

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

DOI:10.30901/2227-8834-2016-1-5-34

УДК 631.617: 929-052

**РОЛЬ Н. И. ВАВИЛОВА И УЧЕНЫХ ВИР
В ОСВОЕНИИ ПУСТЫНЬ**

Н. И. Дзюбенко, А. А. Кочегина

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова,
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 42, 44
e-mail: akohegina@rambler.ru

Статья посвящена истокам становления борьбы с опустыниванием в России и странах СНГ, развитию планов Н. И. Вавилова по комплексным проблемам освоения пустынь и полупустынь СССР, агролесомелиоративным исследованиям; проблемам южных технических культур, формированию устойчивой кормовой базы животноводства, созданию оазисов в пустыне. Исследования по этой тематике проводили Репетекская песчано-пустынная станция (в ведении ВИР с 1925 по 1941 гг.) с опорным пунктом в Кара-Богаз-Голе, Приаральская опытная станция (организована в 1933 г.), Туркменская опытная станция ВИР в поселке Кара-Кала (создана в 1927 г.), Азербайджанское отделение ВИР на Апшеронском полуострове (организовано в 1926 г.).

Сотрудники Репетекской песчано-пустынной станции, единственной в мире по стационарному изучению песков, изучили типологию юго-восточной части Каракумских песков, характер их движения, провели почвенно-ботанические и гидрологические исследования в районе постройки Каракумского канала. Впервые в мире они предложили использовать фитомелиорацию псаммофитами подвижных песков, провели успешные опыты по введению в культуру черного саксаула, жузгуна, песчаной акации, выявили влажный конденсационный горизонт, создающий запасы влаги в барханных песках.

Создание Бюро пустынь ВИР послужило фундаментом для развертывания исследований по всей Средней Азии и Казахстане. Были проведены разносторонние исследования почв и растительности пустынь и полупустынь СССР. Оценена их пригодность к богарному и поливному земледелию, а также продуктивность естественных пастбищ, сенокосов, саксаульников. Изучались ценные пищевые, кормовые и технические растения. Разработки сотрудников Приаральской опытной станции ВИР технологий богарного, орошаемого и траншейного земледелия, закрепления и облесения песков юго-востока и востока европейской части страны, созданию оазисов в пустыне были удостоены Государственной премии (Е. А. Малюгин, А. Г. Гаель и другие). Многочисленные экспедиции в Казахстан и республики Средней Азии позволили собрать и изучить

ценный исходный материал гермоплазмы для мировых коллекций генетических ресурсов культурных растений пустынной флоры и их диких родичей: зерновых, крупяных, кормовых, овощных, плодово-ягодных. На современном уровне для оценки солетолерантности люцерны был применен транскриптомный анализ. На основе исходного материала коллекций селекционерами Приаральской опытной станции, а также учреждений страны и ряда зарубежных стран были созданы многочисленные сорта.

Ключевые слова: освоение пустынь, Бюро пустынь ВИР, Репетекская песчано-пустынная станция, Приаральская опытная станция, коллекция мировых генетических ресурсов пустынных сельскохозяйственных культур.

THE ROLE OF N. I. VAVILOV AND VIR'S SCIENTISTS IN DESERT RECLAMATION

N. I. Dzyubenko, A. A. Kochegina

Federal Research center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,
42-44, ul. Bolshaya Morskaya, St. Petersburg, Russia, 190000
e-mail: akochegina@rambler.ru

DOI:10.30901/2227-8834-2016-1-5-34

The article is devoted to the origins of the fight against desert expansion in Russia and former Soviet Republics of Central Asia and Kazakhstan, and N. I. Vavilov's plans to solve the complex problems of desert and semi-desert reclamation in the areas of the USSR; afforestation, melioration and climatic studies; problems of southern industrial crops; formation of sustainable forage crop cultivation for livestock, and establishment of oases.

The research on this topic was conducted by the Repetek Sand Desert Station (run by VIR from 1925 to 1941) with a supporting site in the Kara-Bogaz-Gol, the Aral Experimental Station (organized in 1933), the Turkmen Research Station of VIR in Kara-Kala (established in 1927), the Azerbaijani branch VIR on the Apsheron Peninsula (organized in 1926).

Investigations of the desert were started by the Repetek Sand Desert Station, the only one in the world involved in the stationary study of sands. Its staff examined the typology of sands in the southeastern Karakum, the nature of their movement, conducted edaphic, botanical and hydrological studies in the area of construction of the Karakum Channel. They were the first in the world to suggest using phytomelioration by psammophytes of moving sands, conducted successful experiments in the introduction of black saxaul, calligonum and sandy acacia into cultivation and discovered the wet condensation subsurface horizon creating reserves of moisture in the sand dunes.

In 1932, when the Bureau of Deserts was founded, its coordination plan served as the foundation for the deployment of investigations throughout sands of Russia and Central Asian Republics. Huge work was carried out on integrated geobotanical,

geological, hydrological studies of soil and vegetation of deserts and semi-deserts (Astrakhan, Pridon, Terek-Kuma, Uilskie, Naryn sands, the Karakum, Kyzylkum, Betpakdala, Mangyshlak, Aral Sea region, Muyunkum, etc.), as well as evaluation of their suitability for rainfed and irrigated agriculture, productivity of natural pastures, hayfields, saxaul forests. Valuable food, fodder and technical plants were studied.

Scientists of the Aral Experimental Station received the State Prize for the development of rainfed, irrigated and trench cultivation of cereals, forages, vegetables, fruits and ornamental crops and for making oases in a desert environment. They selected, bred, propagated and introduced into the agriculture of Kazakhstan more than 40 varieties of different agricultural crops. Development and implementation of the technology for consolidation and afforestation of sands in the southeast and east of the European part of the country and development of the first cultivar of saxaul Priaralskiy 1 also won the State Prize. After the transfer of the Aral Experimental Station under the jurisdiction of the Republic of Kazakhstan, expeditions collecting desert plant genetic resources, their study and building up a collection of worldwide genetic resources of desert crops were continued. At the present level, to assess salt tolerance of alfalfa transcriptome analysis was applied. Employees of the Department of Perennial Forage Crop Genetic Resources of VIR took part in the mapping of arid areas and sustainable fodder plant distribution for the Internet publication "Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds." On the basis of the world collection of desert agricultural cultivars breeders of the Aral Experimental Station, as well as the institutions of the country and some foreign countries developed numerous varieties.

Key words: desert reclamation, the Bureau of Deserts, Repetek Sand Desert Station, Aral Experimental Station, a collection of worldwide genetic resources of desert crops.

Введение

Результаты глобальных климатических изменений на Земле в последние годы особенно заметны. Международная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) подготовила доклад, в котором представлен прогноз климатических изменений в XXI веке (Shamsutdinov, Shamsutdinova, 2011). Согласно этому документу, в связи с быстрым ростом содержания углекислоты и других парниковых газов в атмосфере произойдет глобальное потепление климата. Повышение планетарной температуры составит уже к середине столетия от 2 до 5°C, а с учетом широтных изменений температуры – к полюсам до 12°C, а в средних и высоких широтах – до 7–8°C. Это повышение температуры будет сопровождаться уменьшением количества осадков и уменьшением влажности почвы, то есть аридизацией. Поэтому для аридных зон России

площадь опустынивания существенно возрастет. Сухие степи Калмыкии и Астраханской области сменятся на пустыню среднеазиатского типа, как и значительная часть Казахстана. Возрастет степень аридности Заволжья, Южного Урала и прилегающих к этому региону степных областей Южной Сибири.

В настоящее время площадь полупустынных земель стремительно возрастает, ежегодно на 40–50 тыс. га. Особенно интенсивно эти процессы наблюдаются в Калмыкии, где они охватывают до 80% территории. Масштабы опустынивания в Прикаспии достигли критического уровня. В Астраханской области количество земель, подвергшихся дефляции и деградации, на 1998 г. составляло более 1,3 млн. га (это 31%), причем более 400 тыс. га перешло в разряд развеваемых песков. При проведении мониторинга биоценозов степи и пастбищ Астраханской области исследователи отмечают изменение их ботанического состава. За последние 20 лет площадь опустыненных земель в Российской Федерации, по данным К. Н. Кулика (Kulik, 2009), возросла в 1,6 раз и составила более 100 млн. га. На этой территории проживает более 50% населения и производится более 70% сельскохозяйственной продукции. В результате страна недополучает около 47 млн. т растениеводческой продукции.

Для устойчивого управления земельными ресурсами в РФ была разработана Федеральная целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия почв, земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2010 гг. и на период до 2021 г.» В рамках этой программы ведущая роль принадлежит адаптивно-ландшафтному обустройству сельскохозяйственных территорий. Еще большие площади процессы опустынивания охватывают в аридных областях стран СНГ и других стран земного шара с аридным климатом.

Начало работы по изучению и освоению пустынь Средней Азии

У истоков борьбы с опустыниванием стояли ученые ВИР. Первым о введении в культуру аридных пустынных растений (фитомелиорантов) писал Г. Н. Высоцкий, сотрудник Бюро по прикладной ботанике, учрежденного в 1894 г. Фактическая деятельность Бюро началась в 1905 г., когда его директором был назначен известный ботаник Р. Э. Регель (Regel, 1908). На основе этого Бюро впоследствии был организован ВИР. Выдающийся ученый Г. Н. Высоцкий для

полупустынь Северного Прикаспия еще в 1915 г. предлагал заменить культуру лиственных лесных пород соле- и засухоустойчивыми безлиственными деревьями и кустарниками: тамариксом, саксаулом, жузгуном, прутняком и другими.

