

**А. В. Бухтеева, Л. Л. Малышев, Н. И. Дзюбенко, А. А. Кочегина**



Автор Бухтеева Алиса Валентиновна при сборе житняка гребенчатого по берегу реки Лены в центральной Якутии

**Генетические ресурсы житняка – *Agropyron Gaertn***



**Генетические ресурсы житняка –  
*Agropyron Gaertn***

Санкт-Петербург  
2016

Федеральный Исследовательский Центр  
«Всероссийский Институт Генетических Ресурсов Растений  
имени Н. И. Вавилова» (ВИР)

---

**А. В. Бухтеева, Л. Л. Малышев, Н. И. Дзюбенко, А. А. Кочегина**

# **Генетические ресурсы житняка – Agropyron Gaertn.**



**Санкт-Петербург  
2016**

УДК 633.289: 631.524.01: 582.542.11: 631.527  
ББК П 223.9

А. В. Бухтеева и др./ Генетические ресурсы житняка *Agropyron Gaertn* / А. В. Бухтеева, Л. Л. Малышев, Н. И. Дзюбенко, А. А. Кочегина. Под редакцией к. б. н. Т. Н. Смекаловой / Федеральный Исследовательский Центр «Всероссийский Институт Генетических Ресурсов Растений им. Н. И. Вавилова» / СПб: ВИР, 2016. – 268 с.: ил., табл., карт. – Рез. англ. Библиогр. 254 назв.: 268 с.

**ISBN 978-5-905954-25-2**

Приведены результаты работы с ценной многолетней кормовой культурой житняка в России за период около 150 лет. Обобщены материалы по таксономии рода житняка *Agropyron Gaertn* на территории Евразии. На коллекционных образцах проведено массовое определение чисел хромосом (более 200 образцов). Это позволило установить ареалы кариологических рас, которые, как оказалось, не скрещиваются между собой и не вытесняют одна другую с занимаемой территории. Разработана авторская версия эволюции рода *Agropyron Gaertn*.

В книге представлены данные многолетнего исследования мировой коллекции культуры житняка в регионах аридного пояса страны. Экспериментальное изучение различных биологических свойств житняка (онтогенеза, отношения к условиям среды, роли в составе агрофитоценозов, цитогенетические особенности и др.) проводилось на Приаральской опытной станции ВИР (Казахстан), входившей в состав ВИР в 1933–1991 гг. Сотрудники станции и Института создали высокопродуктивные сорта житняка «Актюбинский ширококолосый» и «Актюбинский узкоколосый». В результате многочисленных экспедиций ВИР по территории Казахстана, России и других республик бывшего СССР создана обширная коллекция житняка и получены материалы для разработки ее эколого-географической классификации. На основе коллекции ВИР селекционерами выведены сорта житняка, которые успешно используются в сельскохозяйственном производстве.

На первой странице обложки: колосья житняка ширококолосого

На форзаце: карта зоны возделывания житняка ширококолосого на территории России и стран СНГ, авторы Дзюбенко Н. И., Дзюбенко Е. А, публикация в электронном издании «Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения», 2004. [www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru)

- © Бухтеева А. В., Малышев Л. Л., Дзюбенко Н. И., Кочегина А. А., 2016
- © ФГБНУ «Федеральный Исследовательский Центр, 2016
- © Всероссийский Институт Генетических Ресурсов Растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР), 2016

**ISBN 978-5-905954-25-2**

Federal Research Centre  
«N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources»

**A. V. Bukhteeva, L. L. Malyshev, N. I. Dzyubenko, A. A. Kochegina**

**GENETIC RESOURCES OF WHEATGRASS  
– AGROPYRON GAERTN.**

**Saint Petersburg  
2016**

Alisa V. Bukhteeva, Leonid L. Malyshev, Nikolay I. Dzyubenko, Albina A. Kochegina GENETIC RESOURCES OF WHEATGRASS – AGROPYRON GAERTN- SPb : VIR, 2016. – 268 p.

**ISBN 978-5-905954-25-2**

The materials of work with valuable perennial forage crop – wheatgrass in Russia for more than 150-year period are given. Data on taxonomy of the genus *Agropyron* Gaertn in Eurasia are summarized. Determination of chromosome numbers (over 200 samples) was carried out on the collection material. As a result, areas of karyological races were established, which, as it turned out, did not interbreed with each other and did not displace each other in the area of distribution. The author's version of the evolution of the genus *Agropyron* Gaertn was developed.

The book presents the results of a multi-year study of samples from wheatgrass collection of N. I. Vavilov Research Institute of Plant Industry (now N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources) in the various regions of arid zone. The experiments, detailed study of various biological properties of wheatgrass (ontogenesis, relationship to environment, the role in agrophytocenosis, cytogenetic features and others) were conducted mainly at the Aral Experimental Station of VIR, situated in the area of Aral Sea of Khazakstan. This station was under management of the VIR from 1933 to 1991. Scientists of the station and the Institute have created such highly productive varieties of wheatgrass as 'Aktubinskiy Shirokokolosy' and 'Aktubinskiy Uzkokolosy'. As a result of numerous VIR expeditions on the territories of Kazakhstan, Russia and other republics of the former Soviet Union, the broad collection of wheatgrass and materials for the development of its ecological and geographical classification were collected. On the basis of VIR wheatgrass collection breeders bred wheatgrass varieties successfully used in agricultural production.

On the front cover: spikes of crested wheatgrass

On the back cover: main author Alisa V. Bukhteeva, collecting crested wheatgrass along the bank of the Lena River in the central Yakutia (Siberia).

On the flyleaf: cultivation area map of crested wheatgrass at the territory of Russia and CIS countries, the authors Dzyubenko N. I., Dzyubenko E. A.; published in electronic edition «Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and neighboring countries: economic significant plants and their diseases, pests and weeds», 2004. [www.agroatlas.ru](http://www.agroatlas.ru)

© A V. Bukhteeva, L. L. Malyshev,  
N. I. Dzyubenko, A.A.Kochegina, 2016  
© N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources (VIR), 2016

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Анализ экосистем аридных территорий Евразии в настоящее время весьма актуален в связи с глобальным потеплением климата, то есть – с наступлением периода тепло-сухой фазы («перегрева»), к которой необходимо готовиться уже сейчас. В связи с этим явлением изучение пустынно-степных экосистем приобретает особое значение.

Представленная книга А. В. Бухтеевой, Л. Л. Малышева, Н. И. Дзюбенко, А. А. Кочегинной «Генетические ресурсы житняка – *Agropyron Gaertn.*» написана на чрезвычайно актуальную тему – биолого-экологическое изучение и селекция основного ценного кормового растения для пустынно-степных районов России и сопредельных стран. Авторами рассмотрены исторические аспекты введения житняка в культуру с середины XIX века.

Четыре культурных вида житняка, различающихся между собой по требованию к степени влагообеспеченности, распределяются по территории пустынно-степной зоны в зависимости от годового количества осадков. Таксоны ширококолосого житняка занимают более северную часть зоны, а узкоколосые житняки – более южную часть вплоть до районов, примыкающих к пустыням. Их даже включают в состав агрофитоценозов совместно с пустынными полукустарниками в пустынных районах.

В течение нескольких десятилетий эксперименты по изучению экологических и биологических свойств коллекции культурных видов житняка проводились А. В. Бухтеевой с участием многих научных сотрудников на Приаральской опытной станции ВИР, одной из основных баз научных исследований. Результаты этих работ представляют собой ядро данной книги.

Разработана оригинальная таксономическая система на основе обобщения материалов по роду *Agropyron*. Используются массовые определения чисел хромосом на образцах мировой коллекции ВИР (более 200 образцов), выполненные в Казахском НИИ лугопастбищного хозяйства, а также в лаборатории цитологии и анатомии ВИР. Эти данные позволили автору представить свою версию эволюции видов в роде *Agropyron*. Оказалось, что каждая кариологическая раса ( $2n=14$  и  $2n=28$ ) заняла свою территорию, они не смешиваются и не вытесняют одна другую с занимаемой ими площади. Диплоидная раса как более древняя приурочена к более сухим и суровым условиям и занимает акваторию древнего бывшего высохшего моря Тэтис. Тетраплоидная раса как более мощная и конкурентоспособная, распространилась на запад, в более благоприятные условия произрастания. Установлено в

экспериментальных условиях, что получить жизнеспособные гибриды между растениями этих двух рас не представляется возможным.

Серия экспериментов, поставленных на Приаральской опытной станции, была направлена на изучение влияния условий влагообеспеченности и температурного фактора на рост и развитие растений житняка. Удалось определить, осадки какого периода в течение года оказывают наибольшее влияние на формирование урожайности зеленой массы и семян.

Другим важным фактором, влияющим на семенную продуктивность растений житняка, является зависимость раскрывания его цветков от температуры и влажности воздуха.

Житняк как кормовая культура обладает ценными кормовыми свойствами, высокой питательностью, поскольку содержит весь комплекс незаменимых аминокислот. В нем отмечено высокое содержание лизина. Однако питательность житняка сильно зависит от фазы развития растения, которую следует учитывать при уборке урожая. Кроме того, в севооборотах посеvy житняка используются для повышения плодородия почв и обогащения их азотом, поскольку имеют на корнях азотфиксирующие клубеньки.

Установлена фитоценотическая роль житняка в агроценозах по зонам его возделывания. Три культурных вида – житняк гребневидный, пустынный и сибирский, используемых в кормопроизводстве европейской части России, по своим экологическим свойствам в культуре дополняют один другого и обеспечивают лугопастбищное хозяйство во всех природно-экономических зонах аридного пояса России.

Проведен глубокий научный анализ достижений селекции житняка за последние десятилетия в нашей стране и за рубежом. Установлено, что наиболее целесообразный метод селекции на житняке – создание синтетических и сложногобридных популяций. Большинство сортов, особенно в последние годы, созданы именно этими методами. Однако не потеряли своей актуальности и методы отборов.

Авторы дали глубокую научную оценку результатам экспедиционного обследования территории пустынно-степной зоны России и сопредельных стран.

Доктор географических наук,  
профессор К. М. Петров

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящим изданием продолжают традиции, заложенные Н. И. Вавиловым, в изучении мирового генофонда культурных растений и их дикорастущих родичей. Метод дифференциально-географического изучения получил в данной работе дальнейшее развитие при исследовании вопросов таксономии, эволюции, экологии, органогенеза, генетики и селекции рода *Agropyron* Gaertn.

