subsp. *stenantha* (Pojark.) Hult. ex Skvortsov and subsp. *venulosa* (Maxim.) Worosh.

The authors studied collected samples as genetical resources of *Lonicera caerulea* from Kamchatka and Sakhalin (Holubec et al, 2007; Holubec, Smekalova 2012; 2013) and compared them with cultivated material.

Material and methods

The Far East distribution of *Lonicera caerulea* was visited during the RUS–CZE bilateral research project in 2011–2013 (Sakhalin 2011, 2012; Kamchatka, 2013) and additional information was used from previous author's visits in 1993, 1995, 2005 and 2007 in Kamchatka (Table 1; Fig. 1, 2).

Localities of honeysuckle were found on the basis of herbarium (LE) and literature data and from local people. Herbarium specimens were evaluated. Visited sites were localised and characterised botanically and ecologically, phytosociological relevés were noted on square plots 4 × 4 m.

Morphological and especially fruit characters of selected plants were evaluated according to adapted descriptor list (Plekhanova, Korneichuk, 1988). Vegetative samples were collected for herbarium, for propagation (vegetative and in vitro) and for molecular analysis. Fruit samples were collected and

evaluated on size, weight and organoleptically on taste sugars, acids, bitterness (Table 2).

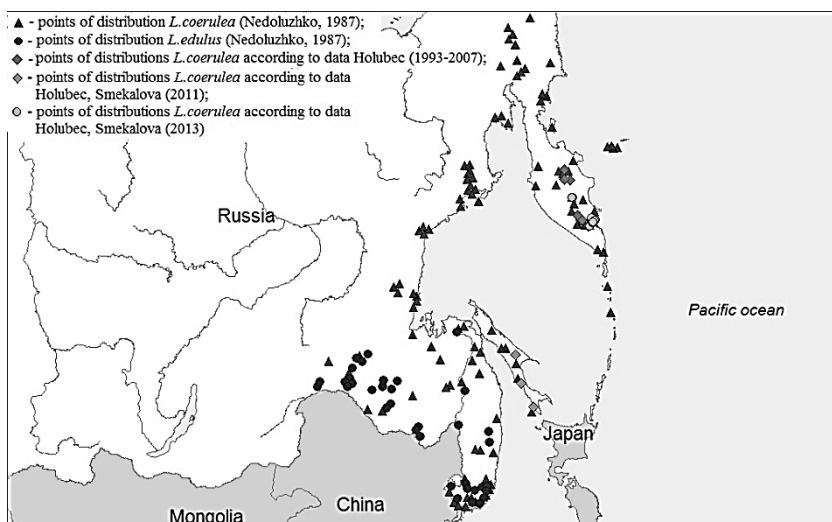
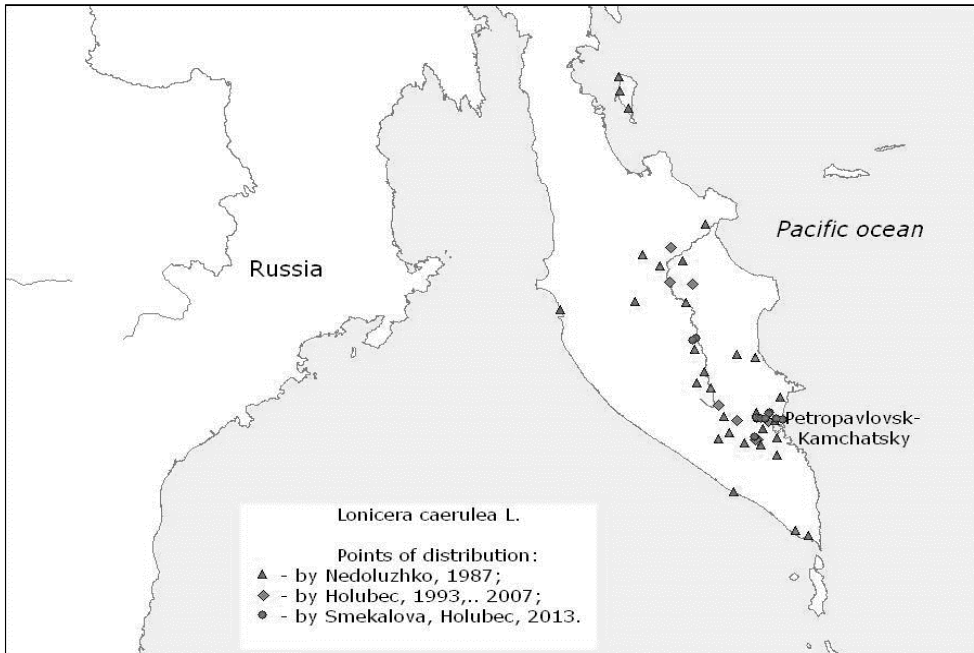


Рис. 1. Распространение голубой жимолости на Дальнем Востоке (авторы карты: Т. Н. Смекалова, Л. В. Багмет)
Fig. 1. Distribution of blue honeysuckle in the Far East (authors of the map: T. Smekalova and L. Bagmet)

Collected vegetative samples were propagated by cuttings, grafting or *in vitro*. Plants were grown in the experimental fields in the Czech Republic. New collected material was compared with current mainly Russian cultivars from the available honeysuckle collection in the Mendel University Brno, Czech Republic. In total, 91 genotypes were evaluated (Table 1).

Таблица 1. Число исследованных образцов *Lonicera caerulea*
Table 1. The number of *Lonicera caerulea* accessions used in evaluation

Region/ Year of collection	1993	2007	2011	2012	2013	Total
Kamchatka	10	12	–	–	26	48
Sakhalin	–	–	11	12	–	23
Cultivated varieties	–	–	–	–	–	20
Total	–	–	–	–	–	91



**Рис. 2. Распространение голубой жимолости на Камчатке
(авторы карты: Т. Н. Смекалова, Л. В. Багмет)
Fig. 2. Distribution of blue honeysuckle in Kamchatka
(authors of the map: T. Smekalova and L. Bagmet)**

DNA was extracted from at least three leaves per sample using CTAB detergent according to the optimised protocol. Leaves were ground in liquid nitrogen using mortar and pestle and immediately moved into 700 μ l of 2% CTAB. Sometime during incubation for 30 minutes at 60°C 10 mg of polyvinylpyrrolidon was added. Then, a shake-out in chloroform – isoamylalcohol mixture (54:1) was done twice. DNA was precipitated in acid medium by 1x volume of absolute ethanol. DNA pellet was washed twice by incubation in 70% ethanol at 4°C each for 1 hour. Finally, DNA was diluted in an appropriate volume of TE buffer. DNA was run in 0,8% agarose gels to verify the quality and the concentration. λ HindIII (Fermentas, Vilnius, Lithuania) was used to determine the size and the concentration of DNA.

Таблица 2. Морфологических особенности *Lonicera coerulea* природных ценопопуляций Камчатки (исследовано 26 растений) и Сахалина (исследовано 32 растения, вес плодов растений Сахалинской популяции не был определен из-за перезрелого состояния)

Table 2. Morphologic evaluation of *Lonicera coerulea* from wild populations in Kamchatka (selected 26 plants) and Sakhalin (selected 32 plants, fruit weight in Sakhalin populations was not measured because of overripeness)

		Leaf		Fruit		Max (mm)	Weight (g)	Weight max (g)
		Mean (mm)	St. Dev.	Mean (mm)	St. Dev.			
Sakha- lin	length	51,44086	14,28782	17	2,685942	23	–	–
	width	22,99462	6,168934	10,125	1,778175	12	–	–
	l/w	2,24825	0,315643	1,737444	0,440153		–	–
Kam- chatka	length	49,02174	9,812451	19,084	2,344982	27	0,6912	1,03
	width	22,01449	4,855557	10,076	0,943283	12	–	–
	l/w	2,259189	0,3512	1,908378	0,281209	–	–	–

Amplified fragment length polymorphism markers were generated with the Applied Biosystems kit for plants (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA). DNA digestion was carried out using the restriction enzymes *EcoRI* and *MseI* (Vos et al., 1995). Eighty primer combinations were tested, and eighteen pairs were selected for further analyses. These combinations of primer pairs were chosen because they generated a high number of scorable fragments with a range of sizes (100–500 bp). The selective amplification, with *MseI* primers and fluorescently marked *EcoRI* primers, was performed as a multiplex PCR in a Labcycler (SensoQuest GmbH, Göttingen, Germany) with a reaction mixture of 10 µl containing the following: 0,2 mM dNTP, 1 µM *MseI* primer, 3,0 × 0,5 µM *EcoRI* primers, 1 U *Taq* polymerase (Qiagen GmbH, Hilden, Germany), 1x buffer with 10 mM MgCl₂ and 1 µl diluted (1:20) preselective amplification reaction. Amplification products were separated by capillary electrophoresis in an ABI PRISM 310 (Applied Biosystems) and analysed using GeneScan and Genotyper software (Applied Biosystems). Based on the presence or absence of AFLP amplification in each of amplicon size category, a binary matrix was built and use for data analysis.

unweighed neighbour joining method. Bootstrap analysis with 2000 replicates was performed to estimate the robustness of a tree.

Results and discussion

Lonicera caerulea was found on 6 localities in central and south Sakhalin island mostly in *Abies sachalinensis* Fr. Schmidt taiga and forest clearings. Samples from 32 plants were collected and evaluated. In Kamchatka 9 localities were visited in 2013, mainly in *Betula ermannii* Cham. or *Alnus fruticosa* Rupr. mixed open forests and clearings. Samples of 26 plants were collected and evaluated. Ecological conditions of visited sites vary very widely in connection to altitude, soil type, water availability and vegetation type. Localities on Sakhalin island were rather humid, water logged forests, while in Kamchatka the sites were on volcanic bedrocks characterised by excessive drainage. Morphological traits were compared in populations of Sakhalin and Kamchatka.