Огромный вклад в освоение пустынных территорий страны внес Н. И. Вавилов, который писал в 1932 г.: «Половина суши земного шара занята пустынями. Сотни миллионов гектаров заняты в нашей стране песчаными, глинистыми и каменистыми пустынями, надо начать наступление на пустыню, использовать хотя бы часть пространства для пастбищ, для насаждения засухоустойчивых трав, для искусственных лесонасаждений. Для Туркмении, Узбекистана, Таджикистана, Казахстана борьба с пустынями – вопрос первостепенной важности» (Vavilov, 1965, p. 557).

В системе ВИР первой организацией, деятельность которой была направлена на решение проблем опустынивания, была Репетекская песчано-пустынная станция (в ведении ВИР с 1925 по 1941 гг.).

На новый уровень исследования по сельскохозяйственному освоению пустынь СССР были подняты в 1930-е годы, с организацией Бюро пустынь. Первое Всесоюзное совещание по сельскохозяйственному освоению пустынь было проведено в Ленинграде в марте 1932 г. Его проведение было поручено ВИР, а председателем оргкомитета был назначен Н. И. Вавилов. На совещании присутствовали известные исследователи, связанные с этой проблемой: М. П. Петров, М. Г. Попов, Д. А. Морозов, Л. А. Березин, С. А. Попов и другие (The results..., 1932). Были заслушаны доклады первых специалистов по освоению пустынь: Р. И. Аболина «В поход за хозяйственное освоение пустынь», Б. Н. Семевского и А. Г. Гаеля «Наступление на пустыню», Б. Н. Семевского «Освоение пустынных и полупустынных пространств в административно-географическом разрезе». Результатом совещания стал первый в истории изучения пустынных территорий СССР Сводный скоординированный план научных исследований по вопросам освоения пустынь и полупустынь СССР. В плане были выдвинуты социально-экономические и организационно-хозяйственные мероприятия: комплексные проблемы освоения пустынь и методические вопросы их разработки; агролесометеорологические и климатические исследования; проблемы южных технических культур и формирование устойчивой кормовой базы для животноводства; лесоразведка и др. План послужил фундаментом для развертывания исследований по всей Средней Азии.

Был решен вопрос об организации секции освоения пустынь в ВИР. Впоследствии эта секция в 1932 г. была переименована в Бюро пустынь, которое стало ведущим научным учреждением в стране по этой проблеме. Первым заведующим Бюро был назначен Р. И. Аболин, ученик В. Н. Сукачева, известный почвовед и геоботаник. Его заместителем стал А. Г. Гаель. В 1921–1922 гг. Р. И. Аболин совместно с М. Г. Поповым, Е. П. Коровиным и М. В. Культиасовым составили ботаническую и почвенную карту Туркестана для Всесоюзной сельскохозяйственной выставки в Москве (Economic development..., 1934). В 1933 г. вышел в свет первый сборник трудов Бюро пустынь ВИР «Проблемы растениеводческого освоения пустынь», посвященный предстоящему большому автомобильному пробегу Москва – Каракумы – Москва. Н. И. Вавилов добился включения в состав участников автопробега представителей Бюро пустынь Р. И. Аболина, А. Г. Гаеля, М. П. Петрова Б. Н. Семевского. Пробег продолжительностью 86 дней и протяженностью 9500 км проходил через самый центр Каракумов. Во время автопробега ученые собрали ценные сведения о флоре и фауне, обеспеченности водой, пастбищах. Более 1000 км проходили по сыпучим пескам Каракумов. Материалы, собранные этой экспедицией, положили начало научному изучению Центральных Каракумов (Semevsky, 1933). Р. И. Аболин объединил вокруг себя лучших геоботаников и почвоведов страны. Уже в то время ученые использовали в работе биогеоценотический метод. Были созданы новые пустынные станции, в том числе: Приаральская опытная станция ВИР в Казахстане (1933 г.), Туркменская опытная станция ВИР в Западной Туркмении, Азербайджанское отделение ВИР на Апшеронском полуострове.

Были проведены комплексные геоботанические, геологические, гидрологические исследования почв и растительности пустынь и полупустынь СССР (Астраханские, Придонские, Терско-Кумские, Уильские, Нарынские пески, Каракумы, Кызылкумы, Бетпакдала, Мангышлак, Приаралье, Муюнкумы и другие). Оценена их пригодность к богарному и поливному земледелию, изучена продуктивность естественных пастбищ, сенокосов, саксаульников. Исследовались ценные пищевые, кормовые и технические растения. Для резкого расширения богарного земледелия, создания прочной кормовой базы для животноводства и освоения пустынь и полупустынь планировалось использовать многолетние травянистые и древесные культуры (Abolin, 1932, 1933; Gael, 1939; Gael, Ostanin, 1939). В 1938 г. Р. И. Аболин участвовал в работе специальной Комиссии ВАСХНИЛ по освоению

пустынь и полупустынь СССР, но его работа была прервана арестом и гибелью в застенках НКВД. Работу продолжил заместитель А. Г. Гаель (Gael, 1939).

Репетекская песчано-пустынная станция

Одной из первых организаций, начавших «наступление на пустыню», была Репетекская песчано-пустынная станция, организованная Русским географическим обществом в 1912 г. (при ст. Репетек среднеазиатской железной дороги в Туркестане, самая южная территория Российской Империи). Станция была основана в крайне тяжелых аридных условиях, среднегодовое количество осадков 93,9 мм, минимальное – 24,3 (1917 г.), максимальное – 170,1 (1913 г.), среднее многолетнее – 70–75. В летние месяцы нагрев на поверхности песчаной почвы 75–80°C, зимой – морозы до –30°C, при отсутствии снежного покрова.

В 1925 г. станция была передана в ведение фитомелиоративного подотдела нового детища Н. И. Вавилова – Института прикладной ботаники и новых культур, организованного в 1924 г., который вскоре приобрел мировую известность. В 1930 г. Институт был переименован во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР) – первое в мире уникальное научное учреждение, осуществляющее сбор и сохранение всего мирового генетического разнообразия видов культурных растений и их диких родичей (мировая коллекция растений). Заведующим Репетекской песчано-пустынной станцией был назначен В. А. Дубянский, который был руководителем этой станции в 1912–1918 гг. В статье «Юго-Восточные Каракумы» В. А. Дубянский (Dubyanskiĭ, 1928) особый упор делает на саксауловые леса в пустыне, имеющие не только пескоукрепительное значение, но и дающие ценное топливо, а также служащие кормом для животных. Среди проблем освоения пустынь оставались кормовые запасы песчаных пустынь, влияние выпаса на состояние песчаных массивов, запасы пресной воды. Отдельно стояли проблемы освоения сельскохозяйственных территорий при строительстве ирригационных каналов (Каракумский канал), облесение территорий. Впервые в мировой практике поднимались вопросы фитомелиорации псаммофитами подвижных песков.

Репетекская опытная станция ВИР с опорным пунктом в Кара-Богаз-Голе в течение длительного времени оставалась единственной в мире по стационарному изучению песков. Сотрудники станции В. М. Арциховский, Б. П. Орлов, В. А. Дубянский составили подробную

типологию юго-восточной части Каракумских песков площадью 50 тыс. кв. км. Были выполнены почвенно-ботанические и гидрологические исследования в районе постройки Каракумского канала, определен характер движения барханных песков, их механический состав, физико-химические свойства вытяжек.

Сотрудниками Репетекской песчано-пустынной станции впервые было показано наличие в барханах под слоем сыпучего сухого песка (влажностью 0,1–0,3%) подповерхностного горизонта с влажностью около 2%, залегающего на глубине 40–120 см. Слой впоследствии был назван конденсационным горизонтом. Помимо барханных песков, эти горизонты были изучены в котловинах и в зарослях. Таким образом, древесные и кустарниковые породы с глубоко проникающей корневой системой обеспечены влагой в пустыне в течение года. В. А. Дубянский подчеркивал значение барханных полос для ирригации, для скотоводства, а саксауловых лесов (солончаковый саксаул с кустарниками) – для верблюдоводства и овцеводства. Несмотря на то, что конденсационное водоснабжение незначительно (10–15%), однако его практическое значение очень велико. Было выяснено, что в периоды без осадков корни кустарников, расположенные на глубине 50–200 см, могут получать за счет этой влаги до 200 мм за год, а за вегетационный период – 120–130 мм. Следовательно, почти вся кустарниковая и полукустарниковая растительность песчаных пустынь живет преимущественно за счет этой влаги.

В 1930–1933 гг. сотрудники Репетекской песчано-пустынной станции В. М. Арциховский (Arcikhovskiy, 1930), И. М. Васильев (Vasil`ev, 1930), В. К. Василевская (Vasilevskaya, 1933), М. П. Петров (Petrov, 1933) изучали физиологию и анатомию Репетекских псаммофитов, водный режим, транспирацию, устьичный аппарат, содержание влаги в ассимилирующих органах, развитие корневых систем саксаула песчаного, солончакового, жузгуна голова медузы и других видов. Эти работы по физиологии и анатомии растений песчаной пустыни Каракумы явились ценным вкладом в науку об экологии пустынных растений и послужили фундаментом для развития новых направлений.