Житняк (*Agropyron* Gaertn.) и ломкоколосник (*Elymus* L. и *Psathyrostachys* Nevsky) относятся к трибе Triticeae Dum. типового подсемейства семейства Poaceae Barnh. Это фестукоидные злаки, распространенные, в основном в северном полушарии, часто – в горах. Житняк и ломкоколосник – растения ксерофитного типа. Ареалы их видов находятся в степной и пустынно-степной зонах Евразии на равнинах и горных склонах.

Житняки различаются по форме колоса, положению колосков в колосе, плотности колоса и другим признакам. В Евразии используют в культуре 4 вида житняка: два ширококолосых – житняк гребенчатый – *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. и житняк гребневидный – *A. pectinatum* (Bieb.) Beauv. (*A. pectiniforme* Roem et Schult.), и два узкоколосых – житняк сибирский, или песчаный, – *A. fragile* (Roth) P. Candargy (*Agropyron sibiricum* (Willd.) Beauv.) и житняк пустынный – *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult.

Все экспериментальные исследования выполнены на Приаральской опытной станции ВИР сотрудниками института и станции.

В данную работу привлекались результаты исследований генетиков и селекционеров, проведенные на коллекционном материале. Особое место занимают кариологические исследования, выполненные в Казахстане, с определением числа хромосом на более чем двухстах образцах коллекции.

Богатство естественных ресурсов видов, разновидностей и экотипов житняка позволяет селекционерам успешно использовать в селекции дикорастущие популяции. Однако успехи, достигнутые в селекции аридных злаков за последние десятилетия, указывают на то, что лучшие современные сорта получены на базе широкого привлечения исходного материала, его глубокого и всестороннего анализа.

В книге обобщены результаты многолетнего изучения мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ранее Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, ВИР) в различных эколого-



географических регионах аридного пояса страны, привлечены также материалы отечественной и зарубежной литературы.

В создании данной монографии принимали участие сотрудники отдела генетических ресурсов многолетних кормовых культур. А. В. Бухтеева – автор большей части разделов данной книги. Ею написаны и составлены разделы: «Общая характеристика семейства Poaceae Barnh.», «История таксономического изучения и обзор классификаций рода житняка *Agropyron Gaertn.*», «Эволюция в роде *Agropyron*», «История и перспективы культуры житняка», «Хозяйственное использование», «Эколого-географическая классификация культурных видов житняка», «Отношение житняка к условиям среды», «Биологический тип развития житняка», «Вредители житняка и борьба с ними», «Болезни житняка и борьба с ними», «Цитогенетические особенности житняка», «Направления и методы селекции». Л. Л. Малышев – автор раздела «Изменчивость морфометрических и хозяйственно ценных признаков житняка». Раздел, посвященный экспедиционной работе, «Экспедиции ВИР по мобилизации генетических ресурсов многолетних кормовых растений» написан Н. И. Дзюбенко. Автор раздела «Химический состав и питательность житняка» – А. А. Кочегина.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕЙСТВА РОАСЕАЕ Barnh.**

**Семейство злаки** – Poaceae Barnh., 1895, Bull. Torrey Club, 22:7, nom. conserv.: Taxt.1966, Сист. и филог. цветк. раст.:523. – Grammineae Juss. 1789, Gen.Pl.: 28, nom.altern.

Злаки – одно из наиболее крупных семейств, имеющих важнейшее значение как в составе растительного покрова планеты, так и в хозяйственной деятельности человека. На Земном шаре, по мнению разных авторов, известно от 500 до 650 родов (Цвелев, 1976, 1982) и от 8 000 до 10 000 видов злаков, распределяемым по 60–80 трибам и нескольким подсемействам. Современная классификация APG II (2009) выделяет в составе семейства несколько подсемейств: Тростниковые (Arundinoideae), Бамбуковые (Bambusoideae), Мятликовые (Pooideae), Просовые (Panicoideae), Centothecoideae, Chloridoideae, Ковылевые (Stipoideae). Следует отметить, что последние три подсемейства признаются не всеми. Так, по классификации Тахтаджяна (1987, 1997) вместо них рассматриваются Рисовые (Oryzoideae) и Полевичковые (Eragrostidae).

Ареал этого семейства охватывает всю сушу земного шара, исключая территории, покрытые льдами. В пределах России и сопредельных стран (территория бывшего СССР) естественно

произрастает и культивируется свыше 1500 видов злаков, относящихся к 198 родам (Цвелев, 1976).

Для злаков характерна относительная равномерность их распространения на Земле. В тропических странах это семейство примерно так же богато видами, как и в странах с умеренным климатом, а в Арктике злаки занимают первое место среди других семейств по количеству видов. Среди злаков относительно мало узких эндемиков, однако для Австралии их приводят 632, для Индии – 143, для Мадагаскара – 106, для Капской области – 102. В пределах России и сопредельных стран (в границах СССР) богаты злаками-эндемиками Средняя Азия (около 80) и Кавказ (около 60 видов).

Первоначальные варианты системы злаков основывались главным образом на легко бросающихся в глаза признаках в строении общих соцветий и колосков. Долгое время общепринятой была система Э. Гаккеля (1887), построенная по принципу постепенного усложнения в строении колосков, от триб сорговых и просовых, обычно имеющих колоски с одним развитым цветком, и до бамбуковых, многие из которых имеют многоцветковые колоски очень примитивного строения. Однако уже в начале XX в. накопилось много новых данных по анатомии листьев и стеблей, строению зародыша и проростков, мелким деталям в строении цветков, строению крахмальных зерен, которые позволили коренным образом пересмотреть систему Гаккеля. Стало ясно, что основным направлением эволюции генеративных органов злаков было не их усложнение, а, напротив, упрощение: уменьшение количества цветков в колоске, цветковых пленок, тычинок и рыльцевых ветвей.

Важные данные для построения новой системы дало также изучение хромосом злаков, связанное с бурным развитием генетики. В классической работе Н. П. Авдулова (1931) было установлено, что величина хромосом и их основное число ( $n$ ) в семействе злаков – признаки, не только постоянные для большинства родов, но и характерные для более крупных подразделений семейства. Относительно мелкие хромосомы с основным числом, равным 6, 9 и 10, характерны преимущественно для тропических триб злаков (сорговых, просовых, свиноевых и др.), а более крупные хромосомы с основным числом 7 – преимущественно для внетропических триб мятликовых, овсовых, пшеницевых и др. В предложенной Авдуловым системе злаки были разделены на два подсемейства – сахарнотростниковые (*Sacchariflorae*) и мятликовые (*Pooideae*). Последнее подсемейство, в свою очередь, делилось на две серии: тростниковые (*Phragmitiformis*) с более древними трибами, имеющими мелкие хромосомы, и овсяницево-овсяничевые (*Festuciformis*) с

большинством внетропических триб злаков, имеющих крупные хромосомы, как правило, с числом, кратным 7.

Система Авдулова стала основой для последующих систем злаков, в которых первое место заняло подсемейство бамбуковые (Vamusoideae). На основании морфолого-анатомических признаков вегетативных и генеративных органов злаков в семействе было выделено еще 5 подсемейств, одно из которых – рисовые (Oryzoideae) – занимает как бы промежуточное положение между бамбуковыми и другими злаками, а остальные 4 – мятликовые (Pooideae), тростниковые (Arundinoideae), полевичковые (Eragrostoideae) и просовые (Panicoideae) – образуют постепенный переход от полного набора фестукоидных признаков, характерных для внетропических злаков, к полному набору паникоидных признаков, характерных для тропических злаков. Следует отметить, что различия между 4 последними подсемействами оказались не так уж выдержанными, как это казалось сначала, вследствие чего в настоящее время они признаются не всеми авторами. Так, среди просовых оказался целый ряд видов (в том числе в роде просо) с фестукоидной анатомией листьев. Среди мятликовых, для которых характерны относительно крупные хромосомы с основным числом 7, имеются роды с мелкими хромосомами (например, коротконожка – *Brachypodium*) и роды с основным числом хромосом 6 (канареечник – *Phalaris*), 9 (перловник – *Melica*) и 10 (манник – *Glyceria*). Позже у двух фестукоидных злаков – цингерии Биберштейна (*Zingera biebersteinii*) и колподиума разноцветного (*Colpodium versicolor*) обнаружено наименьшее у высших растений общее число хромосом ( $2n = 4$ ) при основном хромосомном числе 2. Ранее такое число было известно только у одного американского вида из семейства сложноцветных. Даже в пределах одного и того же фестукоидного вида, средиземноморского эфемера бора весеннего (*Milium vernale*), выявлены расы с основными числами хромосом 5, 7 и 9 (Цвелев, 1982, 2006).

Злаки – однолетние или многолетние травянистые растения, образующие дернины, иногда с корневищами или длинными стелющимися надземными, редко подземными побегами. Стебель обычно полый внутри – соломина, вздутый в узлах, круглый, иногда сплюснутый. Листья расположены попеременно, линейные, узкие, ланцетные. Цветки мелкие, обоеполые, редко однополые. Околоцветник состоит из пленок. Тычинок 3, реже 2, 1 или 6; плодолистиков 2–3, сросшихся. Плод – зерновка с оболочкой, приросшей к семени. Цветки собраны в колоски, которые затем образуют сложные соцветия – колос, метелку, кисть.

Важнейшим свойством злаков, особенно многолетних, представляет собой форма роста растения – корневищные, плотнокустовые, рыхло-кустовые. Последние больше других форм используются в культуре и участвуют в почвообразовательном процессе, поскольку почки возобновления у них находятся на уровне почвы или ниже. Они закладываются в летнее время после цветения. Процесс их развития происходит до следующей весны и в зависимости от складывающихся погодных условий может перейти в генеративную фазу, а может остаться в вегетативном состоянии.

В хозяйственном отношении злаки представляют собой наиболее значительное семейство цветковых растений. Однолетние возделываемые зерновые злаки (пшеница, рожь, овес, рис, кукуруза, ячмень, просо, сахарный тростник) имеют очень древнюю культуру и обеспечивают продовольственные потребности населения различных стран. Многолетние злаки кормового назначения, так называемые кормовые травы, первоначально использовались в естественных условиях, в степных и луговых растительных сообществах с преобладанием злаков. Это были естественные сенокосы и пастбища. И лишь относительно недавно началась селекционная работа с этой группой растений.