Morphological and especially fruit characters showed a large variation in both regions Sakhalin and Kamchatka. Leaf length width, shape index and hairiness varied considerably and they do not allow finding distinguishing traits. Similar differences were found in the size, shape and hairiness of fruits. The variation in fruit size in Sakhalin was 12–23 × 8–14 mm and in Kamchatka 10–27 × 8–12 mm and the mean fruit weight was 0,60–1,03 g (based on the weight of 20 fruits). Fruit shape was variable in both regions being from near rounded, oval to spindle form, short and long cylindric. Hairiness of leaves was highly variable in both regions. Hairiness of young branches was dense on plants from Kamchatka while sparse or absent (soon disappearing) on plants in Sakhalin and southern Kuril Islands. It can be supported by inspected LE herbarium specimens (Sakhalin: Egorova 2772, 3531; Maximovicz 18.05.1956; Iturup: Pobedinova and Konovalova 1194, 1107, Egorova 5587; Kunashir: Ashretu 359, Berezancev 27.08.1975, Egorova 904; Urup: Egorova 2195; Shikotan: Gordeev 29.06.1954). Hairs on fruit apexes were usually straight and always present in Kamchatka, while sparse, curly or often absent in Sakhalin.

Additional traits connected with plant use as fruit crop were evaluated: taste of fruits as balance of sugars and acids, presence of bitterness, fruit firmness, abscission ease, earliness, etc. While fruits in Kamchatka were all without any bitterness, fruits from the Sakhalin area produced various levels of acceptable bitterness. However, it is not comparable with the heavy bitterness of *Lonicera caerulea* from the main land and other Euro–Asiatic localities. The

fruit firmness was partly affected by ripeness, however long fruits, especially cylindrical, were usually firmer.

All collected wild ecotypes, including cultivated material from previous missions, were evaluated by AFLP to reveal genetic diversity level among genotypes from Kamchatka, Sakhalin and cultivated varieties. In total, 586 alleles were detected by the analysis of 91 samples using 18 primer combinations. Cluster analysis based on data showed three main clusters (Fig. 3) but with low bootstrap values. The first cluster is set up by genotypes collected in Sakhalin and by the variety Halfstýn. Genotypes collected in Kamchatka in 1993 and 2007 form the second cluster together with the variety Duet. And in the third cluster there are genotypes collected in Kamchatka in 2007, 2013, one genotype from Lopatino, Sakhalin and most of analysed honeysuckle varieties. The former estimation that the plant in Lopatino looked rather like cultivated variety was confirmed and can be declared as cultivar 'Leningradski Velikan'.

On the basis of measured morphologic data and AFLP analysis of Far East material, it is not possible to distinguish more taxa on specific level within the complex *Lonicera caerulea* in Kamchatka and Sakhalin and it is in agreement with results of A. Skvortsov and A. Kuklina (2002) for the main land. However, the material from Kamchatka differs from those in Sakhalin on the level of DNA. It can be supported by two morphological traits: hairiness of young branches and hairiness of fruit apices. Based on these data it could be possible to classify the found genotypes into two geographical subspecies: *L. caerulea* subsp. *kamtschatica* (Pojark.) Plekhanova, and another subspecies with distribution in Sakhalin and most likely in Kuril islands, but not in sense of V. Nedoluzhko (1986) [subsp. *edulis* (Turcz. ex Regel) Hultén], which was devoted to diploid materials only.

There is also interesting that while genotypes collected from Sakhalin in two different years form the same cluster, genotypes from Kamchatka are divided in two clusters according sampling in the wild or in cultivation with the exception of three genotypes collected in 2007 (Fig. 3). More analyses should be done to test the hypothesis and it is a subject of our future study.

Acknowledgements

The research was supported by the joint Czech–Russian project Kontakt II no. LH11134, provided by Ministry of Education, and project MZE_RO0414, Czech Republic.

References/Литература

- Heinrich J., Švarcová I., Valentová K. Plody *Lonicera caerulea*: perspektivní funkční potravina a zdroj biologicky aktivních látek (*Lonicera caerulea* Fruit: a perspective functional food and a source of biologically active compound) // Chemické Listy. 2008. Vol. 102. P. 245–254
- Holubec V., Smekalova T. Botanická diversita ovocných druhů *Lonicera* a jejich stanovišť na Dálném Východě. (Botanical diversity of honeysuckle fruit species and their localities in the Far East), In: Blaha L., Hnilička F.: Influence of abiotic and biotic stresses on properties of plants Proceedings, 1.–2.2.2012. VURV, v.v.i. Praha, 2013. P. 78–84.
- Holubec V., Smekalova T. Výsledky expedice zaměřené na výzkum genetických zdrojů zimolezu *Lonicera edulis* Turcz. (The results of expedition aimed at the research of genetic resources of *Lonicera edulis* Turcz.) // Genové zdroje. VURV, v.v.i. Praha, 2012. Vol. 100. P. 27–32.
- Holubec V., Štolc K., Paprštejn F. Genetické zdroje zimolezu kamčatského (*Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark.), přírodní podmínky a variabilita populace (Genetic resources of blue honeysuckle (*Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark). Natural conditions and population variability). In: Inovace pěstování ovocných plodin, Holovously, VŠÚO Holovously s.r.o., 2007. P. 199–210
- Linnaeus C., 1753. Species Plantarum, Tomus I. P. 174
- Nedoluzhko V. A. Systematic and geographic review of honeysuckle from Northeastern Eurasia // Komarov Readings, Vladivostok, 1986, issue 33, p. 54–109 [in Russian] (Недолужко В. А. Систематический и географический обзор жимолости Северо–восточной Евразии // Комаровские чтения. Владивосток, 1986. Вып. 33. С. 54–109.
- Perrier X., Flori A., Bonnot F. Data analysis methods. In: Hamon P, Seguin M, Perrier X, Glaszmann J. C, eds. // Genetic diversity of cultivated tropical plants. Montpellier, France: Enfield Science Publishers, 2003. P. 43–76.
- Perrier X., Jacquemoud–Collet J. P. DARwin software URL: <http://darwin.cirad.fr/darwin>. 2006.
- Plechanova M. N., Korneichuk V. A. Klassifikator roda *Lonicera* L. podsekcii *Caeruleae* Rehd., Leningrad: VIR, 1988. 26 p. [in Russian] (Плеханова М. Н., Корнейчук В. А. Классификатор рода *Lonicera* L. подсекции *Caeruleae* Rehd. Л.: ВИР, 1988. 26 с.)
- Plechanova M. N. On the specific composition of the blue honeysuckle *Lonicera* subsect. *Caeruleae* (fam. Caprifoliacea) // Genetic resources of fruit, small fruit crops and grape: keeping and study // Bulletin of applied

botany, genetics and plant breeding. 2007. Vol. 161. С. 57–68 [in Russian] (*Плеханова М. Н.* О видовом составе подсекции голубых жимолостей *Lonicera* subsect. *Caeruleae* (Fam. Caprifoliaceae) // Генетические ресурсы плодовых, ягодных культур и винограда: сохранение и изучение // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2007. Т. 161. С. 57–68.)

Plekhanova M. N. Variation of morphological characters in the flower of honeysuckle, subsection *Caerulea*. // Bulletin on Applied Botany, Genetics and Plant Breeding. 1990. Vol. 131. P. 71–81. [in Russian] (*Плеханова М. Н.* Изменчивость морфологических признаков цветка видов жимолости подсекции *Caeruleae* Rehd. // Сб. научн. тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1990. Т. 131. С. 71–81)

Poyarkova A. I. Honeysuckle – *Lonicera* L. // In book: Flora of the USSR, Moskow – Leningrad, 1958. Vol. XXIII. P. 467–573 [in Russian] (*Пояркова А. И.* Жимолость – *Lonicera* L. // В кн.: Флора СССР. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. XXIII. С. 467–573.)

Rehder A. Synopsis of the genus *Lonicera* L. // Miss. Bot. Gard. Ann. Rep., 1903. Vol. 14. P. 27–232.

Skvortsov A. K., Kuklina A. G. Blue honeysuckles., Moskow: Nauka, 2002, 160 p. [in Russian] (*Скворцов А. К., Куклина А. Г.* Голубые жимолости. М.: Наука, 2002. 160 с.)

Vos P., Hogers R., Bleeker M., Reijans M., Van de Lee T., Hornes M., Frijters A., Pot J., Peleman J., Kuiper M., Zabeau M. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting // Nucleic Acids Research. 1995. Vol. 23. P. 4407–4414.

**МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ
MOBILIZATION AND CONSERVATION OF THE GENETIC DIVERSITY
OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES**

УДК: 633.111.1 DOI:10.30901/0202-3628-2015-3-336-345

**МОНИТОРИНГ СТАРОМЕСТНЫХ СОРТОВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР
ЧЕШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ДЛЯ ВЫЯСНЕНИЯ ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ
И ВОЗМОЖНОСТИ СОХРАНЕНИЯ**

В. Голубец¹, Ф. Папрстейн², Л. Докоупил³, М. Посолда⁴, В. Резничек³

¹Научно–исследовательский институт культурных растений, Прага, Чешская Республика, e–mail: holubec@vurv.cz

²Научно–исследовательский и селекционный институт помологии Головоуси, Чешская Республика

³Менделевский университет, Брно, Чешская Республика

⁴Муниципалитет Кромериц, Чешская Республика

Актуальность. Староместные сорта–популяции (ландрасы) возделываемых растений и старые сорта традиционных культурных растений по праву считаются культурным наследием отдельных областей или наций. **Объект.** Ландрасы могут служить индикаторами давнего присутствия национальных меньшинств различных народов. Большинство местных сортов связано с традиционными технологиями их использования или обработки и исчезают, когда технология изменяется. **Материалы и методы.** Области Чешской республики, богатые традиционными плодовыми культурами, возделываемыми с давних пор, посещались в течение последних 20 лет. Были определены и нанесены на карту местонахождения ландрасов различных плодовых культур, проведена их оценка в каждой области. **Результаты и выводы.** Из 2866 проинвентаризированных образцов 388 плодовых были отнесены к стародавним сортам. Образцы плодов были собраны для уточнения определения. Те ландрасы, которые отсутствуют в коллекциях генетических ресурсов, были привиты в условиях закрытого грунта и высажены в садах, наиболее ценные из них предложены к сохранению *in situ*. Возраст самых старых из включенных в мониторинг деревьев составил приблизительно 150–200 лет (яблони: ‘Velník’, ‘Kanefl’; груши: ‘Stražinek’: ‘Václavka’, ‘Neznámka’, ‘Knížatka’). Уникальная староместная вишня (‘Ladeho pozdní’) была найдена в Orlické Mts. Созревание плодов у нее наступает на 14–ой неделе фенологического цикла, в сентябре. Лучший путь сохранения местных сортов состоит в том, чтобы поддерживать их в системе сельскохозяйственного производства в местах, где они исконно возделываются (*in situ*). Кроме того, существует возможность возвращать ландрасы из генных банков в сады и

поддержания их *on farm* в регионах их происхождения. Отдельные национальные парки (Krkonoše Mts, Šumava Mts) и дома инвалидов (Neratov, Orlické Mts) дали согласие на сохранение *on farm*.