В дальнейшем Н. И. Вавилов поставил перед Репетекской станцией задачу создания оазисов в условиях пустыни. В 1933–35 гг. начались опыты по выращиванию арбуза на песчаных сероземных почвах на поливе грунтовыми водами с использованием ветряного двигателя (Semevsky, 1938). Однако урожай был низким – 15–28 ц/га. При обогащении почвы органическими и минеральными удобрениями (например, золой саксаула),

мульчировании лунок тростником, установке защит урожай арбуза поднялся до 176 ц/га.

В 1936 г. на железнодорожном карьере глубиной 5 м, дно которого находилось на расстоянии 0,6–1,5 м от уровня слабосоленоватых грунтовых вод, были проведены первые опыты с культурой арбуза. В первый же год был получен урожай арбуза сорта 'Азовский пудовик' 740 ц/га, 'Белый американский' – 660, 'Крымский победитель' – 459 ц/га. Средний урожай второго года – 870 ц/га.

В центральных Каракумах туркмены издавна занимались бахчеводством на небольших площадях у такыров. Предположив, что принципы местной селекции арбуза в Каракумах включали отбор по признакам засухоустойчивости и морозоустойчивости, в 1937 г. сотрудники станции организовали экспедицию по сбору семян арбузов и дынь. В дальнейшем при изучении образцов выделилась форма арбуза, устойчивая к заморозкам в $-5,8^{\circ}\text{C}$. Кроме бахчевых культур, были проведены успешные опыты по выращиванию томата, лука на перо, батата, баклажана, огурца. Е. И. Калашников успешно применил в Репетеке посадку люцерны корнями на песчаных сероземах при орошении (при уровне грунтовых вод 9 м). На третий год на богаре люцерны достигла высоты 35 см, цвела и плодоносила. Кроме люцерны в котловинах оказались перспективными для выращивания суданская трава и подсолнечник.

На основе работ в Репетеке и на опорном пункте в Кара-Богаз-Голе научными сотрудниками станции Е. И. Калашниковым и Е. А. Павловой были разработаны приемы траншейного земледелия на ракушечных песках восточного побережья Каспийского моря (Kalashnikov, 1945).

На центральной усадьбе станции в 1935 г. были высажены на богаре 40 чубуков винограда (сорта 'Тойфи розовый', 'Тербеш', 'Караюзюм'). Лучшими оказались 'Тойфи розовый' и 'Караюзюм'.

В 1934 г. В. Л. Леонтьев начал работы по подбору древесных пород, переносящих полив слабосоленоватыми грунтовыми водами и наиболее пригодных для озеленения. Из 15 интродуцированных древесных пород были отобраны лучшие. Производственный опыт (1780 двухлетних саженцев шелковицы (*Morus L.*) и карагача (*Ulmus minor Mill.*), сеянцев лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia L.*) и тамарикса (*Tamarix gracilis Willd.*) был заложен осенью 1936 г. у стойбищ 22 колодцев в четырех совхозах, расположенных в восточных Каракумах. Лучшие результаты (приживаемость 91%) была отмечена у карагача. Директор станции Б. Н. Семевский в своем отчете указывал, что сотрудники станции провели

успешные опыты по введению в культуру саксаула (*Haloxylon Bunge*), жузгуна (*Calligonum L.*), песчаной акации (*Ammodendron conollyi Bunge ex Boiss.*) и других пустынных растений (Semevsky, 1936).

В 1939 г. были опубликованы Материалы Комиссии по освоению пустынь, полупустынь и высокогорий, в которых в статье А. Г. Гаеля «Пески СССР и опытная сеть на них» было указано, что в 1938 г. среди 40 опытных учреждений, осуществлявших работу на песках, насчитывалось 20 институтов. Однако стационарные экспериментальные базы (опытные станции и опорные пункты) имели только Наркомземы союзных республик, агролесомелиоративные институты и ВИР (Gael, 1939). Решением Комиссии для южных пустынь было рекомендовано внедрить разработку Репетекской песчано-пустынной станции ВИР – Инструкцию по заготовке и культуре саксаула для обеспечения правильной эксплуатации саксауловых зарослей, нормального семенного возобновления саксаульников и других пород, ценных в топливном отношении.

Приаральская опытная станция ВИР

В царское время основной отраслью сельского хозяйства центрального Казахстана было кочевое животноводство. Приоритетной задачей молодого государства СССР был переход животноводов от кочевого образа жизни к оседлому. Местное население не имело навыков земледельческой работы, не было знакомо с сельскохозяйственными культурами, которые могли обеспечить продуктами питания и кормами. Особенно страдал скот от бескормицы в зимнее время, вызванной обледенением пастбищ. Только в 1931–32 гг. население Приаралья начало заниматься выращиванием проса и бахчевых культур, но при этом были допущены грубейшие агротехнические ошибки, что вызвало большие сомнения в возможности создания в Приаралье собственной продовольственной базы.

Организации Приаральской опытной станции ВИР предшествовала песчано-комплексная экспедиция, организованная Наркомземом Казахской ССР в 1932 г. (Malugin, 1935) под руководством А. Г. Гаеля. Четыре отряда экспедиции провели изучение более 2 млн. га песков Приаралья (Каракумы, Большие и Малые Барсуки, пески по реке Иргиз). Впервые было проведено тщательное исследование природы песков, составлены карты типов песков, а также почвенно-ботанические, гидрологические, хозяйственные и другие. Это изучение показало

высокую хозяйственную ценность этих песков, которые ранее считались бросовыми и непригодными для освоения.

На основании этих исследований был поставлен вопрос об организации здесь стационарного научно-исследовательского учреждения. В марте 1933 г. Актюбинским Облисполкомом при деятельном участии А. Г. Гаеля было принято решение об организации Приаральской опытной станции при Бюро пустынь ВИР, на станции Челкар Оренбургской железной дороги (бывшей Ташкентской). Средства на организацию станции были выделены из местного бюджета. Н. И. Вавилов поручил организовать Приаральскую опытную станцию старшему научному сотруднику Бюро пустынь ВИР Е. А. Малюгину, который был одним из начальников отряда песчано-комплексной экспедиции, обследовавшей пески Приаралья. Е. А. Малюгин являлся директором станции с 1933 по 1945 гг. и был одним из «отцов-пустынников», как шутливо называл его Н. И. Вавилов. В зону обслуживания Приаральской опытной станции ВИР, расположенной на юге Актюбинской области на легких почвах, вошли следующие районы Актюбинской области: Челкарский, Иргизский, Тургайский, Аральский, Пабынский, а также район Южно-Казахстанской области севернее низовьев Сыр-Дарьи (Сырдарьи).

Возделывание сельскохозяйственных культур на Приаральской опытной станции ВИР проходило в крайне жестких аридных условиях. Центральная усадьба станции находится в г. Челкаре, на северо-западной окраине песчаного массива Большие Барсуки, в районе абсолютной континентальной пустыни. Среднегодовое количество осадков на станции Челкар Актюбинской области по многолетним данным – 150 мм, с колебаниями по годам от 48 до 220 мм. Летние температуры воздуха повышаются до 35–42°C, а зимой понижаются до –30, –40°C. Абсолютный минимум зимой –45°C, абсолютный максимум летом +42°C. Безморозный период длится 150 дней, с колебаниями по годам 128–183 дня. Снежный покров незначителен или совсем отсутствует (на сильно стравленных участках и зяби). Число дней с бурями – до 33 в год, на станции дуют сильные ветры северо-восточного и юго-западного направления со скоростью 18–23 м/сек. Часто гибель посевов, разрушение почвы, активное передвижение разбитых бугристых и барханных песков вызывает ветер. Почвы светло-каштановые и бурые, с низким содержанием гумуса в пахотном слое (0,7–1,6%).

В первые годы освоения под руководством Е. А. Малюгина были заложены 3 опытных участка (Malugin, 1935). В апреле 1933 г. сотрудники станции провели первые опытные посевы на богарном участке (25 различных культур, свыше 200 образцов) на площади 0,5 га, но саранча уничтожила все посевы.

С 1934 г. начались плановые работы по изучению и освоению песчаных территорий Приаралья. Программа работ на 3–4-летний период включала пять исследовательских тем (Malugin, 1935):

1. Испытание и сортоизучение главнейших сельскохозяйственных культур: пищевых, кормовых, отбор наиболее ценных и продуктивных (руководитель – Малюгин Е. А.).

2. Новые культуры и способы их возделывания в Приаралье (руководитель – сотрудник отдела новых культур ВИР М. А. Федотов).

3. Естественные кормовые угодья Приаралья, их освоение и способы увеличения кормовых ресурсов (руководитель – старший научный сотрудник Бюро пустынь М. С. Коликов).

4. Агротехника богарного и орошаемого земледелия в условиях Аральской пустыни (руководитель – Е. А. Малюгин).

5. Песчаные территории Приаралья, способы их мелиорации и пути освоения (руководитель – Е. А. Малюгин).

В 1934 г. Приаральскую опытную станцию посетил Н. И. Вавилов (Ivanov, 1971), который остался доволен результатами работы сотрудников (рис. 1).