Процесс вовлечения в культуру новых видов злаков происходит постоянно при сельскохозяйственном освоении новых территорий. За вторую половину XX века на территории России появились сорта и разработаны технологии возделывания ряда новых видов злаков. В Сибири, в особенности на ее северо-востоке, введены в культуру несколько видов рода *Elymus*. Эти виды, ввиду их исключительной устойчивости к экстремальным факторам среды, вошли в систему аридного кормопроизводства во многих странах мира.

Злаки играют важную роль в создании травяного покрытия в городах и поселках, при различной техногенной деятельности людей. Представители нескольких родов злаков образуют покрытия газонов, стадионов, некоторые виды используются в качестве декоративных растений. Их применяют при рекультивации земель в результате техногенного разрушения растительного покрова: закреплении песков, задернении отвалов и откосов дорог, оврагов и т.д.

По продолжительности жизни и темпу развития злаки делятся на несколько категорий. Злаки с быстрым темпом развития на второй год посева дают большое количество генеративных побегов и максимальную урожайность (плевел, райграсс высокий). Злаки со средним долголетием и средней продолжительностью жизни в год посева иногда могут образовывать единичные генеративные побеги, а наибольшую продуктивность дают на второй – третий годы жизни. Таких

большинство видов, используемых в культуре. Также многочисленная группа видов, со свойственным ей медленным темпом развития, когда генеративные побеги образуются на второй год, а максимальная продуктивность чаще всего на третий, а иногда на четвертый год. Пригодны к использованию такие злаки до 10 и более лет.

По расположению листьев над поверхностью почвы виды злаков различают как верховые и низовые. У верховых злаков листья расположены по длине генеративного побега, у низовых – у основания куста на укороченных побегах. В зависимости от данных свойств определяется способ использования конкретного вида в производстве.

Критериев морфобиологических свойств, по которым делятся виды злаков, значительное количество. По ним определяют зональную, хозяйственную значимость, место данной культуры в кормопроизводстве, продолжительность пользования посевом, питательность кормов, способ использования в селекции и другие качества.

## ИСТОРИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ И ОБЗОР КЛАССИФИКАЦИЙ РОДА ЖИТНЯК – *AGROPYRON GAERTN*

Род житняк – *Agropyron Gaertn.* 1770, *Nov. Comm. Acad. Sci. Petropol.* 14, 1: 539, s. str.; Невский, 1934, *Фл. СССР*, 2: 62; Цвелев, 1976, *Злаки СССР*: 143; Пешкова 1990, *Фл. Сибири* 2: 35; *Flora Europaea*, 1980, 5: 198; *Flora of China*, 2006, vol. 22: 437–439.

Лектотип: *Agropyron cristatum* (L.) Beauv.

Во время Великих сибирских экспедиций Гмелин (старший) вывез из восточной Сибири образцы житняка гребенчатого и назвал его *Festuca*, указав при этом характерные признаки – *culmo spicato, spiculus multifloris* (Гмелин, 1747) – соломина с колосом, колоски многоцветковые. Он указал на распространение этого растения в Восточной Сибири, Саянах, Алтае и восточной части Средней Азии и сделал его описание. Гален (Halenius, 1751) при описании житняка по этим же материалам дал свое название *Bromus spiculis distiche imbricates sissilibus depressus* (колосняк двурядный черепитчатый прижатый).

Линней использовал материалы Гмелина, описал вид по экземпляру из Восточной Сибири в *Species plantarum*, дав название *Bromus cristatus* (Linnaeus, 1753), и наметил лектотип. Но род еще не четко обозначен, границы его расплывчаты.

Описание рода *Agropyron* сделал Гертнер в 1770 г. И типом рода указал *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn. с базионимом *Bromus cristatus* L. В то же время он сделал также и описание нового вида – *Agropyron triticum* Gaertn. На этом основании ряд авторов предлагают считать типом

рода *Agropyron A. triticum* Gaertn. Такого мнения придерживаются чешские ботаники В. Скалицкий и В. Ирасек (1959) и А. С. Хичкок (Hitchok, 1936).

Однако эту точку зрения опровергает С. А. Невский, который относит этот вид к роду мортук – *Eremopyrum triticum* (Gaertn.) Nevsky – мортук пшеничный, а название *A. triticum* Gaertn. переводит в синонимы. К этому же мнению присоединяются украинские ботаники – авторы книги «Злаки Украины» Ю. Н. Прокудин, А. Г. Вовк, О. А. Петрова (1977), а также Н. Н. Цвелев (1976), который также считает типом рода *Agropyron A. cristatum* (L.) Beauv.

Когда Гертнер описал род *Agropyron* (Gaertner, Nov. Comm. Acad. Sci. Petropol., XIV, 1770, p.539), он был далек от мысли относить к этому роду хорошо ему известный *Triticum repens* L. И позднее, когда разными авторами были описаны еще 5 видов житняка, они были отнесены к роду *Triticum*. Гертнер определил положение рода *Agropyron* между родами *Bromus* и *Triticum*. Он отличал данный род исключительно по особенностям в строении соцветия. Слово «*Agropyron*» означает дикая пшеница. Выделив житняк в отдельный род, он подчеркнул большую разницу между культурными однолетними злаками – видами пшениц – и многолетними травами – житняком и другими видами.

Однако при описании рода И. Гертнер дал недостаточно четкие таксономические характеристики. Поэтому в 1812 г. Палисо де Бове делает ревизию рода *Agropyron* Gaertn. Он дает более четкие диагнозы для рода и большинства относящихся к нему видов. П. Бове делает не только более четкие описания, диагнозы, но и отчасти меняет объем понимания некоторых видов. В связи с этим некоторые виды, намеченные И. Гертнером, теряют его авторство и в переработанном, отчасти измененном, объеме, получают авторство Палисо де Бове. Так случилось и с *Agropyron cristatum*.

Вначале он фигурирует в литературе как *A. cristatum* (L.) Gaertn., затем более точно – *A. cristatum* (L.) Gaertn. sensu str., затем еще более точно *A. cristatum* (L.) Gaertn. emend Beauv., или em. Beauv., т. е. вид с улучшенным описанием, сделанным Бове.

Таким образом, автором вида стал Бове, и в настоящее время принято написание *Agropyron cristatum* (L.) Beauv.

Краткую историю вида можно представить в форме:

***Agropyron cristatum* (L.) Beauv.** 1812, Ess. Agrost.: 146; – *A. cristatum* (L.) Gaertn. 1770, Nov. comm. Acad. Sci. Petropol. 14, 1: 540, sensu str.; Невский, 1934, Тр. Среднеаз. Унив. Сер. 8В, IV, 16: 661; он же, 1936, Тр. Бот. Инст. АН СССР, сер. 1, 2: 89. – *Bromus cristatus* L., 1753, Sp. Pl. ed. 1: 78. – *Bromus spiculis distiche imbricatis sissilibus depressis* Halenius, 1751

in L. Amoen. Acad. 2: 332. – *Festuca culma spicato, spiculis multifloris* Gmel. 1745, Fl. S. 1: 115, tab. 23. – **Житняк гребенчатый**.

Несмотря на то, что к тому времени уже был описан род *Elytrigia* Desv. (пырей), Палисо де Бове отнес к роду *Agropyron* *Triticum repens* L. и *T. caninum* L., а также два вида житняка – *Triticum pectinatum* Bieb. и *T. sibiricum* Wild., и еще ряд видов, позднее перенесенных в трибу Festuceae.

Несколько позднее были переведены из рода *Triticum* в род *Agropyron* еще два вида житняка – *T. desertorum* Fisch. и *T. imbricatum* M. B., а также остальные известные в то время виды пырея. Название *Elytrigia* Бове определил как синоним. Глубоких различий между *A. repens* и *A. caninum* Палисо де Бове не заметил.

Впервые разграничил эти виды и поместил в разные роды Гуно (Husnot, 1896-1899), который выделил *A. caninum* в особый род *Goulardia*, хотя к этому времени уже была описана Кохом (Koch, 1948) *Roegneria caucasica* (*Elymus causicus* (Koch) Tzvel.). Он описал род *Roegneria* без ясных представлений о его родственных связях, сравнивая с *Brachypodium*.

Отличия рода *Agropyron* от рода *Elytrigia* весьма существенны и в основном сводятся к наличию резкого кия на колосковых чешуях, гребенчатой форме колоса и лодочкообразной форме колосковых и нижних цветковых чешуй.

Невозможность соединения в одном роде таких видов, как *Agropyron cristatum* и *A. repens* настолько очевидна, что многие авторы систематически относят их к разным родам, но, к сожалению, их усилия были направлены к выделению в новый род *Agropyron cristatum*.

С. А. Невский (1933) рассматривает *Agropyron* как производное от рода *Elytrigia*. По его мнению, формирование и обособление *Agropyron* протекало на фоне приспособления к сухому континентальному климату пустынно-степной зоны восточной части Средиземноморской области.

Общее направление эволюции от видов, близких к *Elytrigia*, шло в сторону уменьшения роста и укорочения оси колоса, что повлекло за собой характерное расположение оттопыренных колосков. Родом *Agropyron* замыкается ветвь развития, которая берет начало от предков *Elymus*.

С. А. Невский заметил, что эволюция внутри трибы шла тремя параллельными линиями. Соответственно этому, относящиеся к ней роды разделяются на 3 большие группы (серии). В основании каждой линии стоят роды, характеризующиеся колосьями с колосками, сидящими на оси по 2–6 (элимоидного типа) – они дали начало трем циклам агропироидных родов, с колосками, сидящими по одному на оси колоса. Подродом *Eu-Agropyron* Nevski заканчивается линия развития,

идущая от *Elymus* L., родом *Roegneria* Koch – линия развития, идущая от *Clinelymus* (Griseb.) Nevski.

Виды злаков, в строении колоса которых колоски расположены поодиночке на выступах оси колоса, но не являются близкородственными, С. А. Невский (1934) отнес к одной таксономической группе – *Агропугоп*. Можно объединить или разъединить действительно близкие роды *Агропугоп* и *Elytrigia*, но сохранять в одном роде *Агропугоп* и *Roegneria* ошибочно (Цвелев, 1968).