Ключевые слова: староместные сорта–популяции (ландрасы), плодовые культуры, образцы, *in situ*, *ex situ*, *on farm* сохранение.

MONITORING FRUIT LANDRACES IN THE CZECH REPUBLIC, TRACING THEIR ORIGIN AND POTENTIAL FOR THEIR CONSERVATION

V. Holubec¹, F. Paprštejn², L. Dokoupil³, M. Posolda⁴, V. Řezníček³

¹Crop Research Institute, Prague, Czech Republic, holubec@vurv.cz

²Research and Breeding Institute of Pomology, Holovousy, Czech Republic

³Mendel University, Brno, Czech Republic

⁴Municipality of Kroměříž, Czech Republic

Background. Landraces and obsolete traditional cultivars represent cultural heritage of a region or nation. **Objective.** Landraces can serve as indicators of former settlement or past presence of a national minority. Many landraces are connected with their traditional use and processing technologies and disappear when the technology is changed. **Materials and methods.** Pomologically rich regions of the Czech Republic were visited during the past 20 years and fruit landraces were localized, identified, evaluated in the field and mapped. **Results and conclusion.** 2866 accessions were investigated in the field and 388 fruits plants were included in the list of landraces. Fruit samples were collected for identification and verification. Those landraces not present in the current germplasm collections were grafted in a nursery and planted to *ex situ* orchards. The most valuable landraces were proposed for *in situ* conservation. The oldest trees monitored were about 150–200 years (apples: ‘Velník’, ‘Kanefl’, ‘Stražinek’ pears: ‘Václavka’, ‘Neznámka’, ‘Knížatka’). A unique cherry landrace (‘Ladeho pozdní’) was found in Orlické Mts, ripening in the 14th cherry week in September. The best way of conservation is to keep landraces in the farming system (*in situ*). In addition, there is a strong desire to return landraces from gene banks to life and to maintain them *on farm* in the regions of their origin. *On farm* conservation was negotiated in selected national parks (Krkonoše Mts, Šumava Mts) and at a nursing house for handicapped (Neratov, Orlické Mts).

Key words: landraces, fruit samples, *in situ*, *ex situ*, *on farm* conservation.

Introduction

Landraces of cultivated plants originated from the beginning of agriculture by selection from wild ecotypes and were cultivated by farmers in

their domestic region (Kühn, 1974). Farmers repeated positive and negative selection until landraces were stabilized and the best of them were exchanged. Obsolete cultivars originated by professional breeding by crossing and selection. The borders between farmer's materials and breeding materials are not clear. True landraces are rather rare and information about them is scarce. All materials originated on the territory of the country represent a national heritage. Except their use as fruits, the trees formed traditional rural landscape.

The first boom of growing fruits was during the reign of Charles IV, when fruits were cultivated at monastery gardens. In the end of 16th century under the reign of Rudolf II the fruits were cultivated around aristocratic residences in the country. The origin of fruits landraces in this time was spontaneous and farmers propagated the best seedlings (e. g. apple 'Panenské české', 'Míšeňské').

Systematic breeding were known from the middle of 18 century when many breeders were engaged in enhancing of fruits selected from local landraces. One of successful breeders Josef Eduard Proche (farmer from Sloupno nr. Nový Bydžov) gathered a collection over 700 cultivars of apples. Fruits were very important in human's diet and were widely distributed in rural country, often forming continuous plantations around villages.

Growing of fruit landraces was also connected with historical national minorities (mainly German) and immigrants kept cultivars which were used to (Russian, Ukrainian). In addition, frequent cross-border contacts in 18th and 19th century to the west and east resulted in exchange and introducing new materials.

In the middle of 20th century the countryside was socialized, fields were united into larger plots and field margins with fruit trees were abolished (Tetera et al, 2006) that caused irreversible losses of plant diversity. Decreasing of biodiversity in combination with climatic changes can cause a threat to global food safety (Ceccarelli, 2012). Nowadays, there are requirements to conserve fragments of still existing fruit landraces, including restoration of variable countryside with scattered and roadside trees, wind-breaking and snow-catching functions including fruit use.

Materials and Methods

Information on old cultivars were gathered from historical sources, especially catalogues of horticultural companies, list of registered cultivars (available from years 1941–2000) and from sources from regional archives. The data were recorded to database and longaeivity of cultivars was analyzed.

Catalogue of historical resources has been prepared for publication. Presence of old fruit cultivars was verified in the field by joint excursions since 1994 (Holubec et al, 2010, 2012). Individual trees were determined to cultivars, localized by GPS and mapped to the Geobase Map of Czech Republic.

The best indigenous materials were proposed for *in situ* conservation mainly on the territory of National Parks and Protected Landscape Areas. Selected landraces were collected for *ex situ* collections and grafted in the nursery on seedlings in Research and Breeding Institute of Pomology Holovousy and in Mendel University Brno. Regional materials were recommended for *on farm* conservation.

Results and Discussion

1. Inventory of landraces and obsolete cultivars from literature sources

The territory of the Czech Republic contributed significantly to the share of Central European landraces since mediaeval times. A large amount of such landraces has been cultivated still in the end of 18th century. The data on historical material of landraces and obsolete cultivars on the territory of the Czech Republic from the beginning of breeding to the year 2000 were collated and recorded to the database. The inventory listed 388 fruits out of total number 2866 accessions. It is a basis for searching of lost and extinct materials. The database was analyzed for cultivars, regionality and their longaeivity by the length of registration. The mean obsolete cultivar longaeivity was calculated for the period 1941–2000 from the first list of registered cultivars for 13 years. The actual longaeivity of the oldest landraces (fruits and grapes) is more than 300 years, but there are no exact data about it.

2. Inventory of landraces in the country

Historical photographs taken before the World War II (1938) brought evidence of continuous plantations and orchards within and around villages. Current aerial pictures of the same places show 90% decrease in plantations from villages and rural countryside. The occurrence of fruit landraces was investigated in the Czech Republic during the period 1994 to present. Regions with higher probability of still existing landraces were set up as priorities for joint missions (Figure). Mountain regions, national parks and protected landscape regions were visited first. Where available, the occurrences of fruit trees were requested and received from nature conservationists (Šumava, Krkonoše, Orlické Mts., Podyjí, White Carpathians). Fruit trees were GPS

localized, evaluated and determined, mapped and the most valuable materials were marked for conservation *ex situ* and *in situ*. The determination data on landraces from the territory of protected regions were provided to regional conservationists.

A special attention was paid to the Tišnov region, central Moravia where a case study was done. Trees were localized in 14 villages with historical plantations. They included monastery orchard in Koclířov, private gardens, roadside plantations, scattered trees in rural country and solitaire trees. The trees were evaluated in fruiting time and fruits were collected for determination verification. The trees were visualized in the Google orthophotomaps. Investigation old plantations in Central Moravia revealed apple landraces of strictly local small regional origin and widely distributed landraces in Moravia and Czech Republic (Table 1). A unique cherry landrace ('Ladeho pozdní') was found in Orlické Mts ripening in the 14–th cherry week in September.

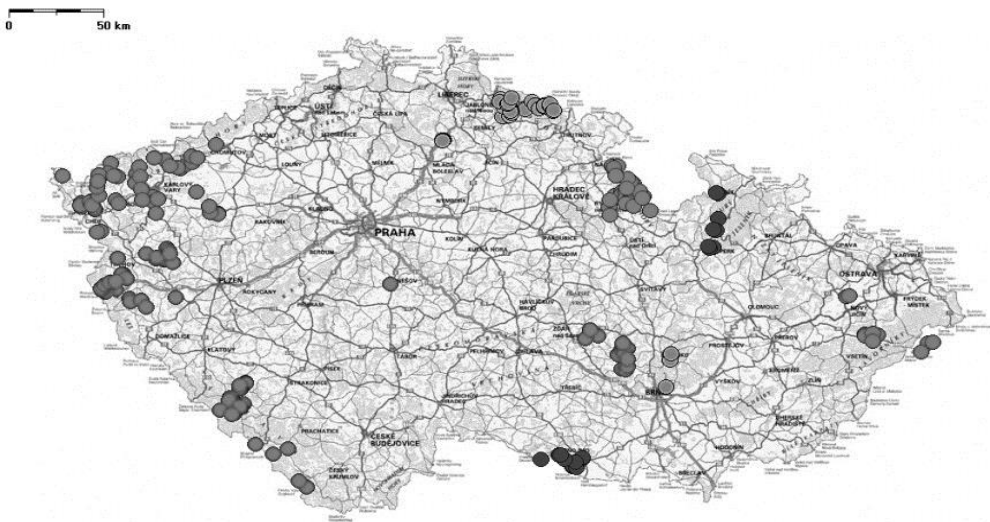


Рисунок. Картирование посещенных местонахождений и предложения к сохранению *in situ* староместных сортов плодовых культур в Чешской республике
Figure. Mapping of sites visited and *in situ* proposals of fruit landraces in the Czech Republic

Apple landraces were grafted usually on high or medium trunk of a vigorous seedling that produced large, vigorous and long lasting trees. Many good, old healthy seedlings were found as well. The oldest apple trees were found within villages Borovník, Kaly, Křídla, Křížovice, Olší, Pejškov, Rakové, Řepka and Synalov, (Table 2). Trees of age nearly two centuries were found: Velník in Křížovice or Kanefl in Křížovice with age 150 years. Some of them represent excellent seedlings named according to original locality/village. Those seedlings were grafted and exchanged.