Рис. 1. Посещение Николаем Ивановичем Вавиловым (второй слева) Приаральской опытной станции ВИР в 1934 г.

Fig. 1. The visit of Nikolai Ivanovich Vavilov (second from the left) to the Near-Aral Experimental Station of VIR in 1934

Исследование песчаных территорий Приаралья, начатое в 1931–32 гг. песчано-мелиоративной экспедицией ВИР, было продолжено в последующие годы сотрудниками Приаральской опытной станции А. Г. Гаелем, М. С. Коликовым, Е. А. Малюгиным, Е. С. Останиным (Gael, 1939; Gael, Ostanin, 1939, Gael et al., 1950). На площади свыше 10 млн. га было проведено геоботаническое изучение и картирование песков Западного Казахстана (Большие и Малые Барсуки, Иргизские, Тургайские, Сарысуйские, Приаральские Каракумы, пески Урало-Эмбенского и Волжско-Уральского междуречий, Муюнкумы) и разработаны мероприятия по освоению каждого песчаного массива. Ученые изучили водно-солевой режим песков, разработали приемы гидромелиорации (каптаж грунтовых вод и орошение), физико-химической мелиорации (использование различных смесей растворов, цементирующих пески) и методы закрепления подвижных песков.

Фитомелиорация

Пескоукрепительные работы и облесение песков было начато в Челкаре в начале XX века в связи с постройкой железной дороги, но положительных результатов они не дали из-за промерзания песчаного грунта, недостатка питания и повреждения древесных культур вредителями (Malugin, 1954). Сотрудники станции разработали в дальнейшем принципиально новую технологию лесопосадочных работ (Ivanov, 1971), которая учитывала гидрологические характеристики и рельеф почвы. Для голых котловин с уровнем грунтовых вод не глубже 0,3–0,4 м применяли посадку хлыстов ивы и тополя устилочным способом в борозды, нарезанные через 2 м. При глубине грунтовых вод на участке ниже 0,4–0,6 м посадку черенков ивы, тополя или лоха производили в канавы или скважины, просверленные буром Розанова до грунтовых вод. При более глубоком залегании грунтовых вод (0,7–1,5 м) лесопосадочные работы вели в скважинах-шурфах или в траншеях. Во всех случаях требовалось внесение азотных минеральных удобрений. При использовании такой технологии лесные культуры сосны, тополя бальзамического, ивы и лоха узколистного хорошо приживались, и ее внедрили в Больше-Барсукском лесхозе, Челкарском лесопитомнике и других учреждениях лесного хозяйства Казахстана.

За разработку и внедрение технологии закрепления и облесения песков юго-востока и востока европейской части страны А. Г. Гаель, работавший к тому времени в системе лесного хозяйства, вместе с группой коллег в 1986 г. получили Государственную премию СССР (Pavlukhin,

Soskov, 1994). В 1989 г. А. Г. Гаель посетил Приаральскую опытную станцию (рис. 2) для осмотра состояния лесозащитных полос и лесонасаждений.

В 1970-х годах исследования по облесению песков были продолжены директором Приаральской опытной станции А. И. Ивановым и старшим научным сотрудником ВИР Ю. Д. Сосковым. Ученые выявили ценные пескоукрепительные свойства одного из видов жузгуна – *Calligonum aphyllum* (Pall.) Gürke. В условиях Приаралья семена жузгуна давали хорошие всходы и быстро развивали мощную корневую систему. Растения второго года жизни достигали высоты 1 м, отличались хорошей облиственностью и плодоносили.

Первые лесозащитные полосы на богарном участке станции были заложены в 1939–1940 гг. Е. А. Малюгиным. Трехрядные лесозащитные полосы включали вяз мелколистный (карагач), лох узколистный и тамарикс. Расстояние между рядами – 3 м, в центре через 2 м чередовались карагач и лох, в крайних рядах – тамарикс и лох. Ширина межполосного пространства – 14,5 м. Лесополосы способствовали накоплению влаги в межполосном пространстве, а также устраняли развеивание песка ветром. Практика последующих лет показала, что в условиях Северного Приаралья лесополосы лучше закладывать двух- или однорядные из-за сильного иссушения почвы в летний период. С учетом розы ветров направление закладки лесополос должно быть поперек господствующих в зимнее время ветров.

В последующие годы ученые наметили использовать культуру черного саксаула. Под руководством А. Г. Гаеля в 1953 г. на станции Соленая (50 км к северу от Челкара) в полосе отчуждения железной дороги на легкосуглинистых бурых почвах были заложены первые лесозащитные полосы саксаула черного. Эти посадки культуры саксаула существуют до сих пор (Gael, 1981).

В 1974 г. на Приаральской опытной станции ВИР были собраны семена саксаула местных популяций, проведены его посеы и посадки однолетних сеянцев. Затем разработку приемов агротехники саксаульных насаждений взял на себя Казахский НИИ лесного хозяйства на базе лесхоза Большие Барсуки. Были разработаны способы выращивания однолетних сеянцев саксаула черного и заложены первые пастбищезащитные полосы саксаула в этом регионе, которые позволили повысить продуктивность пастбищ в два и более раз, создан сорт саксаула черного ‘Приаральский 1’. В дальнейшем сотрудники Приаральской опытной станции С. Х. Хусаинов и другие (рис. 3) совместно с Ю. Д. Сосковым выращивали около 1 млн.

сеянцев саксаула ежегодно. Кроме того, культивировали сеянцы терескена, кохии простертой, чингиля, а также саженцы тамарикса и жужгуна для посадки их в хозяйствах Актюбинской области и предотвращения ветровой эрозии почв и песчаных заносов.



Рис. 2. У защитных лесонасаждений сосны в Чиьевнике, 1989 г. А. Г. Гаель (в центре), крайний слева – директор станции Н. И. Дзюбенко, крайний справа – С. Х. Хусайнов, заведующий отделом кормовых культур
Fig. 2. Near the protective pine forests in Chiyevnik, 1989. A. G. Gael (center), N. I. Dzyubenko, Director of the Station (first from the left), and S. Kh. Khusainov, Head of the Department of Fodder Crops (first from the right)

Естественные кормовые угодья Приаралья

В довоенные годы эта тема включала изучение естественной кормовой растительности сенокосов и пастбищ, их динамику, запасы, качественные характеристики (химический состав, поедаемость, переваримость); нормы выпаса и пастбищеобороты на различных типах песков; пути сохранения и повышения продуктивности естественных пастбищ.

Были определены оптимальные нормы стравливания, емкость пастбищ, предельно допустимая нагрузка на пастбища и показаны преимущества регулируемого выпаса перед бессистемным. Кроме того, был изучен химизм основных кормовых растений Приаралья (житняк, полынь,

кохия простертая, ковыль, типчак) по фазам развития. Продуктивность естественных пастбищ не превышала 2 ц/га сухой кормовой массы.



Рис. 3. Однолетние сеянцы саксаула черного. Сорт ‘Приаральский 1’, 1978 г. На переднем плане – С. Х. Хусаинов
Fig 3. Annual seedlings of black saxaul ‘Priaralsky 1’, 1978. In the foreground – S. Kh. Khusainov

Наиболее ценным злаком в Приаралье является житняк сибирский, обладающий уникальными эколого-биологическими свойствами: высокой засухо- и жаростойкостью, устойчивостью к низким температурам и некоторой солевыносливостью. По этим причинам М. С. Коликов в 1936 г. начал изучение естественных кормовых угодий с житняка сибирского в составе естественных злаково-полынных пастбищ и сенокосов песчаного массива Большие Барсуки (Kolikov, 1939). На урочище Лайгак площадь укоса составила 5 га. Запасы житняковой растительности и нагрузка на пастбища были определены на песчаных светло-каштановых почвах в составе житнякового зеленополынного, а также в житняковом белополынном на легких супесчаных слабосолонцеватых почвах. Он отмечал, что высокое содержание сырого протеина и других питательных веществ при одновременном снижении содержания клетчатки имеют листья житняка. Именно этим объясняется то, что все виды животных более охотно поедают листья даже в подсохшем состоянии, чем стебли.

В кормопроизводстве житняк ценят не только за высокую засухоустойчивость, но и высокое качество его кормовой массы. В 100 кг

травы содержит 28 кормовых единиц и 4,8 кг переваримого протеина; в 100 кг сухой массы – 7,4 кг переваримого протеина и 53 кормовые единицы. В зеленой массе сортов житняка в фазе выход в трубку-начало полного колошения на одну кормовую единицу приходится 146–187 г переваримого протеина, что сравнимо с его содержанием в зеленой массе бобовых культур.

На естественных пастбищах в житняковом белопопыннике урожайность житняка составляет 3,0–4,5 ц/га сухой кормовой массы, в зеленопопыннике – 2–3 ц/га. Перспективные сорта житняка были изучены сотрудниками станции на богаре в тридцатые годы. В посевах со второго года жизни его урожайность составляла 7–10 ц/га.

Сотрудники станции разработали метод коренного улучшения естественных пастбищ путем посева многолетних трав (люцерны, житняка) и засухоустойчивых крупяных культур (зерновое просо, сорго, африканское просо, суданская трава) (Kolikov, 1939).