С. А. Невский во «Флоре СССР» приводит 13 видов житняка для территории СССР. Некоторые из них описаны им впервые. После опубликования «Флоры» было описано еще несколько таксонов житняка. Система рода житняк, данная С.А. Невским, пересматривалась многими авторами: А. А. Гроссгейм (1939); Н. А. Троицкий (1951); Н. В. Павлов (1956), Определитель растений Средней Азии (1968); Н. Н. Цвелев (1968, 1976) и др. Некоторые таксоны С. А. Невского в настоящее время рассматриваются как синонимы, другие – как формы или локальные расы. В региональных флористических работах (Шмальгаузен, 1897; Крылов, 1928; Прокудин, 1940; Гроссгейм, 1939; Павлов, 1956) даны описания отдельных видов применительно к разным областям и зонам СССР, но ни одна из них не охватывает весь видовой состав житняка.



Рис. 1. Питомник житняка на Приаральской опытной станции в 1969 г.



Следующую ревизию трибы Triticeae провел Н. Н. Цвелев (1976, 1987). Он сформировал по филогенетическому признаку роды и виды злаков, приуроченных к территории бывшего СССР, в подтрибы. При этом часть видов *Agropyron* Gaertn. sensu lato и виды *Roegneria* C. Koch он перенес в род *Elymus* L. (*Clinelymus* в понимании С. А. Невского). Сформировал род *Elytrigia*, а *Eu-Agropyron* Nevsky перевел в самостоятельный род *Agropyron* Gaertn. – житняк: хромосомы крупные  $n=7$ ,  $2n=14$ , 28, 42.

В отношении объема вида С. А. Невский придерживался взглядов В. Л. Комарова, считавшего реально существующими видами эколого-географические расы. Объединение видов – эколого-географических рас – в ряды (series) вполне соответствует политипическим видам («Флора СССР», 1934). В нашей работе и при создании коллекции злаков ВИР мы придерживаемся концепции Н. И. Вавилова (1931) – «вид как система» с определением вида как совокупности подвидов, кариологических рас, разновидностей, форм. Эта же концепция отражена во флоре «Злаки СССР» (Цвелев, 1976) и во Флоре Европы (Flora Europaea, 1980).

В монографии «Злаки СССР» Н. Н. Цвелевым описано 10 видов и 9 подвидов (не считая типовых) житняка в составе двух видов. Балканский вид *A. brandzae* (Pantu et Solac.) Meld. (1924) понижен во «Флоре Европы» до ранга подвида. На два подвида в этом же издании разделен житняк ломкий. В качестве подвида *A. cristatum* s.l. Мелдерис (Melderis, 1984) представил переднеазиатский житняк – *A. cristatum* subsp. *incanum*. Еще один вид – житняк ангарский (*A. angarensis* Peshkova, 1984) описан автором на территории Средней Сибири. Позднее Н. Н. Цвелев (2006, 2009) и Г. А. Пешкова (1990) произвели еще ряд новых комбинаций.

С евразийскими видами житняка «кристатного» типа сближаются австралийские виды, особенно *Australopyron brownei* (Kunth) Tzvel. Однако у австралийских видов имеется существенное отличие от евразийских житняков: у них колоски прикрепляются не непосредственно к оси колоса, а сидят на ножке. Этот признак является очень архаичным и происходит вследствие редукции метелки, что свидетельствует о глубокой древности данного таксона. Н. Н. Цвелев (1973, 1984) на этом основании считает возможным выделение австралийских видов житняка в особую секцию *Australopyrum* Tzvel. Формирование высокоспециализированного австралийского вида происходило, по-видимому, параллельно с азиатскими видами, независимо от них.

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РОДА AGROPYRON

Общую характеристику морфологических признаков рода *Агropyрон* Gaertn. можно представить следующим образом: соцветие – линейные, продолговатые или овальные, колосья (1)1,5–12(16) см длины с нераспадающейся при плодах осью; колоски расположены на оси колосьев двумя продольными рядами, сидячие, все одинаковые, 6–12(15) мм длины, с (2)3–8(10) обоеполыми цветками. Ось колоса шероховатая или коротковолосистая, со слабо развитыми сочленениями под каждым цветком; колосковые чешуйки ланцетные или ланцетно-яйцевидные, неравные, 2,5–5 мм длины (не считая остей), голые или волосистые, б. м. неравнобокие, с выступающим в виде хорошо заметного по всей длине чешуйки кия главной жилкой и 1–3 значительно более слабыми (иногда незаметными) дополнительными жилками. На верхушке острие или прямая ость до 3 мм длины; нижние цветочные чешуйки 4–8,5 мм длины (не считая остей), ланцетные или ланцетно-продолговатые, кожистые, голые или б. м. волосистые, с 5 жилками, из которых средняя образует слабый киль, на верхушке острые или с прямой остью до 5(7) мм длины. Каллус очень короткий (до 0,2 мм длины), широкозакругленный, голый или коротковолосистый. Верхние цветковые чешуйки почти равны нижним, по киям б. м. шероховатые или волосистые, реже голые и гладкие; цв. пл. 2, обычно цельные, по краям реснитчатые; тычинок 3, с пыльниками 2,5–6 мм длины; зерновки 3–5,5 мм длины, б. м. слипающиеся с цветковой чешуйкой.

Многолетние растения 15–100(150) см высоты, с ползучими подземными побегами или без них, тогда образующие б. м. густые дерновины: стебли прямостоячие или при основании коленчато-изогнутые, голые или иногда под колосом шероховатые или опушенные, влагалища стеблевых листьев более чем на 2/3 своей длины от верхушки расщепленные, на верхушке с ланцетными ушками или без них; влагалища вегетативных побегов почти по всей длине замкнутые, на верхушке обычно с ланцетными ушками; язычки 0,1–1 мм длины, кожисто-перепончатые, по краю мельчайше реснитчатые; листовые пластинки 1,2–8(12) мм ширины, плоские или вдоль свернутые, гладкие, блестящие, могут быть опушенные или шероховатые, иногда покрыты восковым налетом.

Секция 1. **Douglasdeweya** (Yen, Yang et Baum) Tzvel. Comb. et stat. nov. – *Douglasdeweya* Yen, Yang et Baum, 2005, *Canad. Journ. Bot.* 83, 4: 416.

Typus: *D. wangii* Yen, Yang et Baum, 2005, I. с.: 417 (*Agropyron wangii* (Yen, Yang et Baum) Tzvel., (2006), comb. nov.).

Два «дублета» вида – *D. deweyi*, присланные в Гербарий Ботанического института РАН (LE), оказались принадлежащими к *Agropyron sibiricum* и *A. desertorum*. Второй типовой вид также близок к упомянутым двум видам. Н. Н. Цвелев (2006) полагает, что род

Douglasdeweya может быть принят лишь в качестве секции для так называемых «узкоколосых» житняков, если отличать их от «ширококолосых». К тому же многие виды этой секции гибридного происхождения.

1. *A. krylovianum* Schischk. 1928, Сист. зам. Герб. Томск. унив. 2: 2; Невский, 1934, цит. Соч.: 650; Реверд., 1964, Фл. Красноярск. края, 2: 127; Цвелев, 1976, Злаки СССР: 145. – *Elytrigia kryloviana* (Schischk.) Nevski, 1936, Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 1, 2: 84. – Exs.: P. Smirn. Pl. Alt. Exs. n.º 16. – **Ж. Крылова.**

Образует рыхлые дерновинки с укороченными ползучими побегами; ст. 50–90 см высотой, голые, под колосом слегка шероховатые; вл. нижних листьев длинноволосистые; л. плоские, 0,5–0,7 см ширины с завернутыми краями, по килю реснитчатые, снизу гладкие, сверху шероховатые. Колосья продолговато-линейные, густоватые, 8–12 см длины, 0,7–1,4 мм ширины, с б.м. волосистой остью, зеленые, 5–9 цветковые, 0,8–1,5 см длины. Колосковые чешуйки ланцетные, с 2–3 боковыми жилками, по средней жилке реснитчатые, заостренные 0,4–0,8 см длины. Нижние цветковые чешуйки ланцетные, волосистые 0,7–0,9 см длины с очень коротким остевидным окончанием; верхняя цветковая чешуйка почти равна нижней, заостренная, по киям реснитчатая.

VI–VII. На каменистых и мелкоземистых склонах, скалах и осыпях; в среднем горном поясе. – Зап. Сиб.: Ирт. (вост.), Алт.; Вост. Сиб.: Анг.-Саян.; Средн. Азия: Прибалх. (сев.). Эндем.

Описан с Алтая; лектотип: («*In rupestribus ad ripam sinistram fl. Sorghol-dshjuk, confluvii fl. Czuja, 22 VII 1927, B. Schischkin*») (ТК). –  $2n=?$

2. *A. pumilum* Candargy, 1901. Arch. Biol. Veg. Athenes, 1: 29, 49; Невский, 1934, цит. Соч.: 650; Цвелев, 1976, Злаки СССР: 145; Пешкова, 1990, Флора Сибири, 2: 40. – *Triticum pumilum* Steud. 1854. Syn. Pl. Glum. 1: 334, non L. f. 1781. – *Elytrigia praetermissa* Nevski, 1936, 1. с: 841, nom. illeg. – *A. krylovianum* Schischk., Пешкова 1990, Флора Сибири, 2: 40 – **Ж. низкий.**

Корневищные растения с ползучими подземными побегами и одиночными стеблями 15–100 см высоты Прикорневых листьев немного, стеблевые б. м. отклоненные, плоские или свернутые, с верхней стороны шероховатые или коротко волосистые, иногда с примесью длинных отстоящих. Колосья продолговато-линейные, с расставленными, слегка отклоненными колосками. Колосковые чешуи ланцетные, килеватые, заостренные, по жилкам с разновеликими ресничками или голые. Нижние цветковые чешуи покрыты негустыми волосками разной длины, с 5 жилками, на верхушке тупые или с коротким остроконечием. Верхние цветковые чешуи по киям с короткими шипиками, иногда с примесью более длинных ресничек.

VI–VII. На приречных песках. Вост. Сиб.: Анг.-Саян. (по Енисею). Эндем.