Таблица 1. Староместные сорта яблонь, обнаруженные в районе Тишнов, центральная Моравия
Table 1. Apple landraces of Czech origin monitored in Tišnov region, central Moravia

Landrace	Origin	Regionality	Sites
Jadernička moravská	Ancient	Widely in Moravia	Březina, Doubravník, Olší
Panenské české	Ancient	Widely in Czechia	Borač, Běleč, Doubravník, Jilmoví, Klokočí, Ochoz, Olší, Řepka, Šerkovice
Lecar	1882	Local	Borač, Doubravník, Lomnice u Tišnova, Ochoz, Pejškov, Prudká, Synalov, Šerkovice
Malinové holovouské	19 th century	Widely in Czechia	Jilmoví, Řepka
Smiřické	1900	Local E Czechia	Lomnice u Tišnova, Řepka
Sudetská reneta	End of 19 th century	Widely in Czechia	Borač, Jilmoví
Šarlatka boračská	ancient	Strictly local	Borač, Doubravník, Řepka, Synalov
Kanefl	ancient	Strictly local	Běleč, Křížovice, Ochoz
Velník	ancient	Strictly local	Křížovice
Stražínek	ancient	Strictly local	Křížovice

3. The oldest fruit trees in Central Moravia

The oldest pear trees were grafted similarly on good healthy seedlings and received a high longaevity from the rootstock. Such trees were localized

within villages Lomnička, Sejřek, Šerkovice, Štěpánovice, Zvole. The age of the landrace ‘Václavka’ in Zvole was calculated over 200 years. The landrace name ‘Neznámka’ was locally named “Unknown” and the age of this healthy tree reaches nearly 200 years. Such old pear trees (landrace ‘Špinka’) were found also in Šumava mountains.

4. Landraces of foreign origin: Russian, East European

Growing of some fruit landraces was connected with national minorities and immigrants. Growing of German landraces is mainly devoted to regions settled historically by Germans, so called Sudets. On the contrary, immigrants from the East (Russian, Ukrainian) were dispersed in the country and kept cultivars which were used to. Some of these cultivars got widely distributed. In addition, frequent cross-border contacts in 18th and 19th century resulted in exchange and introducing new materials. Inventory of Russian cultivars was done in Tišnov region. Seven landraces were found to be naturalized from the time 18th up to a half of 19th century, occurring in orchards around villages, private gardens and roadside alleys. The most common cultivar was ‘Průsvitné žluté’ as a typical representative of the earliest apples.

Таблица 2. Наиболее старые деревья яблонь и груш в районе Тишнов
Table 2. The oldest trees of apples and pears in the Tišnov Region

	Landrace	Site	Estimated age
Apple	Velník	Křížovice	195–200
Apple	Stražínek	Křížovice	180–185
Apple	Kanefl	Křížovice	150–160
Pear	Václavka	Zvole	200–215
Pear	Neznámka	Žernůvka, Jilmoví	195–200
Pear	Knížatka	Tišnov, Sejřek	120–125
Pear	Ovesnička	Lomnička, Šerkovice	100–105
Pear	Šedulka	Štěpánovice	100

5. *In situ* and *on farm* conservation

On the base of inventorying of landraces in the Czech Republic, the most valuable trees based on both importance of landrace and healthy status were proposed for *in situ* conservation. GPS localisation of trees and evaluation data were provided to respective national parks, protected landscape regions or regional offices.

Таблица 3. Староместные сорта яблонь, происходящие из России, в районах Тишнов и Кромериц
Table 3. Apple landraces of Russian origin in central Moravia (Tišnov and Kroměříž regions)

Apple landrace	Origin	Occurred from	Time of consumable ripeness	Occurrence in region
Astrachán bílý	Russia	Beginning of 19 th cent.	summer	Řepka
Astrachán červený (Astrachanskoje krasnoje)	Russia (Volga)	Beginning of 19 th cent.	summer	Řepka, Morkovice
Car Alexandr	Russia	1820	autumn	Žernůvka, Litenčice, Bojanovice, Zdislavice, Nitkovice
Charlamovski (Borovinka)	Russia	1800	summer	Borač, Železné, Žernůvka, Prasklice, Rusava, Lhota u Pačlavic
Kalvil anýzový	Russia	1830	summer	Řepka, Šerkovice, Hoštice, Strabenice, Kozojedsko, Nitkovice, Kroměříž, Prasklice
Průsvitné žluté	Russia, Baltic R	Beginning of 18 th cent.	summer	Ochoz, Šerkovice – Lomnička, Hoštice, Morkovice, Zdislavice,
Gdánský hranáč	Baltic Region	Ancient 1760	winter	Jilmoví, Žernůvka, Hoštice, Nitkovice, Litenčice, Morkovice, Zdislavice, Bojanovice, Kroměříž, Rusava

Three proposals for *on farm* conservation were elaborated and realized in cooperation with local owner:

1. KRNAP Vrchlabí – in Krkonoše National Park, orchard in headquarters.
2. Kašperské hory – in Šumava National park, orchard in headquarters.
3. Neratov – In Orlické Mts, at nurse house for mentally handicapped people.

Regional landraces were selected, grafts collected locally and grafted on seedlings, of the most common apple landrace 'Jadernička Moravská' in the nursery RBIP Holovousy. The material was then provided to respective regions.

A new proposal is considered in Koclířov, Tišnov Region to restore old monastery garden.

Cooperation agreement was signed with the village Smiřice, Hradec Králové region for conservation of old trees of local landrace 'Smiřické vzácné' within and around the village.

Conclusions

Inventory of landraces from historical literature sources and list of registered cultivars was elaborated as a background for inventorying in the country. 20 years of revising of landraces in the Czech Republic helped to propose most valuable once for *in situ* conservation. Investigating of the landrace distribution in Tišnov region as a case study sorted landraces to strictly local and widely distributed. Tracing of origin revealed except of domestic landraces also German and Russian landraces naturalized from ancient times. Proposals for *on farm* conservation were elaborated and realized.

Acknowledgements

The research was supported by the project DF11P01OVV006, provided by Ministry of Culture, Czech Republic.

References/Литература

- Ceccarelli S. 15 Landraces: Importance and use in breeding and environmentally friendly agronomic systems // In: Maxted N., Dulloo M.E., Ford-Lloyd B.V., Freese L., Iriondo J., Carvalho M.A.A.P. Agrobiodiversity Conservation. 2012. CABI UK, P. 103–117.
- Holubec V.(ed.) 2010. Monitoring, collection and conservation of landraces and wild plant genetic resources, in situ, on farm // 2nd International

- Seminar, Prague, 3.12.2008 // Czech J. Genet. Plant Breeding. 2012. Special Issue. Iss. 46. P. 1–110. ISSN 1212–1975
- Holubec V., Paprštejn F., Řezníček V., Dušek K.* Krajové odrůdy rostlin jako kulturní dědictví národa. Věd. příl. Úroda, 2012. N 12. P 109–114.– Landraces of plants as national cultural heritage (in Czech). Research Supplement of Úroda, 2012. N 12. P 109–114.
- Kühn F.* Genové zdroje místních plodin v Československu // In: Getické zdroje ve šlechtění rostlin. Sbor. Věd. Prací Celost. Konf. Praha, 1974. P. 685–694.– Genetic resources of local crops in Czechoslovakia//. In: Genetic resources in plant breeding. Conference Proceedings (in Czech). Praha, 1974. P. 685–694.
- Tetera V.* Záchrana starých a krajových odrůd ovocných dřevin. / Metodika ČSOP. Veselí nad Moravou. 2003. č. 4.– Rescue of old landraces of fruit woody plants.// Methodology of CSOP (in Czech). Veselí nad Moravou. 2003. P.4.
- Tetera V., Boček S., Jongepierová I., Krška B., Němec J., Pešek R., Řezníček V., Tomčala L.* Ovoce Bílých Karpat. ČSOP Bílé Karpaty ve Veselí nad Moravou. 2006. P. 309, ISBN 80–903444–5–3. – Fruits of White Carpathians. CSOP White Carpathians (in Czech). Veselí nad Moravou. 2006. 309 pp., ISBN 80–903444–5–3.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО ТЕСТ-ОБЪЕКТА

Э. А. Агаджанян, Р. Э. Авалян, А. Л. Атоянц,
А. Э. Симонян, Р. М. Арутюнян
Ереванский государственный университет,
Ереван, Армения, e-mail: a.atoyants@rambler.ru

Актуальность. В современных условиях антропогенного и техногенного воздействия на пресноводные экосистемы возникает необходимость оценки и мониторинга качества водной среды с применением чувствительных модельных тест-систем. **Объект.** Использованы маркерные биотесты Традесканции (клон 02): система волосков тычиночных нитей (Трад-ВТН) и микроядерный (Трад-МЯ), которые используются в международной практике для биотестирования наличия ксенобиотиков в окружающей среде. **Материал и методы.** Материалом служили водные пробы из оз. Севан (р-он полуострова и с. Шоржа) и рек его бассейна (Гаварагет и Дзкнагет). В водных образцах определяли концентрации химических элементов и тяжелых металлов. При проведении теста Трад-ВТН цветочные бутоны традесканции помещали в исследуемые водные образцы в течение 18 часов, затем оставляли на 7-дневный восстановительный период. В течение 21 дня проводили учет мутационных событий (рецессивные-розовые-РМС). Для каждого варианта проанализировано 18-22 тыс. тычиночных волосков. При проведении микроядерного теста (Трад-МЯ) соцветия (бутоны) обрабатывали водными пробами в течение 18 часов. Выделенные молодые пыльники фиксировали в ацеталкоголе (3:1). Готовили ацетокарминовые препараты по стандартной методике. Учитывали число микроядер на 100 тетрад. Для каждого варианта анализировали по 3000 тетрад. В качестве контроля использовали дистиллированную воду. Полученные результаты обрабатывали статистически с применением программы Statgraphics Plus 2.1. **Результаты.** По обоим биотестам установлено достоверное повышение частоты рецессивных мутаций (РМС) и процента микроядер (МЯ) в водных пробах рек Гаварагет и Дзкнагет по сравнению с контролем и другими вариантами. Выявлена высокая положительная корреляция между частотой РМС, МЯ и концентрацией химических элементов в изученных водных пробах (Si, P, Al, Mn, Fe, Cu). **Выводы.** Полученные данные показывают целесообразность применения обоих индикаторных биотестов (Трад-ВТН и Трад-МЯ) клона 02 традесканции в качестве экспресс-метода тестирования качества воды в изучаемых гидрэкосистемах.