Резко засушливый климат Приаралья не позволяет возделывать в этой зоне полевые культуры, поэтому и в послевоенные годы основные площади (96,5%) были заняты пастбищами и сенокосами (1,8%), а основной отраслью хозяйств этой зоны являлось овцеводство и табунное коневодство. Свыше 70% кормов получали с пастбищных угодий, причем удельный вес пастбищных трав и сена с естественных угодий в общем объеме грубых кормов достигал 90%.

Для коренной фитомелиорации деградированных пастбищных ценозов в конце 70-х годов прошлого века сотрудниками станции и директором Приаральской опытной станции (1974–1979 гг.) З. С. Виноградовым были предложены местные формы кохии простертой, терескена, кейреука, различных видов полыни, которые должны высеваться под защитой черносаксауловых лесополос (Kulikov, Vinogradov, 1981). Другое перспективное направление в развитии интенсивного полевого кормопроизводства – лиманное орошение с использованием вод местного стока, что позволило повысить урожай сена в 2–3 раза по сравнению с урожаем с суходольных сенокосов.

Богарное земледелие.

Осенью 1933 г. в 3 км от города был заложен новый богарный участок (Каульджурский богарный) в открытой супесчаной злаково-белопопынной степи на площади 2,5 га, где пресные грунтовые воды находились на глубине 3 м. Под зиму 1933 г. здесь были посеяны подсолнечник и сорго. Был получен урожай подсолнечника 10 ц/га. Посевы сорго не удались.

В сортоиспытаниях на богарном участке в 1934 г. участвовали хлебные злаки – 2 культуры (92 сорта), зерновые пропашные – 2 (206), масличные – 7 (56), бахчевые – 2 (6), кормовые – 6 (26), новые культуры – 2 (3 сорта), среди них – физалис овощной и физалис земляничный, чуфа. Были отмечены хорошие результаты для крупяных культур (просо, сорго, гаолян), люцерны, озимых посевов подсолнечника, ячменя и сафлора, а также бахчевых (арбуз), где урожай составил 120–245 ц/га.

На богаре были изучены перспективные сорта кормовых культур: житняка, люцерны, сорго, кормового арбуза, а также ранних зерновых (ячмень) и крупяных (сорго). Для получения устойчивых урожаев кормовых и зерновых культур была разработана эффективная система агротехнических мероприятий, включающая: глубокую обработку почвы; оптимальные сроки сева (ранневесенний) и нормы высева для каждой культуры; широкорядные посевы; почвозащитные севообороты; внесение фосфорных удобрений под зерновые культуры; использование снегозадержания (5–6-рядковые сорговые кулисы, а также кулисы из суданской травы, горчицы, рыжика либо африканского проса) для эффективного накопления влаги в почве.

В Постановлении I пленума Комиссии по освоению пустынь, полупустынь и высокогорий в 1939 г. была отмечена работа Приаральской опытной станции ВИР по богарному земледелию в северных пустынях, благодаря которой были получены устойчивые и продуктивные результаты при возделывании проса, сорго, арбуза (столового и кормового), люцерны и житняка сибирского. Опыт Приаральской опытной станции ВИР Комиссия рекомендовала использовать Наркомзему Казахской ССР.

В годы Великой Отечественной войны сотрудники опытной станции увеличили в несколько раз снабжение семенами и посадочным материалом крупяных, зерновых, бахчевых и овощных культур хозяйств ряда районов Актюбинской и Кустанайской областей. В результате первого периода (с 1932 по 1945–1947 гг.) пионерских исследований станции посевы проса, пшеницы и других культур в четырех районах Актюбинской области выросли с 2 до 100 тыс. га. В семидесятые годы посевы житняка в Казахстане занимали 2,6 млн. га, что составило 67% от всех посевов многолетних трав региона.

Среди лучших сортов станции для выращивания на богарных участках: житняк ‘Актюбинский узкоколосый’, ‘Актюбинский ширококолосый’, кормовой сорт сорго ‘Сахарное 150’, африканское просо ‘Приаральское остистое’, сорта люцерны ‘Тибетская’, ‘Приаральская’, просо ‘Приаральское 38’.

Орошаемое земледелие.

В первых числах мая 1933 г. на берегу искусственно созданного озера в условиях супесчаной белопольной степи был заложен орошаемый участок (Каульджурский орошаемый). На глубине 4–5 м здесь залежали горько-соленые грунтовые воды. В 1931 г. на этой территории находился овощной участок под эгидой железнодорожного хозяйства. Вода из озера накачивалась насосами на высшую точку рельефа, а оттуда по деревянному желобу стекала и использовалась для полива.



**Рис. 4. Кормовой арбуз, сорт ‘Азовский пудовик №201’.
Урожай 533 ц/га. Орошаемый участок, 1933 г. Фото Е. А. Малюгина**
**Fig. 4. Feeding watermelon variety ‘Azovsky Pudovik No. 201’.
Yield 53.3 t/ha. Irrigated land, 1933. Photo by E. A. Malugin**

В опытных испытаниях 1933 г. участвовало свыше 50 культур (50 образцов). Среди них были ячмень, пшеница, просо, кукуруза, мого, подсолнечник, арахис, топинамбур, соя, нут, чечевица, кормовой арбуз, травы донник, люпин, суданская трава, костер и другие. Овощные культуры, которые были отобраны для эксперимента: томат, огурец, капуста, столовый арбуз, дыня, тыква, морковь, свекла, лук. Были получены хорошие урожаи дыни, сорт ‘Царица дынь’ – 131 ц/га, кормового арбуза ‘Азовский пудовик 201’ – 533 ц/га, негритянского проса – 500 ц/га зеленой массы. Очень перспективными оказались томаты, свекла, морковь, лук, кормовое сорго, люцерна, нут, чина, соя (рис. 4). В 1934 г. в сортоиспытаниях овощных культур принимали участие 137 сортов (15 культур), бахчевых – 39 (4 культуры), зернобобовых – 228 (7 культур), зерновых пропашных – 111 сортов (сорго, кукуруза), масличных – 12

сортов (2 культуры), технических – 8 сортов (одна культура), кормовых – 30 сортов (люцерна). Результаты испытаний 1933 г. были подтверждены.

В жестких аридных условиях влагообеспеченность является определяющим фактором устойчивого развития растений, поэтому исследования по этой теме всегда оставались приоритетными для сотрудников станции. Большой вклад в разработку этой тематики внесли А. М. Алпатьев, Е. А. Малюгин и другие (Alpatiev, 1939). Были проведены исследования водного баланса культурных растений и почвы. Сотрудниками станции были разработаны оптимальные нормы и сроки полива на супесчаных почвах зерновых и овощных культур (частый полив малыми дозами), а также внесения органических и минеральных удобрений. Осуществлен оптимальный подбор жаростойких и солеустойчивых сортов для орошаемого земледелия. По ряду культур были получены урожаи, в 1,5–2 раза превышающие стандарт. Для использования пресных и слабоминерализованных грунтовых вод для орошения и водоснабжения Е. А. Малюгин и А. М. Алпатьев разработали шахтно-трубчатый колодец с производительностью около 6 м³ воды в час. При использовании двигателя сотрудники станции орошали до 1 га овощных культур. В дальнейшем исследователи Ю. И. Кириллов, Г. Е. Шмараев, А. И. Иванов разработали специальную агротехнику применения артезианских слабоминерализованных вод для орошения сельскохозяйственных культур (Ivanov, 1971).

Для орошаемых участков в почвенно-климатических условиях Приаральской опытной станции были отобраны наиболее продуктивные сорта картофеля, огурца, томата, лука, проса (сорта проса выделены станцией из местных популяций, собранных экспедициями). Станция являлась оригинатором сортов картофеля 'Подарок Родине', 'Новинка пустыни', лука 'Золотой шар', огурца 'Челкарские', томата 'Пятидесятидневные'. Среди плодово-ягодных культур станцией был выделен ряд сортов черной и золотистой смородины, яблони, сливы, земляники, вишни войлочной.

Траншейное земледелие.

Этот метод начал разрабатываться сотрудниками станции с 1937 г. Третий участок (Чиевник) расположен в 9 км от центральной усадьбы. Наиболее удобные участки для закладки широких канав-траншей – с близким (1,2–1,7 м) залеганием пресных грунтовых вод, в понижениях с темноцветной луговой супесчаной почвой, заросшие чием – *Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski, пыреем – *Elytrigia elongata* (Host) Nevski, полевицей – *Eragrostis collina* Trin. и другими стебельными многолетними злаками. Выкапывалась канава глубиной 1,5 м (до уровня грунтовых вод

весеннего стояния, а лучше – на 0,2 м ниже), ширина канавы по дну – 1,5–2,0 м, по верху – 3 м, длина – 10–25 м. Дно канавы засыпают верхним, более плодородным слоем почвы (содержание гумуса 2–3%). Благодаря капиллярному эффекту влага поднимается кверху и увлажняет весь слой почвы, обогащенной гумусом, уже через несколько дней. Слой луговой почвы выкапывается и укладывается между траншеями. Края канавы защищают растения от губительных ветров. Скорость ветра в траншеях уменьшается на 50–75%. Испарение с поверхности почвы уменьшается в 3–4 раза. Температура почвы днем уменьшается, а ночью возрастает.