Описан из окр. Красноярска; 7 изотипов («Krasnojarsk, in sabulosis, 1838, Turczaninow») в Санкт-Петербурге (LE). –  $2n=?$

**3. *A. badamense* Drob.** 1925, Feddes Repert. 21: 44; Невский, 1934, цит. Соч.: 658; Бондар. и др., 1968, в Опред. раст. Средн. Азии, 1: 178; Цвелев, 1976, Злаки СССР: 146. – *A. desertorum* auct. Non Schult. et Schult. 1; Сидор., 1957, Фл. Таджикистана, 1: 311. – **Ж. бадамский.**

Сизовато-зеленые растения, обычно с многочисленными тонкими голыми или под колосом слегка шероховатыми стеблями и свернутыми проволоковидными листьями, образующими густые дерновины. Листовые пластинки с нижней стороны голые и гладкие, с верхней коротко- и густо волосистые. Колосья коротколинейные, негребневидные, узкие (обычно не более 1 см ширины), серовато-зеленые. Колосковые чешуи почти яйцевидные, по краю широко пленчатые, заканчиваются короткой остью, по килю шероховатые или реснитчатые. Нижние цветковые чешуи голые или волосистые, заканчиваются остью до 2–2,5(3) мм длины. Верхние цветковые чешуи по киям с короткими и толстыми шипиками или с длинными ресничками, позднее обламывающимися.

На каменистых склонах и скалах; в среднем и верхнем горных поясах. – Тянь-Шань. (Зап.), Гисс.-Дарв. (сев.). Эндем.

Описан с Таласского Алатау; лектотип («Distr. Czimkent, circa pag. Dorofeevka, n° 8132, 1921, Abolin et M. Попов») в Ташкенте (ТАК). –  $2n=?$

**4. *A. fragile* (Roth) Candargy,** 1901, Akch. Biol. Veg (Atenes) 1: 58. Цвел., 1974, 1: 150; Баранова и др., 1992, цит. Соч.: 122; Губарева, 1998, цит. Соч.: 116 – Невский, 1934, цит. Соч.: 656; Цвелев, 1976, Злаки СССР: 146; Пешкова, 1990, Флора Сибири, 2: 39. – **Ж. ломкий.**

**4a. *A. fragile* subsp. *fragile*.** 1980, Flora Europaea, 5: 199; Löve, 1984, 1: 431; Цвел., Новости сист., 2006, 38: 83. – *Triticum fragile* Roth, 1800, Catal. Bot. 2: 7. – *T. dasyphyllum* Schrenck, 1842, Bull. Scient. Acad. Sci. Peters. 10: 356; Grieseb.: 1852, l. c.: Н. F. R. – **Ж. ломкий.**

Дернистое растение с прямостоячими стеблями 50–75 см высоты, имеющее коротко, но густоволосистое опушение всех надземных органов – стеблей, влагалищ и пластинок всех, реже только нижних листьев. Листья 0,3–0,5 см шириной. Колосья узкие, 6–12 см длины, неясно гребневидные с колосками, направленными вверх под острым углом; ось колоса б. м. волосистая, колоски 5–9 цветковые; колосковые чешуи заостренные в остевидное окончание 1 мм длины, килеватые голые по килю реснитчатые; нижние цв. чешуйки шероховатые или гладкие; верхняя равна нижней, наверху двузубчатая.

VI–VII. На неглубоких песчаных массивах на границе пустынных степей и пустынь, в межбарханных понижениях, на засоленных песках. Ксерофит, псаммофит. – Ср. Азия: Арало-Касп., Прибалхашье. Эндем.

Описан по культивируемым экземплярам неизвестного происхождения; 2 вероятных изотипа (*T. fragile* Roth, 1797, ex horto) в Санкт-Петербурге (LE). 2n=28.

**4b. *A. fragile* subsp. *sibiricum* (Willd.) Melderis, 1978, Bot. Jour. Linn. Soc. 76: 384; Цвел., 2006, Новости сист., 38: 83; Flora Europaea, 1980, 5: 199. – *T. sibiricum* Willd. Enum. Hort. Berol, 1809, 1: 135 – *A. sibiricum* (Willd.) P. Beauv. (1812), Ess. Agrost.: 146; Невский, 1934, Флора СССР, 2: 657. – *A. mongolicum* Keng 1938, J Wash. Ac. Sci. 28, 7: 305. – *A. fragile* var. *sibiricum* (Willd.) Tzvel. 1968, Раст. Центр. Азии, 4: 193; Цвел., 1974, 1: 150. – *Triticum variegatum* Fisch. ex Spreng. 1815, Pl. Pugill. 2: 24. – *Agropyron variegatum* (Fisch. ex Spreng.) Roem. ex *Agropyron* Schult. 1817, Syst. Veg. 2: 759. – *Triticum angustifolium* Link, 1821, 1: 97. – *angustifolium* (Link) Schult. 1824, qwaal.: 412. – **Ж. ломкий, сибирский.****

Густодерновинные растения. Стебли большей частью тонкие, голые, в числе нескольких. Листья узкие, плоские или свернутые, с нижней стороны голые и гладкие, с верхней очень коротко волосистые или шероховатые. Колосья 3,5–7 см длины, узкие (около 1 см, но иногда до 1,5 см ширины), кверху суженные, гребенчатые, иногда с налегающими друг на друга колосками с едва выраженной гребенчатостью. Колосковые чешуи яйцевидные, лодочковидные, по килю шероховатые или реснитчатые. Нижние цветковые чешуи голые или волосистые, на верхушке притупленные, с коротким остроконечием (менее 1 мм длины). Верхние цветковые чешуи с многочисленными (12–40) шипиками по клям.

В равнинных степях на песчаных и супесчаных почвах, по песчаным массивам на границе пустынной зоны в сообществах пустынных растений. Зап. Сиб.: Алт. – Ба. – Юго-Восток европейской части, Восточное Предкавказье, Средняя Азия, Зап. Китай, Монголия (запад). VI–VII. На песках, в песчаных степях и полупустынях; до нижнего горного пояса – Европ. ч.: Прибалт., (заносное в Риге), Заволж. (южн.), Нижн.-Дон., Нижн.-Волж.; Кавк.: Предкавк., Даг., Ставропольский край (восток), Вост. Закавказье (Апшеронский п-ов); Зап. Сиб.: Верхн.-Тоб., Ирт.; Средн. Азия: Арало-Касп., Прибалх., Сырдар., Туркм. (пуст.), Джунг.-Кашг., Монг., северные провинции Китая, север Индии и Пакистана.

Описан по экземплярам, доставленным из Сибири, тип в Берлине. – 2n= 14, 28.

Форма *A. mongolicum* представляет собой диплоидную разновидность житняка сибирского и различия между разновидностями определяются морфобиологическими признаками. По китайским источникам, житняк монгольский распространен в северных и западных провинциях Китая, Западной Монголии, Джунгарии и Кашгарии.

5. *A. angarenses* Peschkova, 1984, Бот. журн. 69, 8: 1088. – Ж. ангарский.

Дерновинные растения. Стебли 50–75 см высоты, многочисленные, голые или под колосом негусто и коротко волосистые. Прикорневых листьев почти нет, но развиты вегетативные облиственные побеги. Стеблевые листья обычно свернутые, реже плоские, прижатые к стеблю. Листовые пластинки на верхней (внутренней) стороне покрыты густыми короткими и более длинными отстоящими волосками, иногда коротко волосистые и на наружной (внешней) стороне. Колосья 2,5–6 см длины, цилиндрические, линейные, негребенчатые, с налегающими друг на друга колосками. Колосковые чешуи голые или по килю длинно реснитчатые, постепенно заостренные в ость 2–4 мм длины. Нижние цветковые чешуи б. м. волосистые, иногда почти голые, на верхушке постепенно переходящие в ость до 4 мм длины, верхние цветковые чешуи по киям с разновеликими, утолщенными при основании шипиками.

На открытых задернованных карбонатных склонах в полосе южной тайги.  $2n=?$

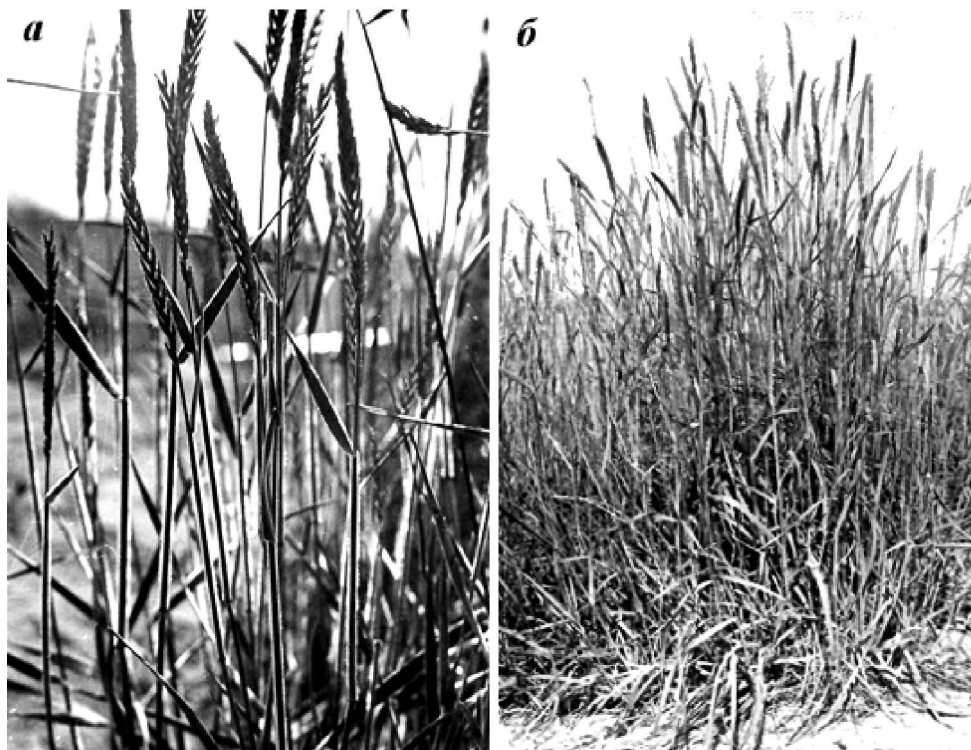


Рис. 2. Житняк ломкий. Мощная популяция на неглубоком песчаном массиве на Мангышлаке в 1969 г.: а – верхняя часть стеблей с колосьями, белая полоска вдоль стебля представляет собой густое опушение; б – общий вид растения

VI–VII. В. Сиб.: Анг.-Саян. – Хакассия (с. Березовка Алтайского р-на). Верхний Енисей (с. Ношино, пос. Устьянский). Ангара (окрестности Усть-Илимска – классическое мест., д. Данилово на р. Ниж. Тунгуске). – Эндем.