Ключевые слова: традесканция (клон 02), соматические рецессивные мутации, микроядра, биотесты, загрязнение воды.

STUDYING GENETIC EFFECTS IN NATURAL ECOSYSTEMS WITH APPLICATION OF A PLANT TEST OBJECT

**E. A. Aghajanyan, R. E. Avalyan, A. L. Atoyants,
A. E. Simonyan, R. M. Aroutiounian**

Yerevan State University, Yerevan, Armenia, e-mail: a.atoyants@rambler.ru

Background. For the last years in Armenia water resources (Lake Sevan) have been affected by anthropogenic and technogenic impact. The process of bioindication of environmental genotoxic effects using higher plant test objects is very appropriate and effective. **Objective.** Biotesting involved *Tradescantia* stamen filament mutation (Trad-SFM) and *Tradescantia*'s micronucleus (Trad-MCN) bioassays of *Tradescantia* clone 02 test object.

Materials and methods. Genotoxicity of water samples from Lake Sevan (Armenia) and the rivers of its basin was investigated. Water samples were analysed for their chemical composition. Tap (distilled) water sample was used as a reference. For the Trad-SFM assay and Trad-MCN a young inflorescence of *Tradescantia* was dipped into the water test samples. The duration of treatment was 18 hrs (12/6 day/night cycle) in both the Trad-SHM and Trad-MCN assays. After a 7-day period of recovery, pink (recessive- RME) mutation events were traced in the flowers. Results were expressed in the terms of RME/1000 stamen filaments. For each sample, from 18,000 to 22,000 stamen filaments were obtained. Micronucleus frequencies were determined in early tetrads of pollen mother cells and expressed as MCN/100 tetrads. Three thousand tetrads represented each sample. The results were analysed with the *t*-test applying the statistical program Statgraphics Plus 2.1. **Results.** The obtained results show a significant increase in the level of recessive mutation events (RME) frequency and micronucleus (MN) in tetrads from the water samples from the Gavaraget and Dzknaget Rivers as compared with the reference and other studied samples. High positive correlation between the RME and MN frequency and the concentration of chemical elements in the water samples (Si, Al, P, Mn, Fe, Cu) were revealed. **Conclusion.** These results indicate that Trad-SFM and Trad-MCN bioassays of the *Tradescantia* clone 02 can be applied for biotesting of water quality of aquatic ecosystems.

Key words: *Tradescantia* clone 02, somatic recessive mutation, micronucleus, bioassays, water pollution.

Введение

В настоящее время одним из наиболее важных факторов, ограничивающих устойчивое развитие общества, является загрязнение природной среды различного рода ксенобиотиками. В связи с этим особую роль приобретает достоверная информация об уровнях техногенного загрязнения окружающей среды, которая может быть получена в результате правильно организованного биомониторинга. В условиях современного возрастающего антропогенного и техногенного воздействия на пресноводные экосистемы возникает практическая необходимость периодической оценки качества водной среды и экологического состояния гидроэкосистемы в целом (Bol'shakov et al., 2009).

Озеро Севан – одно из крупнейших высокогорных озер мира, уникальный пресноводный водоем, играющий большую роль в народном хозяйстве Армении. Загрязнение русла впадающих в Севан рек (28) промышленными и сельскохозяйственными отходами и бытовым мусором становится важной причиной, приводящей к нарушению гидроэкосистемы оз. Севан. Проблема нерационального использования и охраны водных ресурсов бассейна оз. Севан остается особенно актуальной (Акоруян, 2004; Oganesyanyan, 1994).

Как известно, важным элементом биомониторинга окружающей среды служат растительные организмы, как наиболее чувствительные и надежные индикаторы загрязненности биосферы. Растительные тест–системы являются достаточно чувствительными объектами для проведения не только мониторинга уровня генотоксичности, но и рекомендуются для оценки канцерогенности ксенобиотиков воздушной, водной и почвенной сред.

Среди растительных тест–объектов особо выделяются гетерозиготные клоны традесканции (клон 02), использование которых позволяет оценить индукцию мутаций под воздействием достаточно низких концентраций ксенобиотиков. На протяжении длительного периода времени клоны традесканции зарекомендовали себя как высокочувствительные тест–объекты не только для целей биологической дозиметрии, но и в качестве биодетектора химических мутагенов (Osipova, Shevchenko, 1984; Grant et al., 1992).

Традесканция (клон 02) является природным межвидовым гибридом между *Tradescantia occidentalis* Britton Rudb. и *T. ohiensis* Raf. и представляет диплоидное растение ($2\times = 12$), высота которого достигает

20–45 см. Отличается множеством побегов, на которых развиваются соцветия. В норме цветок традесканции (клон 02) имеет три голубых лепестка, окруженных тремя чашелистиками, один трехлопастный пестик и шесть тычинок. Характерной особенностью цветка является наличие на тычинке 30–50 и более волосков (но может быть и меньше), а каждый волосок, в свою очередь, состоит из 20–35 соматических клеток. Растение гетерозиготно по окраске цветка: голубая окраска детерминируется доминантным генетическим фактором (D^+), контролирующим синтез дельфинидина, а розовый цвет – рецессивным фактором (C^-), контролирующим синтез цианидина. Данный клон был интродуцирован и прекрасно прижился в резко континентальных климатических условиях Армении. Обладает мощной корневой системой, неприхотлив к почвенным условиям и очень чувствителен к загрязнителям окружающей среды, в частности, к низким концентрациям поллютантов (рисунок). Использование клона 02 традесканции в качестве тест–объекта позволяет оценивать воздействие ксенобиотиков не только на соматические клетки волосков тычиночных нитей (биотест Трад–ВТН), но и на спорогенные клетки растений (микроядерный биотест Трад–МЯ) в период микроспорогенеза.



Цветки традесканции (клон 02)
Tradescantia flowers (clone 02)

Стадия активного деления клеток в волосках тычиночных нитей наиболее чувствительна для возникновения мутаций. При проведении биотеста Трад–ВТН в качестве индикаторных тест–критериев

учитываются: изменение окраски клеток–волосков тычиночных нитей с голубых на розовые (рецессивные мутационные события – РМС) и появление бесцветных клеток (неопределенные мутационные события – БМС). При тестировании, кроме соматических мутаций (РМС и БМС), также фиксируются морфологические изменения волосков – карликовые (не выжившие) волоски (НВ) и разветвленные волоски (РВ). Кроме того, учитываются нарушения в строении цветка – изменение числа тычинок (уменьшение), срастание лепестков цветка, изменение окраски цветка (с голубого на розовый или белый) и разного рода другие изменения.

Применение микроядерного теста (Трад–МЯ) позволяет фиксировать появление хромосомных aberrаций (ацентрические фрагменты или отстающие хромосомы), которые регистрируются в виде микроядер (МЯ) на стадии тетрад при нарушениях процесса микроспорогенеза. При тестировании с применением данного теста фиксируются два тест–критерия: частота образования микроядер и процент тетрад с микроядрами.

Характерной особенностью данных тест–систем (Трад–ВТН и Трад–МЯ) является их высокая чувствительность, отсутствие требования стерильности при тестировании, а также возможность одновременного учета частоты возникающих мутаций как в соматических, так и в генеративных клетках традесканции.

Многолетними исследованиями нашей научной группы была показана возможность и перспективность использования индикаторных биотестов Трад–ВТН и Трад–МЯ в практике генетического мониторинга загрязнения окружающей воздушной, водной и почвенной сред, как вблизи источников техногенного загрязнения, так и в городских условиях экологической нестабильности (Pogosyan et al., 2002; Agadzhanian et al., 2011).

Целью настоящего исследования являлось изучение уровня генотоксичности и кластогенности водных проб некоторых рек и окрестностей бассейна оз. Севан, отличающихся различной степенью техногенной загрязненности с применением двух основных биотестов (Трад–ВТН и Трад–МЯ) модельного тест–объекта традесканции (клон 02).

Материал и методика

Материалом исследования служили водные пробы рек Гаварагет и Дзкнагет, а также окрестностей бассейна оз. Севан: вблизи полуострова и

с. Шоржа. Пробы воды из исследуемых районов брали в весенний период. В исследуемых водных образцах определяли концентрацию присутствующих в них химических элементов и тяжелых металлов (NO⁻, Si, P, Al, Mn, Fe, Cu). Данные за исследуемый период были любезно предоставлены Центром мониторинга окружающей среды Армении. Для выявления уровня генотоксичности и кластогенной активности изучаемых водных проб применялись соответственно биотесты – Трад–ВТН и Трад–МЯ.

При проведении тестирования волосков тычиночных нитей (Трад–ВТН) цветочные бутоны (соцветия) традесканции (клон 02) помещали в водные образцы в течение 18 часов при комнатной температуре. Опыт проводили в условиях теплицы Ереванского государственного университета (ЕГУ). По истечении срока экспозиции соцветия сначала оставляли на семидневный восстановительный период. Затем проводили ежедневный учет мутационных событий (РМС и БМС), а также – морфологических нарушений (НВ, РВ и др.) в течение 21 дня по общепринятой методике (Ma et al., 1994a). Для каждого варианта было проанализировано 18–22 тыс. тычиночных волосков.

При проведении микроядерного теста (Трад–МЯ) обработанные исследуемыми водными пробами в течение 18 часов соцветия (бутоны) традесканции без прохождения восстановительного периода фиксировали в ацеталкоголе (3:1). Готовили временные ацетокарминовые препараты по стандартной методике (Ma et al., 1994b). Учитывали основные тест–критерии: число микроядер на 100 тетрад и число тетрад с МЯ. Для каждого варианта анализировали по 3000 тетрад.

При проведении обоих тестов в качестве контроля использовали дистиллированную воду.

Полученные результаты обрабатывали статистически с применением программы Statgraphics Plus 2.1. Корреляционный анализ проводили между частотой мутационных изменений в ВТН, а также частотой встречаемости микроядер в тетрадах микроспор и концентрацией химических элементов в исследуемых водных пробах.