Все это создает в траншее хороший микроклимат и позволяет выращивать большие урожаи сельскохозяйственных культур, таких, как овощные, бахчевые, древесные породы. В течение первых 3–5 лет растения в траншее не требовали орошения и подкормки, пока не истощалось плодородие культурного слоя. Урожай томатов, выращенных в траншее, составлял до 1000 ц/га, картофеля и моркови – до 500, свеклы – до 350. Успешно росли в траншеях смородина черная и смородина золотистая, лох, ива, тополь. Опыт траншейного земледелия в довоенный период был внедрен в 12 колхозах Актюбинской области.

Впоследствии Е. А. Малюгин вместе с группой сотрудников Приаральской опытной станции – М. С. Коликовым, А. И. Миловзоровым, П. А. Малюгиным – были награждены Государственной премией за успешную разработку научных основ растениеводства на пустынных территориях (Alpatiev, 1994).

Мобилизация генетических ресурсов пустынных растений

Из-за сильных контрастов почвенных и климатических условий Казахстан является центром большого внутривидового разнообразия важнейших видов кормовых (люцерна, житняк, донник), овощных (перец, баклажан, лук, кабачок, огурец, томат), крупяных (просо) и бахчевых (арбуз, дыня) растений, которые могут служить ценным исходным материалом для селекции, а также для улучшения кормовых угодий. На солонцевато-солончаковых почвах пустынной зоны сформировались исключительно устойчивые жаро- и засухоустойчивые, зимостойкие, солевыносливые, устойчивые к болезням и вредителям популяции растений.

В послевоенный период коллекция мировых генетических ресурсов растений была частично утрачена. Интенсивное пополнение коллекции образцами дикорастущих популяций видов кормовых, овощных, крупяных и бахчевых растений началось с организации постоянно действующих

экспедиций ВИР по мобилизации генетических ресурсов в разных регионах СССР в конце 60-х годов прошлого века. Наиболее тщательно была обследована с этой целью территория Казахстана. Так, за 1969–1981 гг. 33 отряда Казахской экспедиции ВИР обследовали всю территорию Казахстана. В коллекцию ВИР поступило 3835 образцов культурных растений и их диких родичей, в том числе 2736 образцов многолетних кормовых растений. Среди них житняка – 287 образцов, ломкоколосника ситникового – 156, кохии простертой – 304, полыни – 124, саксаула – 84, терескена – 81, жузгуна – 75. Сбор исходного материала проходил в разные сроки, в мае – июне сбор раннеспелых культур, в июле – сентябре – среднеспелых, в октябре – ноябре – позднеспелых.

Отряды Казахской экспедиции снаряжались на Приаральской опытной станции ВИР. В ее работе принимали участие сотрудники станции И. Е. Козуля, М. К. Калмуханов, С. Х. Хусаинов, Л. Л. Малышев, Ж. Балгожин и другие, а также сотрудники Казахского НИИ лугопастбищного хозяйства, ВНИИ зернового хозяйства. При мобилизации генетических ресурсов проводилось картирование растительности. Собранный исходный материал (около 10 тысяч образцов) был разослан более чем в 50 научных учреждений и селекционных центров Средней Азии, Казахстана и Сибири. Часть наиболее ценного исходного материала передавалась селекционным учреждениям непосредственно во время экспедиций. На этой основе были созданы сорта ломкоколосника ситникового ‘Шортандинский’, эспарцета песчаного ‘Алма-Атинский 2’ и многие другие.

Результаты совместной деятельности сотрудников ВИР с Казахской экспедицией были отражены в монографии «Ресурсы многолетних кормовых растений Казахстана» (Ivanov, Soskov, Bukhteeva, 1986). В книге определены ведущие кормовые культуры для внедрения в сельскохозяйственное производство, собран и изучен по ним ценный исходный материал, представлены теоретические основы интродукции и классификации исходного материала для селекции в условиях степной и пустынной зон Казахстана. В их число входят кормовые растения семейства бобовых: люцерна, донник, эспарцет, астрагал; кормовые растения семейства злаков: житняк, ломкоколосник, колосняк, волоснец; злаки мезофитной группы; кустарники и полукустарники: саксаул, жузгун, терескен, кохия, полынь, камфоросма, солянки; травянистые многолетники, двулетники и однолетники.

После передачи Приаральской опытной станции ВИР в ведение Республики Казахстан в 1991 г. пополнение коллекций пустынных растений продолжается и в постсоветский период. В район

катастрофического обмеления Аральского моря и экстремального засоления в Приаралье в 1996 г. и в 1999 г. были предприняты экспедиции для обследования территории Северного Приаралья и сбора семян аридных кормовых культур (Dzyubenko, 1997, 2008, 2011). Экспедиции имели цель сохранения генетического исходного материала в коллекционном виде в связи с угрозой потери значительного количества генетического разнообразия культурных и дикорастущих растений. В сентябре – ноябре 1999 г. была организована совместная российско-казахско-американская экспедиция в Казахстан (Waldron et al., 2000). За время экспедиции коллекция пополнилась 335 образцами, в том числе 89 образцами кохии простертой, 99 – саксаула солончакового (черного), 92 – солянки восточной (кейреука), 49 – камфоросмы марсельской, 1 – шенгила серебристого, 4 – солодки Коржинского, 1 – солодки шиповатой. Сбор образцов проводили на территории Казахстана к северу от Челкара.

В июле 2000 г. маршруты международной экспедиции по сбору диких родичей культурных растений проходили по территории Южного Казахстана и Киргизии, являющихся частью Среднеазиатского генетического центра происхождения культурных растений (Street et al., 2001). Для сохранения генофонда в *ex situ* коллекциях проводился поиск и сбор образцов как источников продуктивности и качества, высокой устойчивости в экстремальных условиях внешней среды (жаро- и засухоустойчивость, солевыносливость). На территории Южного Казахстана было собрано 207 коллекционных образцов семян, в том числе зерновых – 83, кормовых – 92, овощных и других – 32. Наибольший интерес представляют образцы люцерны, копеечника, лядвенца, эгилопсов и других аридных злаковых и бобовых.

В августе – сентябре 2000 г. по международному проекту Европейской Комиссии ICA2-CT-2000 было проведено экспедиционное обследование 98 участков зоны экологической катастрофы Западного Казахстана для поиска и сбора ценного исходного материала солеустойчивых популяций дикорастущих видов бобовых растений, а также солеустойчивых и корнеотпрысковых форм чрезвычайно ценного вида люцерны *Medicago trautvetteri* Sumn.

На основе всех полученных в экспедициях данных по аридным кормовым культурам сотрудниками отдела генетических ресурсов многолетних кормовых культур ВИР были составлены карты ареалов аридных и засухоустойчивых кормовых культур для электронного издания «Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения» (Afonin et al., 2008; Dzyubenko et al., 2008).

Размножение и агробиологическое изучение исходного материала

Первичное изучение образцов коллекции культурных растений было проведено на Приаральской станции в 1933–34 гг. и в последующий довоенный период (Malugin, 1935). В послевоенный период в результате многочисленных экспедиций по мобилизации генетических ресурсов пустынных растений был собран ценный исходный материал и коллекция мировых генетических ресурсов сельскохозяйственных культур была значительно пополнена. В 1966 г. в питомниках агробиологического изучения исходного материала проходили оценку 5356 образцов, в том числе зерновых культур – 1784, сорго и африканского проса – 954, многолетних трав – 2133, овощных и картофеля – 185, плодово-ягодных – 300. В питомниках размножения и восстановления всхожести насчитывалось свыше 1000 образцов различных полевых культур (Ivanov, 1971).

Изучение коллекции зерновых и крупяных культур проводили А. И. Миловзоров, И. И. Беляков, Л. Л. Жестяникова, Н. Л. Милорадова. Была дана агробиологическая характеристика большого набора образцов коллекции пшеницы, ячменя, проса, определен перспективный набор сортов для условий пустыни, разработана агротехника для богарных посевов. Ученые исследовали особенности водного режима зерновых культур, изучали географическую изменчивость.

С 1936 г. изучением коллекции многолетних трав в течение длительного времени занимался М. С. Коликов, который выделил перспективные для полупустыни сорта люцерны и житняка. В середине 1960-х сбор коллекции житняка и ее первичное изучение продолжили сотрудники станции Ю. И. Кириллов и И. Е. Козуля. С конца 1960-х в течение многих лет оценкой коллекции мировых генетических ресурсов житняка по морфобиологическим, физиологическим и другим признакам занималась А. В. Бухтеева. Позднее исследования коллекции житняка осуществляли сотрудники станции Л. Л. Малышев и М. К. Такаева. Благодаря постоянному пополнению в течение ряда лет коллекции житняка и ломкоколосника ситникового в настоящее время насчитывают: житняка – более 800 образцов, ломкоколосника – около 200. Результаты исследований были оформлены в виде ряда статей.

С 1969 г. ВИР приступил к созданию коллекции кохии простертой, терескена, камфоросмы, саксаула, кейреука, полыни, жузгуна, астрагала, лебеды серой, эбелека песчаного и других растений пустынной флоры в условиях Приаральской опытной станции, на светло-каштановых супесчаных почвах. В создании и оценке образцов коллекции принимали

участие сотрудник ВИР Ю. Д. Сосков, заведующий отделом кормовых культур ВИР П. А. Лубенец, директор Приаральской опытной станции Н. И. Дзюбенко. Коллекция сохранялась в живом виде. По результатам этих исследований впоследствии были опубликованы книги профессора Ю. Д. Соскова «Род *Calligonum* L. – Жузгун (систематика, география, эволюция, интродукция)» (Soskov, 2011), а также Н. И. Дзюбенко, Ю. Д. Соскова «Генетические ресурсы кохии простертой *Kochia prostrata* (L.) Schrad.» (Dzyubenko, Soskov, 2014).