**6. *A. desertorum* (Fisch. ex Link) Schult.** 1824, Mant. 2: 412; Невский, 1934, цит. Соч.: 657; Прокуд., 1950, Тр. Инст. биол. Харьков. унив., 13: 57, 72; Цвелев, 1976, Злаки СССР, Пешкова, 1990, Флора Сибири, 2:40; Flora Europaea, 1980, 5: 198. – *Triticum desertorum* Fisch. ex Link, 1821, Enum. Pl. Horti Berol. 1: 97; Griseb. 1852, in Ledeb. Fl. Ross. 4: 338. – *Agropyron sibiricum* var. *desertorum* (Fisch. ex Link) Boiss. 1884, Fl. Or. 5: 667. – Exs.: Н. F. R. N n 2964, 5323 – **Ж. пустынный.**

Густодернистые растения; стебли 25-50(60) см высотой, голые, под колосом слабо шероховатые, вл. нижних листьев волосистые или голые; листья жесткие, сизо-зеленые, голые, снизу голые, сверху шероховатые. Колосья по форме подвержены большой изменчивости от линейных негребневидных, б. м. цилиндрических с налегающими один на другой колосками до широкого гребневидного в нижней части колоса и сужающийся к вершине с налегающими колосками. Ось б. м. волосистая. Длина колосьев 2,5–7 см, ширина 0,5–1,2 см, колосковые чешуйки килеватые, остистые, голые и гладкие, под остью по килю шероховатые (реже реснитчатые). Нижняя цветковая чешуя лодочкообразная, голая (реже опушенная) гладкая, с остью 2–3 мм длиной; цветковая чешуя заостренная, наверху остро двузубчатая, по киям реснитчатая.

В степях, на каменистых и мелкоземистых склонах, солонцах; до горного пояса; в пустынно-степной зоне на суглинистых почвах является доминантом растительных сообществ.

VI–VII. Европ. ч.: Урал. (Южн.), Волж.-Дон. (южн. и вост.), Заволж., Нижн.-Дон., Нижн.-Волж., Крым; Кавк.: Предкавк., Даг., Б. Кавк. (вост.); Зап. Сиб.: Верхн.-Тоб. (южн.), Ирт.: Средн. Азия: Арало-Касп., Прибалх., Джунг.-Тарб., Туркм. (горн.: Б. Балханы). Вне СССР: Джунг.-Кашг., Монг., указ. для Гим. (Пакистан, Индия), самое западное местонахождение в Европе – юго-восточное побережье Крыма.

Описан с Сев. Кавказа; тип («In deserto Cумано, Fisher») в Санкт-Петербурге (L). – 2n=28.

Типовая разновидность – *A. desertorum* var. *desertorum* – имеет голые листья и колоски. Можно различать еще две разновидности: *A. desertorum* var. *dasyphyllum* Roshev. 1924, Тр. Главн. Бот. Сада, 38, 1: 144 с листьями, а иногда и ст. коротко, но густо волосистыми и *A. desertorum* var. *pilosiusculum* Meld. 1949, in Norlindh, Fl. Mong. Steppe, 1: 121 – со слабо волосистыми нижними цветковыми чешуями.



Рис. 3. Питомник житняка узкоколосого на Приаральской опытной станции в 1972 г.

7. *A. tanaiticum* Nevski, 1934, Тр. Среднеаз. унив., сер. 8В, 17: 56, in clavis; Невский, 1934, цит. Соч.: 655; он же, 1936, Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 1, 2: 86; Цвелев, 1976, Злаки СССР: 147; Прокуд., 1977, Злаки Украины: 77–78; Flora Europaea, 5: 198. – **Ж. донской.**

Растения с корневищами. Стебли 30–70 см высотой. Листья сизовато-зеленые, б.ч. плоские, 2–5(7) мм шириной, снизу голые, сверху коротко опушенные. Вл. голые или нижние опушенные. Колосья линейные, (4)7–16 см длины, (5)7–12(14) мм ширины, колоски 12(14) мм длины, 3–7(8)-цветковые, удаленные друг от друга в нижней части колоса. Колосковые чешуи килеватые, заостренные, голые, реже по килю волосистые, 3–7 мм длины; нижняя цветковая чешуя ланцетная, без ости, 6–8 мм длиной, длинноволосистая, реже голая. Пыльники немного короче нижней цветковой чешуи.

VI–VII. На приречных песках. – Европ. ч.: Волж.-Дон. (южн.: в басс. Дона и Сев. Донца), Нижн.-Дон. Эндем. Имеется изолированное местонахождение на бархане близ г. Махачкалы (Н. С. Проботова, 1979).

Описан из басс. Дона; тип («Пески по р. Чир близ ст. Обливской, бугристые пески у хут. Секретева, 29 VII 1928, А. Гаель») и изотип в Санкт-Петербурге (LE). –  $2n=28$ .



Н. Н. Цвелев предполагает, что, возможно, этот вид является древним гибридом *A. dasyanthum* x *fragile* и его популяции сформировались в результате «поглощения» донских популяций *A. dasyanthum*, продвигавшимся в конце плейстоцена на запад *A. fragile*. Нижние цветковые чешуи *A. tanaiticum* могут быть б.м. волосистыми (var. *tanaiticum*) или голыми – *A. tanaiticum* var. *glabriusculum* (Pidopl.) Tzvel. 1973, Новости сист. высш. раст. 10: 33 (= *A. dasyanthum* f. *glabriusculum* Pidopl., 1929, Укр. бот. журн. 5: 78).

Нам это утверждение не кажется убедительным, поскольку виды *A. dasyanthum* и *A. fragile* географически удалены один от другого и их ареалы не совмещаются. Самое западное местонахождение житняка сибирского имеется на Ставропольской возвышенности.

## Секция 2. Агропурон

К этой секции относятся так называемые «ширококолосые житняки», некоторые из них являются диплоидами, а многие таксоны имеют также в своем составе тетраплоидные и гексаплоидные разновидности. Для растений секции характерно двустороннее относительно оси колоса расположение колосков, отчего колос приобретает широкую, плоскую форму.

**8. *A. dasyanthum* Ledeb.** 1820, Ind. Sem. Horti Dorpat.: 3; Невский, 1934, цит. Соч.: 655. Цвелев, 1976, Злаки СССР : 147; Прокуд., 1977, Злаки Украины: 79. – *Triticum dasyanthum* (Ledeb.) Spreng. 1824, Syst. Veg. 1: 326; Griseb. 1852, 1: 339; Flora Europaea, 1980, 5: 198. – **Ж. пушистоколосый.**

Растения с длинными ползучими корневищами. Стебли 40–75 см высотой. Листья сизо-зеленые, б. ч. свернутые, до 4 мм шириной, снизу голые, коротко опушенные. Вл. голые, изредка у нижних листьев беловойлочные. Колосья (6)8–17 см длиной, (7)10–20 мм шириной, 5–7(10)-цветковые, широко расставленные в нижней части колоса; колосковые чешуи ланцетно-шиловидные, остевидно-заостренные, по килю голые или волосистые; нижняя цветковая чешуя без ости, 5–8 мм длиной, б. ч. густо волосистая; верхняя цветковая чешуя равна нижней, по киям голая и редко реснитчатая. Пыльники 5 мм длиной.

VI–VII. На приречных песках, в песчаных степях. – Европ. ч.: Средн.-Днепр. (по Днепру ниже Кременчуга), Причерн. (по Днепру и р. Молочной). Эндем.

Описан с Алешковских песков в низовьях Днепра; тип («In arena mobili ad Borysthenem prope Oleschku») и 5 изотипов в Санкт-Петербурге (LE). –  $2n=28$  (Петрова, 1968, 4 определения).

Кроме *A. dasyanthum* var. *dasyanthum* с волосистыми нижними цветковыми чешуями, изредка встречается *A. dasyanthum* var. *glabrum*

(Pacz.) Tzvel. 1973, 1. с.: 34 (= *A. dasyanthum* f. *glabrum* Pacz. 1915, Вестн. русск. фл. 1, 2: 64) с голыми нижними цветковыми чешуями. Прокудиным было обнаружено большое формовое многообразие житняка пушистоцветкового, далеко выходящее за рамки морфологических признаков, свойственных типичным образцам этого вида. Var. *glabrum* иногда встречается на северном пределе распространения вида и несколько напоминает голую форму *A. tanaiticum*.

**9. *A. cimmericum* Nevski**, 1934, 1. с.: 56, in clave; Невский, 1934, цит. Соч.: 655; он же, 1936, цит. Соч.: 87. Цвелев, 1976, Злаки СССР: 147; Прокуд., 1977, Злаки Украины: 76 – 88. – *A. dasyanthum* var. *birjutzense* Lavr. 1931, Вісн. Київ. бот. саду. 12–13: 148. – *A. dasyanthum* subsp. *birjutzense* (Lavr.) Lavr. 1935, Фл. УССР, Візн. 1: 214. – **Ж. керченский**.

Растения с корневищами. Стебли 25–50(80) см высотой, при основании коленчатые, под колосом опушенные. Листья свернутые, 2–4 мм шириной, снизу голые, сверху коротко опушенные или длинноволосистые; язычки до 1 мм длиной. Колосья линейные, гребневидные, с отогнутыми и тесно сближенными волосками, 4–7 см длиной, 8–12 мм шириной. Колоски 7–9 мм длиной, (3)4–5-цветковые; колосковые чешуи ланцетно-шиловидные, с остью 1–2 мм длиной, голые или волосистые; нижние цветковые чешуи (5)6–7 мм длиной, заостренная ость 1–2,5 мм длиной, реже туповатая, б. м. волосистая.

VI–VII. На приморских песках и ракушечниках. – Причерн. (о. Бирючий и побережье Азовского моря), Крым (побережье Азовского моря). Эндем.

Описан из Крыма. *Tun* («Керченский п-ов, песчаный берег и дюны между сел. Чечене и сел. Казантип, 1 VI 1925, С. Дзевановский») и изотип в Санкт-Петербурге (LE). –  $2n = 28$ .

Е. Ш. Шаханов, Р. Т. Ушакова, 1982 (к-37609, по сборам Е. М. Лавренко).

Н. Н. Цвелев предполагает, что данный вид гибридогенный: *A. dasyanthum* x *A. cristatum* s.l. Нижние цветковые чешуи у него обычно б.м. волосистые, редко почти голые. Имеются и другие предположения о гибридности трех причерноморских видов житняка с участием иных родительских компонентов (Н. А. Троицкий, 1951, А. В. Бухтеева, 2012). Ю. Н. Прокудин считает вполне возможным, что житняк керченский возник в результате скрещивания *A. dasyanthum* x *A. lavrencoanum*.