Результаты и обсуждение

Изучение уровня генотоксичности исследуемых водных образцов на основании проведенного биотеста Трад–ВТН показало, что во всех опытных вариантах наблюдалось достоверное повышение частоты соматических мутаций (РМС и БМС), а также морфологических

нарушений в ВТН по сравнению с контрольным уровнем (табл. 1). Во всех водных пробах уровень РМС превысил контроль в 6–9 раз в зависимости от образца. Наибольшая частота мутаций отмечалась в пробах рек Дзкнагет и Гаварагет и превысила контроль в 7,5–9,0 раз соответственно. Среди наблюдаемых морфологических нарушений в ВТН увеличение частоты встречаемости НВ и РВ отмечалось во всех опытных вариантах, и их значения превысили уровень контроля в 3–5 раз. Следует отметить, что наибольшая частота встречаемости изменений типа РВ также наблюдалась в пробах рек Дзкнагет и Гаварагет. Данный факт может свидетельствовать о повышенной тератогенной активности компонентов, содержащихся в исследуемых водных образцах. Таким образом, по результатам исследования частоты нарушений в ВТН традесканции показано генотоксическое и тератогенное действие водных проб рек Дзкнагет и Гаварагет на клетки традесканции (клон 02), которое выражается в достоверном повышении уровня соматических мутаций и морфологических аномалий.

Таблица 1. Индукция генотоксических и кластогенных эффектов у традесканции (клон 02)
Table 1. Induction of genotoxic and clastogenic effects in *Tradescantia* (clone 02)

Вариант	Рецессивные соматические мутации (РМС) (1000)±m	Частота микроядер в спорогенных клетках	
		МЯ в тетрадах (%±m)	Тетрады с МЯ (%±m)
п–ов оз. Севан	1,60±0,27***	4,50±0,65**	3,30±0,56**
берег с. Шоржа	1,60±0,30***	5,60±0,72**	3,50±0,58**
р. Дзкнагет	1,90±0,30***	8,50±0,88***	6,00±0,76***
р. Гаварагет	2,30±0,35***	9,80±0,94***	7,00±0,79***
контроль	0,25±0,11	1,90±0,42	1,90±0,42

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

По полученным данным теста Трад–ВТН была отмечена достоверная положительная корреляция между уровнем РМС, а также частотой РВ и концентрациями в водных образцах некоторых ионов и химических элементов (табл. 2).

Таблица 2. Уровни корреляции между мутационными изменениями, кластогенными эффектами и химическим составом исследуемых водных проб
Table 2. The levels of correlation between mutational changes, clastogenic effects and chemical composition of the tested water samples.

Типы мутаций и изменений	Коэффициент корреляции (r)							
	Нитрат ионы мг/л	Si	Al	P	Fe	Mn	Cu	V
Соматические мутации (PMS/1000)±m	0,95**	0,99***	0,98**	0,98**	0,96**	0,95**	0,86	0,84
Морфологические изменения (PB/1000)±m	0,67	0,88	-0,14	0,82	0,95**	0,96**	0,98**	0,47
Частота МЯ в тетрадах (%/ ± m)	0,81	0,95*	0,94*	0,96*	0,99*	0,98*	0,97*	0,81
Частота тетрад с МЯ (%/ ± m)	0,79	0,95*	0,96*	0,93**	0,99**	0,99**	0,98*	0,79

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Изучение кластогенных эффектов в генеративной сфере традесканции (клон 2) показало увеличение частоты встречаемости тест-критериев: МЯ в тетрадах в 2,5–5,0 раз, а тетрад с МЯ – в 2,0–3,5 раза во всех опытных вариантах по сравнению с контролем в зависимости от водной пробы (см. табл. 1). Интересным является тот факт, что максимальное проявление данных генетических эффектов по обоим тест-критериям также наблюдалось в вариантах рек Дзкнагет и Гаварагет, что соответствует полученным нами результатам при определении генных точковых мутаций в соматических клетках традесканции. Следует также отметить, что по данным проведенного теста число формирующихся МЯ в опытных вариантах отхватывало почти весь диапазон наблюдающихся обычно МЯ в одной клетке (1–4), что, как правило, характерно при многокомпонентном загрязнении изучаемых субстратов. В данном случае увеличение частоты формирования микроядер как результат повреждения хромосом в период микроспорогенеза свидетельствует о наличии

кластогенного эффекта, оказываемого водными пробами данных рек на спорогенные клетки традесканции.

При изучении зависимости кластогенных эффектов в клетках традесканции от содержания в водных пробах некоторых химических элементов (NO⁻, Si, Al, Mn, Fe, Cu) выявлена достоверная положительная корреляция между частотой обоих тест–критериев и концентрацией находящихся в них компонентов (см. табл. 2).

Заключение

На основании проведенного нами исследования с применением двух биотестов клона 02 традесканции (Трад–ВТН и Трад–МЯ) было показано, что водные пробы рек Дзкнагет и Гаварагет отличаются как выраженной генотоксичностью по уровню соматических мутаций и морфологических нарушений в ВТН, так и высокой кластогенностью по частоте встречаемости микроядер в тетрадах микроспор по сравнению с контролем и другими вариантами.

Известно, что степень загрязненности речной воды обусловлена как неравномерностью бытовых и техногенных нагрузок, так и высоким содержанием в ней тяжелых металлов и различного рода токсичных поллютантов. По результатам наших исследований выраженное повышение уровня соматических мутаций в ВТН и частоты МЯ в спорогенных клетках традесканции, а также наблюдаемая высокая положительная корреляция с некоторыми химическими элементами в водных пробах рек Дзкнагет и Гаварагет может свидетельствовать о значительной загрязненности воды данных рек различного рода поллютантами (тяжелыми металлами, пестицидами и др.) и их влиянием на процессы, происходящие в соматической и генеративной сферах традесканции (клон 02).

В связи с этим важной задачей биомониторинга природных водных ресурсов является не только систематический контроль за содержанием химических веществ, но и экотоксикологическая оценка степени загрязнения гидроэкосистем (оз. Севан) с привлечением чувствительных индикаторных тест–объектов (в данном случае, клона 02 традесканции).

Нашими исследованиями по изучению уровня генотоксичности и кластогенности воды рек и бассейна оз. Севан подтверждается высокая информативность и целесообразность применения обоих индикаторных биотестов клона 02 традесканции (Трад–ВТН и Трад–МЯ) в системе генетического мониторинга *in situ* природных водных ресурсов в качестве

экспресс–метода тестирования наличия ксенобиотиков и адекватной оценки степени техногенной нагрузки в изучаемых гидросистемах.

References/Литература

- Agadzhanyan E. A., Atoyanc A. L., Varzhapetyan A. S., Avalyan R. E., Arutyunyan R. M.* Estimation of soil pollution by heavy metals in Yerevan city with application Tradescantia clone 02 // *Uchenye zapiski EGU*. 2011. N 1. P. 44–48 [in Russian] (*Агаджанян Э. А., Атоянц А. Л., Варжапетян А. С., Авалян Р. Э., Арутюнян Р. М.* Оценка загрязненности почв г. Еревана тяжелыми металлами // *Ученые записки ЕГУ*. 2011. № 1. С. 44–48.)
- Акопян К. А.* The anthropogenic load on water resources and their security // *Materialy Mezhdunarodnoj konferencii RE'C Kavkaz «E'kologicheskaya bezopasnost' Kavkazskogo regiona»*. 2004. Iss. 7. P. 126–128 [in Russian] (*Акопян К. А.* Антропогенная нагрузка на водные ресурсы и их безопасность // *Материалы Междунар. конференции РЭЦ Кавказ «Экологическая безопасность Кавказского региона»*. 2004. Вып. 7. С. 126–128.)
- Bol'shakov V. N., Lushhekina A. A., Neronov V. M.* Safety of biological diversity: from ecosystem to the ecosystem approach // *E'kologiya*. 2009. N 2. P. 83–90 [in Russian] (*Большаков В. Н., Луцкекина А. А., Неронов В. М.* Сохранение биологического разнообразия: от экосистемы к экосистемному подходу // *Экология*. 2009. № 2. С. 83–90.)
- Grant W. F., Lee H. G., Logan D. M., Salamone M. F.* The use of Tradescantia and Vicia faba bioassays for the in situ detection of mutagens in an aquatic environment // *Mutation Research*. 1992. Vol. 270. P. 53–64.
- Ma T. H., Cabrera G. L., Chen R., Gill B. S., Sandhu S. S., Vandenberg A. L., Salamone M. F.* Tradescantia Micronucleus Bioassay // *Mutation Research*. 1994b. Vol. 310. N 2. P. 220–230.
- Ma T. H., Cabrera G. L., Cebulska–Wasilevska A., Chen R., Loarca F., Vandenberg A. L., Salamone M. F.* Tradescantia stamen hair mutation bioassay // *Mutation Research*. 1994a. Vol. 310. N 2. P. 211–220.
- Oganesyan R O.* Lake Sevan Yesterday, Today Erevan: Gitotyun nan RA, 1994. 478 p. [in Russian] (*Оганесян Р. О.* Озеро Севан вчера, сегодня Ереван: Гитутюн НАН РА, 1994. 478 с.)
- Osipova R. G., Shevchenko V. A.* The use of Tradescantia (clones 02 and 4430) in studies on radiation and chemical mutagenesis // *Zhurnal Obshej*

Biologii. 1984. Vol. XLV. N 2. P. 226–232 [in Russian] (*Осипова Р. Г., Шевченко В. А.* Использование традесканции (клоны 02 и 4430) в исследованиях по радиационному и химическому мутагенезу // Журнал Общей Биологии. 1984. Т. XLV. № 2. С. 226–232.)

Pogosyan V. S., Aghajanyan E. A., Atoyants A. L. Mutagenicity of ground water (in the bore–holes) in Ararat Valley (Armenia) detected by Trad–SHM bioassay // Mutation Research. 2002. Vol. 518. P. 151–153.

УДК: 635.522/524:635.64

В. И. Буренин. Д. Д. Брежнев – неутомимый исследователь растительных ресурсов, прекрасный организатор науки и производства, наставник научных кадров (к 110-летию со дня рождения).

В статье описан жизненный и творческий путь Дмитрия Даниловича Брежнева, соратника Н. И. Вавилова, ученого с мировым именем, прекрасного организатора науки, внесшего неоспоримый вклад в развитие идей Н. И. Вавилова о мобилизации, изучении и использовании мировых растительных ресурсов.