Большой вклад в создание и изучение коллекции люцерны внесли сотрудники станции А. И. Иванов, Н. И. Дзюбенко. В 1980 г. вышла в свет монография А. И. Иванова «Люцерна», где были обобщены результаты многолетних исследований Приаральской опытной станции (Ivanov, 1980). Для оценки солеустойчивости люцерны посевной на современном уровне ученые ВИР применяют биотехнологические методы транскриптомного анализа, выявления и молекулярного маркирования генов, определяющих устойчивость к солевому стрессу (Dzyubenko et al., 2010).

За время деятельности Приаральской опытной станции в системе ВИР в коллекционных и методических питомниках было изучено свыше 60 тысяч образцов культурных растений. На изолированных участках и в питомниках восстановления всхожести размножено свыше 10 тысяч образцов.

Заключение

За 15-летний период деятельности Репетекской песчано-пустынной и 60-летний Приаральской опытной станций в системе ВИР их сотрудниками впервые в стране был выполнен колоссальный объем исследований по разработке комплексных методов освоения пустынь и методов устойчивого управления этими ресурсами, агротехники возделывания полевых, овощных и плодово-ягодных культур, улучшения водного баланса легких почв аридной зоны. Внедрены в производство почвозащитные севообороты, эффективные методы траншейного, богарного и поливного земледелия, способы использования слабоминерализованных напорных и ненапорных подземных вод. Ученые Приаральской станции ВИР вывели, выделили из коллекции, размножили и передали в производство Казахстана свыше 40 сортов кормовых, крупяных, зерновых, овощных и плодово-ягодных культур. Созданы и пополняются в наши дни коллекции мировых генетических ресурсов сельскохозяйственных растений пустынной флоры, проводится их агробиологическая оценка.

References/Литература

- Abolin R. I., Semevskiy B. N.* The main ways of agricultural development of the desert and semi-deserts of the USSR // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding. 1932, ser. A, no 3, pp. 9–28 [in Russian] (*Аболин Р. И., Семевский Б. Н.* Основные пути сельскохозяйственного освоения пустынь и полупустынь СССР // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1932. Сер. А. № 3. С. 9–28).
- Abolin R. I.* Preface // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding. «Systematic, geography and ecology of plants». Compiled from the works of Repetek Sand-Desert Station of VIR. 1933, ser. 1, pp. 3–5 [in Russian] (*Аболин Р. И.* Предисловие // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. «Систематика, география и экология растений». Составлен из работ Репетекской песчано-пустынной станции. 1933. Сер. 1. №1. С. 3–5).
- Afonin A. N., Green S. L., Dzyubenko N. I., Frolov A.* (ed.) Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds [online version 2,0], 2008. <http://www.agroatlas.ru>
- Alpatiev A. M.* Irrigation and efficiency of fertilizers in sandy deserts of the Aral Sea. // «Reclamation of deserts, sands and highlands. Materials of the Commission for reclamation of deserts, sands and highlands». Moscow: VASHNIL, 1939, pp. 36–66 [in Russian] (*Алпатьев А. М.* Поливной режим и эффективность удобрений на песках Приаралья // Освоение пустынь, полупустынь и высокогорий. Материалы Комиссии пустынь и высокогорий, 10–15 февраля 1938 г. М.: Изд. ВАСХНИЛ, 1939. С. 36–66).
- Alpatiev A. M.* Yevgeni Alexandrovich Malugin // In: Nicolai Ivanovich Vavilov's Associates. Researchers of plant gene pool. St. Petersburg: VIR, 1994, pp. 369–373 [in Russian] (*Алпатьев А. М.* Евгений Александрович Малюгин. // В кн.: Сопратники Николая Ивановича Вавилова – исследователи генофонда растений. СПб.: ВИР, 1994. С. 369–373).
- Arcikhovskiy V. M.* Physiology of Repetek psammophyts // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding. 1930–1931, vol. 25, no 3, pp. 11–40 [in Russian] (*Арциховский В. М.* Физиология Репетекских псаммофитов // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1930–1931. Т. 25. № 3. С. 11–40).
- Dubyanskij V. A.* Sandy southeastern Karakum desert and the possibility of its economic development // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding. 1928, vol. 19, iss. 4 [in Russian] (*Дубянский В. А.* Песчаная пустыня Юго-Восточных Каракумов и возможности ее хозяйственного освоения // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1928. Т. 19. Вып. 4).
- Dzyubenko N. I.* Exploration and collection of vegetable, forage and other crop seeds in the Ecological Disaster Area of the Republic of Kazakhstan // Seed Savers. Summer Edition, USA, 1997, pp. 22–30.

- Dzyubenko N. I.* Genetic Resources of Rangelands of Central Asia // Proc. of IX International Rangeland Congress Diverse Rangelands for a sustainable Society. Rosario, Argentina, April 2–8, 2011, pp. 491–495.
- Dzyubenko N. I., Dzyubenko E. A., Malyshev L. L.* Areas of distribution and wild growing forage plants in electronic «Atlas of Economic Plants and Their Diseases, Pests and Weeds of Russia and Neighboring Counties» // Multifunctional Grasslands in Changing World. Materials of the XXI International Grassland Congress/ VIII International Rangeland Congress, 2008, Hohhot, China, vol. 1, p. 662.
- Dzyubenko N. I., Potokina E. K., Dzyubenko E. A., Roumiantseva M. L., Kurchak O. N., Muntyan A. N., Belov V. N.* Accelerated creature of varieties of alfalfa with high bioremediation potential based on transcriptome analysis, identify-cation and molecular tagging of genes controlling resistance to salinity // Mater. Sci. conf. RASHN-RFFE. Moscow, 2010, pp. 15–20 [in Russian] (Дзюбенко Н. И., Потоккина Е. К., Дзюбенко Е. А., Румянцева М. Л., Курчак О. Н., Мунтян А. Н., Белова В. Н. Ускоренное создание сортов люцерны с повышенным биоремедиационным потенциалом на основе транскриптомного анализа, выявления и молекулярного маркирования генов, контролирующих устойчивость к засолению // Материалы научной конференции. РАСХН-РФФИ. М., 2010. С. 15–20).
- Dzyubenko N. I., Soskov Yu. D.* Genetic resources of kohia stretched (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.). St. Petersburg: VIR, 2014, 336 p. [in Russian] (Дзюбенко Н. И., Сосков Ю. Д. Генетические ресурсы кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Shrad). СПб.: ВИР, 2014. 336 с.).
- Economical development of the deserts of Central Asia and Kazakhstan.* Moscow, Tashkent, 1934, pp. 31–40 [in Russian] (Хозяйственное освоение пустынь Центральной Азии и Казахстана. М., Ташкент, 1934. С. 31–40).
- Gael A. G., Ostanin E. S.* The Muynkum sand massif in southern Kazakhstan // Reclamation of deserts, sands and highlands. Materials of the Commission for reclamation of deserts, sands and highlands. Moscow: VASKHNIL, 1939, pp. 263–275 [in Russian] (Гаель А. Г., Останин Е. С. Южно-Казахстанский песчаный массив Муюнкум // Освоение пустынь, полупустынь и высокогорий. Материалы Комиссии пустынь и высокогорий, 10–15 февраля 1938 г. М.: Изд. ВАСХНИЛ, 1939. С. 263–275).
- Gael A. G.* Sands of the USSR and experimental stations // Reclamation of deserts, sands and highlands. Materials of the Commission for Reclamation of deserts, sands and highlands. Moscow: VASHNIL, 1939, pp. 216–226 [in Russian] (Гаель А. Г. Пески СССР и опытная сеть на них // Освоение пустынь, полупустынь и высокогорий. Материалы Комиссии пустынь и высокогорий, 10–15 февраля 1938 г. М. Изд. ВАСХНИЛ, 1939. С. 216–226.)
- Gael A. G., Kolikov M. S., Malugin E. A., Ostanin E. S.* Sand deserts of northern Aral region. Almaty, 1950, 339 pp. [in Russian] (Гаель А. Г., Коликов М. С., Малюгин Е. А., Останин Е. С. Песчаные пустыни северного Приаралья. Алма-Ата, 1950. 339 с.).