**10. *A. michnoi* Roshev. s.l. – Ж. Михно.**

**10а. *A. michnoi* subsp. *michnoi*** – *A. michnoi* Roshev. 1929, Изв. Главн. Бот. сада СССР, 28: 384; Невский, 1934, цит. Соч.: 656; Цвелев, 1976, Злаки СССР: 147. Пешкова, 1990, Флора Сибири: 39. – Ж. Михно.

Корневища длинноползучие. Стебли 30–90 см высотой, на всем протяжении голые. Прикорневые листья немногочисленные или их нет, стеблевые в числе 2–3, отогнутые от стебля, свернутые, реже плоские, снаружи голые и гладкие, на внутренней (верхней) стороне коротко и густо бархатисто опушенные, обычно без длинных отстоящих волосков. Колосья 2–10 см длины и 1–1,5 см ширины, широко- или продолговато-линейные, с густо и гребенчато расположенными или налегающими друг на друга колосками со слабо выраженной гребенчатостью. Колосковые чешуи реснитчатые по килю, остистые. Нижние цветковые чешуи б. м. длинноволосистые или с короткими шипиками по спинке, на верхушке с остью до 2 мм длиной.

VI–VII. На приречных и приозерных песках, в песчаных степях. – Вост. Сиб.: Анг.-Саян. (южн.), Даур. Вне СССР: Монг., Яп.-Кит. (Дунбэй).

Описан из Забайкалья; лектотип («Троицкосавский р-н, Песчаное озеро в 40 верстах к востоку от Троицкосавска за горой Кумын, 3 VII 1924, П. Михно») в Санкт-Петербурге (LE). – 2n=28.

**10b. *A. michnoi* subsp. *nathaliae* (Sipl.) Tzvel.** 1973, 1: 34. – *A. nathaliae* Sipl. 1968, Новости сист. высш. раст., 1968: 13; Пешкова, 1990, Флора Сибири: 40. – **Ж. Наталии.**

Длиннокорневищные растения. Стебли 40–70 см высотой, сизоватые, обычно одиночные, под колосом негустоволосистые. Прикорневые листья развиваются поздней осенью. Стеблевые плоские или свернутые, с нижней стороны голые и гладкие, с верхней покрыты рассеянными тонкими шипиками или очень короткими волосками. Колосья 3–5 см длины и 1,5–2 см ширины, продолговато-яйцевидные, гребенчатые, с густыми, соприкасающимися между собой колосками, плотные. Колосковые чешуи густоволосистые, остистые. Нижние цветковые чешуи также густо оттопыренно-волосистые, с остью до 3,5 мм длиной.

VII–VIII. На приречных песках. – Вост. Сиб.: Лен.- Кол. (южн.), Даур. (сев.). Описан из басс. р. Чары; тип («Читинская обл., Каларский р-н, барханые пески по Чаре у впадения в нее р. Средн. Сакукан, 1 VII 1964, А. Ретеюм») и 2 изотипа в Санкт-Петербурге (LE). Эндем.

**11. *A. cristatum* (L.) Beauv. s.l. – Ж. гребенчатый.**

**11a. *A. cristatum* subsp. *tarbagataicum* (Plotn.) Tzvel.** 1972, Новости сист. высш. раст. 9: 58. – *A. tarbagataicum* Plotn. 1941–1946, Тр. Омск. сельскохоз. инст. 20: 143, 131. – **Ж. тарбагатайский.**

Растения 17–150 см высотой; корневище коротко ползучее, толстое; стебли прямые иногда коленчато- восходящие, бороздчатые, гладкие, голые, под колосом коротко опушены; влаг. листьев голые; листья

плоские 12–27 см длиной, до 14 мм шириной, сверху слегка опушены, снизу голые, гладкие; колос двурядный негустой, 5–8 см длиной, 1,5–2 см шириной; колоски обратно яйцевидные 14–15 мм длиной; колосковые чешуи с 3 жилками, ланцетные, на верхушке с остью 2–4 мм длиной; нижние цветковая чешуя с 5 жилками, ланцетная, голая 7–8 мм длиной с остью 2–4 мм длиной; верхняя цветковая чешуя на конце двузубчатая с реснитчатыми киями, до 7 мм длиной.

VI–VII. В нагорных степях, на лесных полянах, среди кустарников; до средн. горного пояса. – Зап. Сиб.: Ирт. (мелкосопочник), Алт. (юго-зап.); Средн. Азия: Джунг.-Тарб. Эндем.

Описан с Тарбагатая. Тип («Montes Tarbagatai, prope pag. Urdschar, in declivitatibus siccis et inter frutices, 20 VIII 1936, N. Plotnikov»), вероятно, в Омске (Гербарий Омского с.-х. Инст.). –  $2n = 28, 42$  (ВИР).

**11b. *A. cristatum* subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel.** 1970, Список раст. герб. фл. СССР, 18: 25. – *Triticum pectinatum* Bieb. 1808, Fl. Taur.-Cauc. 1: 87. – *T. caucasicum* Spreng. 1807, Nov. Pl. Cent. In Mant. Fl. Hal. 1: 35. – *T. imbricatum* Bieb. 1808, 1. с: 88, non Lam. 1791. – *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv. 1812, 1. с: 146; Цвел., 1968, 1: 193; Прокуд., 1977, Злаки Украины: 80. Flora Europaea 1980, 5: 198; Пешкова, 1990, Флора Сибири: 40. – *A. pectiniforme* Roem. Et Schult. 1817, 1. с: 758; Невский, 1934, цит. Соч.: 659. – *A. imbricatum* Roem. Et Schult. 1817, 1. с: 757; Невский, 1934, цит. Соч.: 659. – *Triticum muricatum* Link, 1821, 1. с.: 97. – *Agropyron dagnae* Grossh. 1919, Вестн. Тифл. Бот. сада, 46–47: 44, табл. 4, рис. 6–10. – *A. karataviense* Pavl. 1938, Бюлл. Моск. Общ. Исп. Прир., Отд. биол. 47, 1: 80. – *A. litvinovii* Prokud. 1939, Тр. Инст. Бот. Харків. унів. 3: 202. – Exs.: Fl. Polon. Exs. N° 97 (subsp. «*A. cristatum*»); Herb. Fl. Cauc. N° 560; Herb. Fl. Asiae Med. N° 546; H. F. R. n°n° 1199 (subsp. «*Triticum cristatum*»), 4942, a–c; P. Smirn. Herb. Gram. Select. URSS, n° 3 (subsp. «*A. cristatum*»). – **Ж. гребневидный.**

Растения довольно крупные (50–75 см высоты), с многочисленными облиственными стеблями и слабо развитыми прикорневыми листьями. Стебли под колосом обычно шероховатые или коротковолосистые, реже голые. Листья плоские, иногда свернутые, с верхней стороны шероховатые и с рассеянными отстоящими длинными волосками, реже голые, слегка отогнутые от стебля. Колосья удлинненно или яйцевидно-продолговатые, к верхушке суженные, гребневидные, густоватые, но с ясно заметными просветами между колосками. Колосковые и нижние цветковые чешуи чаще голые, реже колосковые чешуи с длинными ресничками по килю, а нижние цветковые негустоволосистые, те и другие оттянутые в ость 2–3(до 4) мм длины, верхние цветковые чешуи по киям с короткими шипиками.

VI–VIII. В степях, на суходольных лугах, каменистых склонах, скалах, песках, лесных полянах, галечниках, часто в качестве интродуцированного или заносного растения у дорог, в населенных пунктах, на окраинах полей; до верхн. горного пояса. – Европ. ч.: Волж.-Кам., Урал. (Южн.), Карп., Средн.-Днепр., Волж.-Дон., Заволж., Молд., Причерн., Нижн.-Дон., Нижн.- Волж., Крым., заносн. в Лад.-Ильм., Дв.-Печ.; Верхн.-Волж.; Кавк.: все р-ны; Зап. Сиб.: Верхн.-Тоб., Ирт., Алт.; Вост. Сиб.: Анг.- Саян.; Средн. Азия: Арало-Касп., Прибалх., Джунг.-Тарб., Тянь-Шан., Гисс.-Дарв. (сев.), Алай., Туркм. (горн.); Средн. Евр., Средиз. (вост.), Малоаз., Иран., Джунг.-Кашг. (зап. Джунгария), Монг. (в басс. Селенги), интродуцированный и заносный во многих других внетропических странах. Близкие подвиды в Испании и Сев. Африке. Интродуцирован во многие другие страны.

Описан из Крыма; тип («Taugia») и 2 вероятных изотипа в Санкт-Петербурге (LE). –  $2n=14, 28, 42$ .

Растения, принадлежащие к типовой разновидности – *A. cristatum* var. *pectinatum*, имеют голые кол., влаг. и лист. пласт. с нижн. стороны.

К типовой разновидности принадлежит также *A. dagnae* Grossh. («Эриванские губ. и у. Араздаян, гора Дагна, на каменистых склонах, 10 V 1914, А. Гроссгейм» – TGM).

Не менее широко распространена *A. cristatum* var. *imbricatum* (Roem. et Schult.) B. Fedtsch. et Fler. 1908, Фл. Европ. Росс. 1: 146, отличающаяся б. м. волосистыми нижними цветковыми чешуями (тип: «Ex Iberia, leg. Steven» – LE).

По нашим наблюдениям на коллекционном материале из южных районов европейской части России, форма растений с опушенными колосками самостоятельного значения не имеет. Она является элементом одной популяции, где растения с голыми и опушенными колосками присутствуют одновременно в различном соотношении: от 10–15% до 60–80% и никогда не достигают присутствия 100%. Общий пыльцевой режим на тетраплоидном уровне создает условия для сосуществования обеих этих форм в одной популяции.

К *A. cristatum* var. *imbricatum* принадлежат также описанный с Кавказа *Triticum caucasicum* и описанный «из Сибири» *T. muricatum*, вероятные изотипы которых также имеются в Санкт-Петербурге (LE).

Крупным широколистным экземпляром *A. cristatum* var. *imbricatum* является и типовой экземпляр *Agropyron karataviense* Pavl. («Сыр-Дарьинская обл., каменистые склоны под вершиной Машатских гор против ст. Тюлькубас, 10 VII 1934, n° 134, Н. Павлов» – MW), который, вполне возможно, представляет собой гексаплоидную форму.