Ключевые слова: соратник Н. И. Вавилова, мобилизация, томат, растительные ресурсы, овощные культуры. Том 176, вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. с. 250–259.

Библ. 4.

V. I. Burenin. D. D. Brezhnev: a tireless researcher of plant resources, excellent organizer of science and industry, mentor of scientists (celebrating the 110-anniversary of his birth).

The article describes the life and career of Dmitry Danilovich Brezhnev, N. I. Vavilov's colleague, scientist of worldwide renown, great organizer of science, who made an undeniable contribution to the development of N. I. Vavilov's ideas on mobilization, study and use of the world's plant resources.

Key words: N. I. Vavilov's colleague, mobilization, plant resources, vegetable plants, tomato. V. 176. I. 3. SPb: VIR, 2015. pp. 250–259.

Bibl. 4.

УДК 575(092): 016

С. Н. Кутузова. Жизнь, отданная науке (о Екатерине Владимировне Эллады).

В статье описан жизненный путь соратницы Н. И. Вавилова Екатерины Владимировны Эллады и ее вклад в систематику, ботанико-географическое и филогенетическое изучение обширного мирового разнообразия возделываемых и дикорастущих льнов, собранных в коллекции ВИР.

Ключевые слова: соратник Н. И. Вавилова, *Linum usitatissimum* L., мировое разнообразие, классификация, научный вклад. Том 176, вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. с. 260–267.

Библ. 18.

S. N. Kutuzova. Life given for the science (about Ekaterina Vladimirovna Ellady).

The article describes the way of life of N. I. Vavilov's colleague Ekaterina Vladimirovna Ellady and her contribution to botanical systematics, geographical and phylogenetic study of worldwide diversity of cultivated and wild flax held in the collection of VIR.

Key words: N. I. Vavilov's colleague, *Linum usitatissimum* L., worldwide diversity, classification, research contribution. V. 176. I. 3. SPb: VIR, 2015. pp. 260–267.

Bibl. 18.

УДК 58.007

Р. Б. Семевский. «Отцы пустынноики и жены непорочны...».

В результате участия ученых ВИР в автопробеге по территории со сложным составом почвогрунтов был внесен ценный вклад в области землепользования и прикладных наук о Земле.

Ключевые слова: пустыня, автопробег, экспедиция, почвогрунты, наука. Том 176, вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. с. 268–279.

Библ. 6.

R. B. Semevsky. “The Desert Fathers and the Women Undefined...”.

Participation of scientists from VIR in a rally race through the territory with complex soil composition provided valuable contribution to the development of land use and applied geosciences.

Key words: desert, rally racing, expedition, soil science. V. 176. I. 3. SPb: VIR, 2015. pp. 268–279.

Bibl. 6.

УДК 635.65:633.352.3:581.19:581.55

Т. Г. Александрова, О. И. Ковина, Т. В. Шеленга, Л. Ю. Новикова, М. А. Вишнякова. Результаты изучения вики мохнатой (*Vicia villosa* Roth) в моно- и бинарных агрофитоценозах при весеннем посеве в условиях северо-запада РФ.

По использованию в сельскохозяйственном производстве вика мохнатая (*Vicia villosa* Roth) стоит в одном ряду с викой посевной (*V. sativa* L.), одной из самых возделываемых в мире вик. В Российской Федерации вику мохнатую используют в озимом и яровом посевах. Сортовые популяции могут включать в себя яровые, полуяровые, полуозимые и озимые биотипы. В условиях Ленинградской области Северо-Запада Российской Федерации при весеннем посеве в 2010–2012 гг. изучались три сорта вики мохнатой ‘Нежностебельная’, ‘Сиверская 2’ и ‘Украинка’ в моно- и бинарных агрофитоценозах с овсом, рапсом и ячменем. Определялся биотипический состав сортовых популяций для выявления адаптивных к условиям Северо-Запада яровых биотипов. Проведен анализ некоторых биологических и агрономических признаков сортов вики мохнатой. Показана сравнительная оценка популяций для проверки роли агрофитоценоза (и его компонента) как возможного фактора изменчивости биотипического состава популяций вики мохнатой и их ценных признаков.

Ключевые слова: *Vicia villosa*, вика мохнатая, популяция, биотип, агрофитоценоз, ветвление, зеленая масса, белок, селекция. Том 176, вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. с. 280–298.

Библ. 15.

T. G. Aleksandrova, O. I. Kovina, T. V. Shelenga, L. Y. Novikova, M. A. Vishnyakova. Results of studying hairy vetch (*Vicia villosa* roth) in mono- and binary agrophytocoenoses at spring planting under the conditions of the north-east of the Russian Federation.

Hairy vetch (*Vicia villosa* Roth), like common vetch (*V. sativa* L.), is one of the most widespread cultivated forage vetches. In Russia, hairy vetch is sown both in spring and winter planting seasons. *V. villosa* populations may contain spring, semi-spring, semi-winter and winter biotypes. Three hairy vetch varieties (Nezhnostebel'naya, Siverskaya 2 and Ukrainka) were studied in mono- and binary agrophytocoenosis with oat, rape and barley at spring sowing under the conditions of Leningrad Province of the Russian North-West in 2010–2012. Biotype composition of vetch variety populations was determined to identify adaptive biotypes. Some biological and agronomic characters were analysed. Comparative evaluation of hairy vetch variety populations was performed to test the role of agrophytocoenosis (and its phytocomponent) as a possible factor of biotype variability in vetch varieties and their biological and agronomic characters.

Key words: *Vicia villosa*, hairy vetch, population, biotype, agrophytocoenosis, ramification, green matter, protein, breeding. V. 176. I. 3. SPb: VIR, 2015. pp. 280–298.
Bibl. 15.

УДК 581.1:581.522.4:582.736

Т. А. Будкевич, М. А. Анисова, Л. Г. Таршис, З. М. Алещенкова, А. А. Федоренчик, В. А. Хрипач, М. А. Завадская, М. М. Коротков. Физиолого-биохимические аспекты Репродукции дикорастущего длиннокорневищного морфотипа *Medicago falcata* L. в культуре.

В условиях полевых опытов изучали воздействие микробных препаратов с активными штаммами *Sinorhizobium meliloti* и внекорневой обработки растений фитогормональным препаратом (гомобрассинолидом) на морфогенез, азотфиксирующую активность и семенную продуктивность вводимой в культуру дикорастущей *Medicago falcata* L. (люцерны серповидной или люцерны желтой) длиннокорневищного морфотипа. Установлено эффективное влияние биорегуляторов на жизнедеятельность стержнекорневых растений культурной *M. falcata* (контроль) и отсутствие (или ингибирование) физиологической реакции интродуцента. Делается заключение о необходимости повышения азотфиксирующей способности интродуцента путем воздействия высоко конкурентными штаммами инокулянтов на основе природных изолятов, видоспецифичных для корневищного морфотипа *M. falcata*, и применения фитогормональных регуляторов с учетом особенностей онтогенетического развития интродуцента.

Ключевые слова: *Medicago falcata*, длиннокорневищный морфотип, интродуцент, морфогенез, азотфиксация, семенная продуктивность, микробные препараты, гомобрассинолид. Том 176, вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. с. 299–324.
Bibl. 33.

T. A. Budkevich, Zh. M. Anisova, L. G. Tarshis, Z. M. Aletshenkova, A. A. Fedorenchik, V. A. Khripach, M. I. Zavadskaya, M. M. Korotkov. Physiological and biochemical aspects of reproducing the wild long-rhizome morphotype of *Medicago falcata* L. under cultivation.

Morphology, nitrogen-fixing activity and seed productivity of the introduced wild long-rhizome yellow alfalfa (*Medicago falcata* L.) under exogenous treatment with microbial preparations and phytohormone (homobrassinolide) were studied in field experiments. It was revealed that growth activators increase seed productivity and nitrogen-fixing activity in the cultivated taproot alfalfa type and, on the whole, have no effect on metabolism in the long-rhizome morphotype plants. To solve the problem it is necessary to develop *Rhizobium* preparations increasing nitrogen-fixing activity of the long-rhizome alfalfa plants on the basis of natural isolates and the use of phytohormones with due regard to the peculiarities of the ontogenesis of the long-rhizome *M. falcata* morphotype.

Key words: *Medicago falcata*, long-rhizome type, introduced plant, morphogenesis, nitrogen fixation, seed productivity, microbial preparations, homobrassinolide. V. 176. I. 3. SPb: VIR, 2015. pp. 299–324.
Bibl. 33.

УДК: 633.111.1

В. Голубец, Т. Н. Смекалова, Л. Лейсова–Свободова. Морфологическая и молекулярная оценка генетических ресурсов *Lonicera caerulea* L. на Дальнем Востоке.

Полевые исследования жимолости (*Lonicera caerulea* L. s.l.) и сбор материала (91 образец гербария, 20 образцов черенков, плоды для детального морфологического описания, органолептической оценки и молекулярно–генетического анализа) были проведены в Северо–восточной части ареала жимолости, на Камчатке и Сахалине. Все обследованные ценопопуляции были охарактеризованы экологически, геоботанически, фитосоциологически. Кроме того, были оценены факторы угрозы природным ценопопуляциям, эти данные явились предпосылкой для рекомендаций по сохранению жимолости *in situ*. В сравнительную молекулярную оценку вместе с плодами природных экотипов были включены плоды 20 российских культурных сортов жимолости. В результате проведённого AFLP анализа весь исследованный материал разделился на три группы: две группы включают образцы *L. caerulea*, собранной на Камчатке, и большинство исследованных культурных форм жимолости, третья группа объединяет только генотипы сахалинских растений.

Ключевые слова: жимолость, *Lonicera caerulea* L., географическое распространение, Камчатка, Сахалин, молекулярно–генетический анализ, *in situ* сохранение. Том 176, вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. с. 325–335.

Библ. 15.

V. Holubec, T. Smekalova, L. Leisova–Svobodova. Morphological and molecular evaluation of the Far East fruit genetic resources of *Lonicera caerulea* L.