- Gael A. G., Kolikov M. S., Malugin E. A., Ostanin E. S.* Sands of Ural-Emba region and the ways of their reclamation. Almaty: Ed. AN Kaz.SSR, 1949, vol. 1. 274 p. [in Russian] (*Гаель А. Г., Коликов М. С., Малюгин Е. А., Останин Е. С.* Пески Урало-Эмбенского района и пути их освоения. Алма-Ата: Изд. АН Каз ССР. 1949. Т 1. 274 с.).
- Gael A. G.* Afforestation of hilly sands of the Aral Sea region. Moscow: Ed. AN USSR, 1951, 91 pp. [in Russian] (*Гаель А. Г.* Облесение бугристых песков Приаралья. М.: Изд. АН СССР, 1951. 91 с.).
- Gael A. G.* Problems of afforestation of sands and pasture improvement in the Aral-Caspian semideserts // Bulletin of VIR, 1981, iss. 108, pp. 23–27 [in Russian] (*Гаель А. Г.* Проблемы облесения песков и улучшения пастбищ в полупустынях Арало-Каспия // Бюлл. ВИР, 1981. Вып. 108. С. 23–27).
- Ivanov A. I.* Development of desert lands of the Northern Aral Sea region // Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding (Priaralskaya Experimental Station). 1971, vol. 44, iss. 2, pp. 6–34 [in Russian] (*Иванов А. И.* Освоение пустынных земель Северного Приаралья // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1971. Т. 44. Вып. 2. С. 6–34).
- Ivanov A. I.* Alfalfa. Moscow: Kolos, 1980, 349 pp. [in Russian] (*Иванов А. И.* Люцерна. М.: Колос, 1980. 349 с.).
- Ivanov A. I., Soskov Yu. D., Bukhteeva A. V.* Resources of perennial forage plants of Kazakhstan. Almaty: Kainar, 1986, 220 p. [in Russian] (*Иванов А. И., Сосков Ю. Д., Бухтеева А. В.* Ресурсы многолетних кормовых растений Казахстана. Алма-Ата: Кайнар, 1986. 220 с.).
- Kalashnikov E. I.* Trench culture of watermelons and melons at the east coast of Caspian Sea // Scientific report of the VIR in 1942. Sel'hozgiz, 1945 [in Russian] (*Калашников Е. И.* Траншейная культура арбузов и дынь на восточном побережье Каспия // Научный отчет ВИР за 1942 г. Сельхозгиз, 1945).
- Kolikov M. S.* Natural grassland of northern Aral region // Reclamation of deserts, sands and highlands. Materials of the Commission for reclamation of deserts, sands and highlands. Moscow: Izd. VASCHNIL, 1939, pp. 117–140 [in Russian] (*Коликов М. С.* Естественные кормовые угодья Северного Приаралья // Освоение пустынь, полупустынь и высокогорий. Материалы Комиссии пустынь и высокогорий, 10-15 февраля 1938 г. М.: Изд. ВАСХНИЛ, 1939. С. 117–140).
- Kulik K. N.* Problems of combating with desertification in Russia // Problems of Desert Reclamation. 2009, no 3–4, pp. 14–17 [in Russian] (*Кулик К. Н.* Проблемы борьбы с опустыниванием в России // Пробл. освоения пустынь. 2009. № 3–4. С. 14–17).
- Kulikov V. P., Vinogradov Z. S.* Main trends in improving fodder supply for animal breeding in desert and semi-desert areas of the Akhtyubinsk province // Bulletin of the N. I. Vavilov Institute of Plant Industry. 1981, iss. 108, pp. 5–7 [in Russian] (*Куликов В. П., Виноградов З. С.* Основные направления улучшения кормовой базы животноводства пустынных и полупустынных зон Актыубинской области // Бюлл. ВИР. 1981. Вып. 108. С. 5–7).

- Malugin E. A.* Reclamation of deserts for agricultural purposes. Results of two years work of the Aral Research Station. Leningrad: VIR, 1935. 36 p. [in Russian] (*Малюгин Е. А.* За сельскохозяйственное освоение пустынь. К итогам двухлетних работ Приаральской научно-исследовательской станции. Л.: ВИР, 1935. 36 с.).
- Pavlukhin Yu. S., Soskov Yu. D.* Gael Alexander Gavrilovich. //In: Nicolai Ivanovich Vavilov's Associates. Researchers of plant gene pool. St. Petersburg: VIR, 1994, pp. 117–129 [in Russian] (*Павлухин Ю. С., Сосков Ю. Д.* Гаяль Александр Гаврилович // В кн.: Соратники Николая Ивановича Вавилова – исследователи генофонда растений. СПб.: ВИР, 1994. С. 117–129).
- Petrov M. P.* The root system of plants of sand Karakum desert, their distribution and relationships in relation to the ecological conditions // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding. 1933, ser 1, iss. 1, pp. 153–181 [in Russian] (*Петров М. П.* Корневые системы растений песчаной пустыни Каракумы, их распределение и взаимоотношения в связи с экологическими условиями // Тр по прикл. бот., ген. и сел. 1933. Сер. 1. Вып. 1. С. 153–181).
- Regel R. A.* Preface // Proceedings of the Bureau of applied botany. SPb.: Min. fin., 1908, pp. 1–2 [in Russian] (*Регель Р. Э.* Предисловие // Тр. Бюро по прикл. бот. СПб.: М-во фин. С. 1–2.)
- Semevsky B. N.* The rally through the desert // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding. 1933, ser. A, no 7, pp. 221–222 [in Russian] (*Семевский Б. Н.* Автопробег через пустыню // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1933. Сер. А. № 7. С. 221–222).
- Semevsky B. N.* The experience of agricultural development of desert // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding. «The Socialist crop.» 1936, no 19, pp. 55–60 [in Russian] (*Семевский Б. Н.* Опыт сельскохозяйственного освоения пустынь // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Сер. А. «Социал. растениеводство». 1936. № 19. С. 55–60.)
- Semevsky B. N.* Plant growing in East Karakum // News of the State Geogr. Soc., 1938, vol. 70, iss. 6, pp. 719–729 [in Russian] (*Семевский Б. Н.* Растениеводство восточных Каракумов // Изв. гос. геогр. об-ва, 1938. Т. 70. Вып. 6. С. 719–729).
- Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinova A. Z.* Halophyte genetic resources and their use in feed production system in terms of global warming // Strategy of development of fodder production in the global climate changes and the use of achievements of the national selection / Materials of International scientific practical conference, dedicated to the 55th anniversary of the Ural Agricultural Research Institute (Ekaterinburg, 3-5 August 2011). Vol. 1. Crop. Yekaterinburg, 2011, pp. 30–35 [in Russian] (*Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинова Э. З.* Генетические ресурсы галофитов и их использование в системе кормопроизводства в условиях глобального потепления климата // Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений

- отечественной селекции / Материалы Международной. науч.-практ. конф., посвященной 55-летию Уральского НИИСХ (Екатеринбург, 3-5 августа 2011 г.) Т. 1. Растениеводство. Екатеринбург, 2011. С. 30–35).
- Soskov Yu. D.* The Genera *Calligonum* L. – *Calligonum* (systematic, geography, evolution). Novosibirsk: RIC Sib NSKHB, 2011, 362 p. [in Russian] (*Сосков Ю. Д.* Род *Calligonum* L. – Жужгун (систематика, география, эволюция, интродукция) Новосибирск: РИЦ СибНХСХБ, 2011. 362 с.).
- Street K., Khusainov A., Maltsev I. I., Dzyubenko N. I., Shuvalov S. V.* The potential of species of wild relatives of cultivated plants (DRKR) in the surveyed areas of southern Kazakhstan and Kyrgyzstan // Abstracts. Intern. scientific and practical conf. «Genet. resources of cult. Plants», abstr. St. Petersburg, 2001, pp. 59–60 [in Russian] (*Стрит К., Хусаинов С. Х., Мальцев И. И., Дзюбенко Н. И., Шувалов С. В.* Видовой потенциал дикорастущих родичей культурных растений (ДРКР) на обследованных территориях Южного Казахстана и Киргизии // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Генет. ресурсы культ. растений» СПб., 2001. С. 59–60).
- The results of the All-Union meeting on the development of desert and semidesert area of the USSR, 5-8 March, 1932.* Leningrad: VIR, 1932, 76 p. [in Russian] (Итоги Всесоюзного совещания по освоению пустынных и полупустынных пространств СССР, 5-8 марта 1932 г. Л.: ВИР, 1932. 76 с.).
- Vasil'ev I. M.* Water ensure of plants in the sandy desert of South-Eastern Karakum // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding, 1930–1931, vol. 25, no 3, pp. 185–272 [in Russian] (*Васильев И. М.* Водное обеспечение растений песчаной пустыни Юго-Восточные Каракумы // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1930–1931. Т. 25. № 3. С. 185–272).
- Vasilevskaya V. K.* Development of wood shrubs and trees of the Karakum sand desert // Bulletin of applied botany, genetics and plant-breeding, 1933, ser. 1, no 1, pp. 231–260 [in Russian] (*Василевская В. К.* Развитие древесины кустарников и деревьев песчаной пустыни Каракумы // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1933. Сер. 1. № 1. С. 231–260).
- Vavilov N. I.* Problems of new cultures // Selected Proceedings in five volumes. Moscow – Leningrad, 1965, vol. 5, pp. 557 [in Russian] (*Вавилов Н. И.* Проблемы новых культур // Избранные труды в пяти томах. М. – Л., 1965. Т. 5. С. 557).
- Waldron B. L., Harrison R. D., Dzyubenko N. I., Khusainov A., Shuvalov S., Alexanian S.* *Kochia prostrata* germoplasm collection expedition to Kazakhstan // Proc. of Shrubland Ecosyst. Gen. and Biodiv. Symp., Provo, UT, 13-15 June 2000. USDA, Forest Service, Rocky Mount. Res. Station. Ogden, UT, 2000, pp. 113–117.