Field studies of honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. s.l.) and material for investigation (91 herbarium accessions; 20 scion samples; and fruits for detailed morphological description, organoleptic and molecular analyses) have been collected in the north–eastern part of the area of honeysuckle distribution, in Kamchatka and Sakhalin regions. All coenopopulations have been characterized ecologically, geobotanically, and phytosociologically. Factors threatening natural coenopopulations have been estimated, and these data preconditioned recommendations for honeysuckle *in situ* conservation. Fruits of 20 Russian honeysuckle cultivars have been included in comparative molecular assessment together with fruits from natural ecotypes. As a result of AFLP analysis, all investigated material was divided into three groups: two groups include samples *L. caerulea*, collected in Kamchatka, and the majority of the investigated honeysuckle cultivated forms, while the third group unites only genotypes of the sakhalin plants.

Key words: honeysuckle, *Lonicera caerulea* L. s.l., geographical distribution, Kamchatka, Sakhalin, molecular characterization, *in situ* conservation. V. 176. I. 3. SPb: VIR, 2015. pp. 325–335.

Bibl. 15.

УДК: 633.111.1

В. Голубец, Ф. Папрстейн, Л. Докоупил, М. Посолда, В. Резничек. Мониторинг староместных сортов плодовых культур Чешской Республики для выяснения их происхождения и возможности сохранения.

Староместные сорта культурных растений, созданные на первых этапах ведения сельского хозяйства человеком путем отбора из дикого экотипа и выращиваемые фермерами в различных областях, были исследованы с целью сохранения отдельных фрагментов все еще существующих староместных сортов–популяций плодовых культур

(ландрасов). Исследовались различные места произрастания стародавних сортов, включая сады и отдельно растущие деревья в сельской местности, а также придорожные посадки, выполняющие ветрозащитную и снегоудерживающую функции. Для отдельных деревьев, которые были отнесены к стародавним культурным сортам, были определены координаты местонахождений с помощью GPS, точки местонахождений нанесены на карту Geobase Чешской республики «The inventory listed 388 fruits out of total number 2866 accessions». Данный список – основание для того, чтобы продолжить поиски недостающих материалов. База данных культурных сортов была проанализирована, изучены места сосредоточения ландрасов. Лучшие староместные образцы были предложены для сохранения *in situ*, главным образом, на территориях национальных парков и на охраняемых природных территориях.

Ключевые слова: староместные сорта–популяции (ландрасы), плодовые культуры, образцы, *in situ*, *ex situ*, *on farm* сохранение. Том 176, вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. с. 336–345.

Библ. 6.

V. Holubec, F. Paprštejn, L. Dokoupil, M. Posolda, V. Řezníček. Monitoring fruit landraces in the Czech Republic, tracing their origin and potential for their conservation.

Landraces of cultivated plants originated from the beginning of agriculture through selection from wild ecotypes and cultivated by farmers in their domestic region were investigated with the goal to conserve fragments of still existing fruit landraces, including restoration of variable countryside with scattered and roadside trees, wind-breaking and snow-catching functions including fruit consumption. Individual trees were identified, attributed to cultivars, localized by GPS and mapped in the Geobase Map of the Czech Republic. The inventory listed 388 fruits out of total number of 2866 accessions. It is a basis for searching lost and extinct materials. The database was analyzed for cultivars, regionality and their longevity by the length of registration. The best indigenous materials were proposed for *in situ* conservation mainly in the territory of National Parks and Protected Landscape Areas.

Key words: landraces, fruit samples, *in situ*, *ex situ*, *on farm* conservation. V. 176. I. 3. SPb: VIR, 2015. pp. 336–345.

Bibl. 6.

УДК 575.224.23

Э. А. Агаджанян, Р. Э. Авалян, А. Л. Атоянц, А. Э. Симонян, Р. М. Арутюнян. Изучение генетических эффектов в природных экосистемах с применением растительного тест–объекта.

Изучена генотоксичность и кластогенность водных проб рек озера Севан и рек его бассейна с применением биотестов Трад–ВТН и Трад–МЯ традесканции (клон 02). Установлено достоверное повышение уровня рецессивных мутационных событий (РМС) и процента микроядер (МЯ) в водных пробах рек Дзкнагет и Гаварагет по сравнению с контролем и другими пробами. Выявлена высокая положительная корреляция между частотой РМС, МЯ и концентрацией химических элементов (Si, P, Al, Mn, Fe, Cu) в изученных водных образцах. Полученные результаты показывают, что тест–система традесканция (клон 02) может быть использована для тестирования природных водных экосистем Армении.

Ключевые слова: Традесканция (клон 02), биотесты, генотоксичность, рецессивные мутационные события, кластогенные эффекты, микроядра, загрязнение воды. Том 176, вып. 3. СПб.: ВИР, 2015. с. 346–356.

Библ. 9.

E. A. Aghajanyan, R. E. Avalyan, A. L. Atoyants, A. E. Simonyan, R. M. Aroutiounian. Studying genetic effects in natural ecosystems with application of a plant test object.

The genotoxicity and clastogenic effects of water samples from Lake Sevan and the rivers of its basin with the application of Trad–SF (stamen filaments) and Trad–MN (micronuclei in the tetrads of microspores) bioassays of *Tradescantia* (clone 02) were investigated. A significant increase in the level of recessive mutation events (RME) frequency and micronuclei (MN) in tetrads from the water samples from the Gavaraget and Dzknaget Rivers as compared with the reference and other studied samples was detected. High positive correlation between the RME and MN frequencies and the concentration of some chemical elements in the studied water samples (Si, Al, P, Mn, Fe, and Cu) were revealed. The obtained results show that Trad–SF and Trad–MN tests of *Tradescantia* (clone 02) can be used for ecotesting of natural aquatic ecosystems in Armenia.

Key words: *Tradescantia* (clone 02), bioassays, genotoxicity, recessive mutations, clastogenic effects, micronucleus, water pollution. V. 176. I. 3. SPb: VIR, 2015. pp. 346–356.

Bibl. 9.

СОДЕРЖАНИЕ

ИСТОРИЯ ВИР. СЛАВНЫЕ ИМЕНА

Буренин В. И. . Д. Д. Брежнев – неумолимый исследователь растительных ресурсов, прекрасный организатор науки и производства, наставник научных кадров (к 110-летию со дня рождения).....	250
Кутузова С. Н. . Жизнь, отданная науке (о Екатерине Владимировне Эллади).	260
Семевский Р. Б. . «Отцы пустынноики и жены непорочны».....	268

ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

Александрова Т. Г., О. И. Ковина, Т. В. Шеленга, Л. Ю. Новикова, М. А. Вишнякова. Результаты изучения вики мохнатой (<i>Vicia villosa</i> Roth) в моно- и бинарных агрофитоценозах при весеннем посеве в условиях северо-запада РФ.	280
Будкевич Т. А., М. А. Анисова, Л. Г. Таршис, З. М. Алещенкова, А. А. Федоренчик, В. А. Хрипач, М. А. Завадская, М. М. Коротков. Физиолого-биохимические аспекты Репродукции дикорастущего длиннокорневищного морфотипа <i>Medicago falcata</i> L. в культуре.	299
Голубец В., Т. Н. Смекалова, Л. Лейсова-Свободова. Морфологическая и молекулярная оценка генетических ресурсов <i>Lonicera caerulea</i> L. на Дальнем Востоке.	325

МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

Голубец В., Ф. Папрстейн, Л. Докоупил, М. Посолда, В. Резничек. Мониторинг староместных сортов плодовых культур Чешской Республики для выяснения их происхождения и возможности сохранения.	336
Агаджанян Э. А., Р. Э. Авалян, А. Л. Атоянц, А. Э. Симонян, Р. М. Арутюнян. Изучение генетических эффектов в природных экосистемах с применением растительного тест-объекта.	346

CONTENTS

HISTORY OF VIR. NAMES OF RENOWN

Burenin V. I. D. D. Brezhnev: a tireless researcher of plant resources, excellent organizer of science and industry, mentor of scientists (celebrating the 110–anniversary of his birth).	250
Kutuzova S. N. Life given for the science (about Ekaterina Vladimirovna Ellady).	260
Semevsky R. B. “The Desert Fathers and the Women Undeified”.	268

STUDYING AND UTILIZATION OF PLANT GENETIC RESOURCES

Aleksandrova T. G., O. I. Kovina, T. V. Shelenga, L. Y. Novikova, M. A. Vishnyakova. Results of studying hairy vetch (<i>Vicia villosa</i> roth) in mono– and binary agrophytocoenoses at spring planting under the conditions of the north–east of the Russian Federation.	280
Budkevich T. A., Zh. M. Anisova, L. G. Tarshis, Z. M. Aletshenkova, A. A. Fedorenchik, V. A. Khripach, M. I. Zavadskaya, M. M. Korotkov. Physiological and biochemical aspects of reproducing the wild long–rhizome morphotype of <i>Medicago falcata</i> L. under cultivation.	299
Holubec V., T. Smekalova, L. Leisova–Svobodova. Morphological and molecular evaluation of the Far East fruit genetic resources of <i>Lonicera caerulea</i> L. ..	325

MOBILIZATION AND CONSERVATION OF THE GENETIC DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

Holubec V., F. Paprštein, L. Dokoupil, M. Posolda, V. Řezníček. Monitoring fruit landraces in the Czech Republic, tracing their origin and potential for their conservation.	336
Aghajanyan E. A., R. E. Avalyan, A. L. Atoyants, A. E. Simonyan, R. M. Aroutiounian. Studying genetic effects in natural ecosystems with application of a plant test object.	346

Научное издание

**ТРУДЫ ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ,
ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ, ТОМ 176, ВЫПУСК 2**

Выпускающий редактор *Е. И. Гаевская*
Научные редакторы *Е. А. Соколова, И. Г. Чухина*
Компьютерная верстка *Л. Ю. Шипилина*
Корректор *Ю. С. Чепель–Малая*

Подписано в печать 30.06.2015 Формат бумаги 70×100¹/₁₆
Бумага офсетная. Печать офсетная
Печ. л. 7,45 Тираж 300 экз. Зак.26/13

Сектор редакционно–издательской деятельности ВИР
190000, Санкт–Петербург, Большая Морская ул., 44

ООО «Р – КОПИ»
Санкт–Петербург, пер. Гривцова, 6^Б