Очень редкая разновидность – *A. cristatum* var. *villosum* Litv. 1897, в: Шмальг., Фл. Средн. и Южн. Росс. 2: 659 (= *A. litvinovii*), отличающаяся от *A. cristatum* var. *imbricatum* коротко, но густо волосистыми влагилищами, листовыми пластинками и стеблями, описана из бассейна Дона («Ростовская обл., Дон, ст. Пятиизбянская, обрывы к Дону, 29 VI 1886, Д. Литвинов» – LE). Описанная с известняков Нахичевани *A. cristatum* var. *submuticum* Grossh. 1928, Фл. Кавк. 1: 134, по-видимому, принадлежит к *A. cristatum* subsp. *puberulum*.

**11с. *A. cristatum* subsp. *kazachstanicum* Tzvel.** 1972, 1. с.: 57. – *A. badamense* auct. Non Drob.: Карамыш. и Рачковск. 1971, Бот. Журн. 56, 4: 465. – *A. kazachstanicum* (Tzvel.) Peshk., 1985, в Нов. сист. высш. раст. 22: 37. – **Ж. казахстанский.**

Приземистые (15–50 см высотой, иногда выше) густодерновинные растения, обычно с несколькими стеблями, голыми по всей длине, редко в верхней части коротковолосистыми. В нижней части коленчато-изогнутыми. Прикорневые листья многочисленные, во много (редко только до 2) раз короче стебля, примерно одинаковой длины, жесткие, свернутые, часто дуговидно согнутые, с наружной стороны голые и гладкие, изнутри коротковолосистые, ребристые. Колосья яйцевидные или продолговато-яйцевидные, гребенчатые, обычно густые, но с заметными просветами между колосками. Колосковые чешуи голые или по килю с длинными ресничками, с остью 2–4 мм длиной. Нижние цветковые чешуи волосистые, реже шероховатые или голые, заканчиваются остью 2–4 мм длиной.

VI–VII. В каменистых и щебнистых степях, на скалах, в зарослях степных кустарников, пустынных сообществах, реже на песках и в песчаных степях, в горы поднимается до высоты 2000 м. Зап. Сиб.: Кемеровская обл., Горный Алтай, Хакасия, Тува, Казахстан (мелкосопочник), Западная Монголия, Западный Китай. Описан с Казахского мелкосопочника. Тип (горы Кызылрай, северо-восточные склоны. 27VI 1963, п 303, А. Мишенкова) и изотипы в – Санкт-Петербурге (LE). – 2n=28 (Пешкова, 1977).

Колосья у этого подвида обычно б. м. волосистые (var. *kazachstanicum*); реже голые (var. *glabrighume* Tzvel. 1972, 1. С: 57).

**11d. *A. cristatum* subsp. *puberulum* (Boiss. ex Steud.) Tzvel.** 1972, 1. с.: 58. – *Triticum puberulum* Boiss. ex Steud. 1854, 1. с.: 345. – *Agropyron puberulum* (Boiss. ex Steud.) Grossh., IV 1939, Фл. Кавк., изд. 2, 1: 340; Прокуд. XII 1939, Тр. Инст. Бот. Харків. Унів. 3: 203. – **Ж. опушенный.**

Растения высотой 20–40 см образуют густые дерновины с многочисленными бесплодными побегами, в основном утолщенными. Листья узко-щитовидные, 1–1,5 мм шириной, свернутые, сосредоточены

у основания стеблей, голые или сверху мелко волосистые. Колос короткий 2–3(3,5) см длиной, очень густой. Колоски б. м. густо волосистые. Колосковые чешуи шиловидно заостренные в равную им по длине ость. Ость нижней цветковой чешуи довольно короткая, равная половине длины чешуи.

V–VII. На каменистых склонах и скалах; в нижнем и среднем горных поясах. – Кавк.: Б. Кавк. (вост.). Вост. и Южн. Закавказье, Тал. (Зув.). Малоаз., Иран. Описан из Ирана; 2 изотипа (*Ad radices m. Demawend prope pag. Ask, 23 VI 1843. Pl. Pers. Bor. N° 374. Th. Kotschy*) в Санкт-Петербурге (LE).

**11e. *A. cristatum* subsp. *baicalense* Egor. et Sipl.** (1970, Новости сист. высш. раст.: 227. *A. distichum* (Georgi) Peschk. 1985, Новости сист. высш. раст. 22: 37 – **Ж. байкальский.**

Сизовато-зеленые дернистые растения с многочисленными грубыми прямостоячими стеблями 40–110 см высотой, обычно голыми или слегка шероховатыми под колосом. Прикорневые листья отсутствуют или их очень немного. Стеблевые листья плоские, до 8 мм шириной (редко свернутые), почти горизонтально отогнутые от стебля, сверху шероховатые или почти голые. Колосья крупные и широкие, (1,5)3–6 см длиной и 1,2–2,5 см шириной. Колосковые чешуи яйцевидно-ланцетные, волосистые, постепенно суженные в довольно длинную ость до 5–6 мм длиной. Нижние цветковые чешуи также длинноостистые, б. м. густоволосистые, по краю узкоперепончатые.

VI–VII. На каменистых склонах и скалах; до среднего горного пояса береговых галечниках и в разреженных сосняках прибрежной полосы Байкала. Анг.-Саян. (вост.). Даур. (зап.). Эндем.

Описан с побережья Байкала; тип («Бурятия, сев.-зап. побережье Байкала, устье р. Куркул, на остепненном каменистом склоне, 24 VII 1967, Т. Егорова и В. Сипливинский») и 3 изотипа в Санкт-Петербурге (LE). – 2п = 14, 28 (Пешкова, 1990).

**11f. *A. cristatum* subsp. *cristatum* – *Bromus cristatus* L. 1753, Sp. Pl.: 78. – *Triticum cristatum* (L.) Schreb. 1769, Besch. Gras. 2: 12; Griseb. 1852, l. c: 337, p. p. – *Bromus distichus* Georgi, 1775. Bemerk. Reise Russ. Reich. 1: 197; Бобр. 1960. Бот. Мат. (Ленинград). 20: 7. – *Triticum pumilum* L. f. 1781, Suppl. PL: 115. – *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. 1812, l. c: 146; Невский, 1934, цит. Соч.: 661. – Exs.: Н. F. R. n° 4941. – **Ж. гребенчатый.****

Стебли 20–80 см выс, многочисленные, прямые или слегка коленчато-согнутые при основании, в верхней части опушенные длинными, спутанными, б. м. прижатыми волосками, особенно густо под колосом. Прикорневых листьев обычно немного и они разной длины, иногда отсутствуют; стеблевые слегка отогнутые от стебля, сверху

покрыты короткими густыми волосками и часто, кроме того, по жилкам усажены длинными редкими отстоящими волосками, плоские или свернутые. Колосковые и нижние цветковые чешуи б. м. опушенные (до густоволосистых). Колосья густые, 1,5–4 см длиной, 1–2 см шириной. Ось колоска покрыта очень короткими шипиками.

VI–VIII. В степях, на каменистых склонах, галечниках, скалах, лесных полянах, среди кустарников, нередко на карбонатных склонах лесного пояса, иногда также у дорог, в населенных пунктах; до верхн. горного пояса. – Европ. ч.: Урал. (Южн.); Зап. Сиб.: Алт.; Вост. Сиб.: Лен. – Кол., Анг.-Саян., Даур.; Дальн. Вост.: заноси, в Зее-Бур. и Уссур.; Средн. Азия: Джунг. – Тарб., Тянь-Шань (сев. и центр.), Алай., Памир (басс. р. Каинды). Джунг.-Кашг., Монг., Яп.-Кит. (Китай), интродуцирован в некоторые другие страны.

Описан из Вост. Сибири. –  $2n=14, 28$ .

За типовую разновидность можно принять экземпляры с довольно густо волосистыми кол. Экземпляры с наиболее густо и длинноволосистыми кол, могут быть выделены в качестве *Agropyron cristatum* var. *hirsutissimum* (Kryl.) Tzvel. 1968, 1. с.: 191 (= *A. cristatum* f. *hirsutissima* Kryl. 1914, Фл. Алт. и Томск. губ. 7: 1699), к которой, возможно, принадлежит *Bromus distichus* Georgi. Экземпляры с голыми кол. – *A. cristatum* var. *glabrispiculatum* Tzvel. (1968, 1. с.: 191) – встречаются очень редко. По мелким экземплярам *A. cristatum* subsp. *cristatum* из Сибири, по-видимому, описан *Triticum pumilum* L. f.

Во внутренней Монголии и в прилежащих к ней районах Горного Алтая и Тувы на щебнисто-каменистых степях, на остепененных лугах спорадически встречается разновидность с длинно и густо спутанным волосистым опушением на нижних цветковых чешуях и очень коротким (бархатистым) опушением на верхней стороне листа – var. *erickssonii* Meld. in Norlindh 1949, Fl. Mong. Steppe 1: 118 – *A. erickssonii* (Meld.) Peshk. 1990, во Флоре Сибири 2: 38.

Стебли 20–80 см высотой, многочисленные, прямые или слегка коленчато-согнутые при основании, в верхней части опушенные длинными, спутанными, б. м. прижатыми волосками, особенно густо под колосом. Прикорневых листьев обычно немного, и они разной длины, иногда отсутствуют; стеблевые слегка отогнутые от стебля, сверху покрыты короткими густыми волосками и часто, кроме того, по жилкам усажены длинными редкими отстоящими волосками, плоские или свернутые. Колосковые и нижние цветковые чешуи б. м. опушенные (до густоволосистых). Колосья густые, 1,5–4 см длиной, 1–2 см шириной. Ось колоска покрыта очень короткими шипиками.



**11g. *A. cristatum* subsp. *sabulosum* Lavr.** 1931, 1. с: 148. – *A. lavrenkocanum* Prokud. 1939, 1. с.: 198; Прокуд. 1940, во Фл. УРСР 2: 358. *A. cristatum* (L.) Beauv. subsp. *sabulosum* Lavr. 1931, Вісн. Київ. Бот. Саду, XII-XIII: 148. – *A. cristatum* (L.) Beauv. subsp. *dunensis* (G. Grint). Dihoru et Negrean, 1973, Rev. roum. Boil. Ser. Bot., XVIII, 2: 64 – **Ж. песчаный.**

Стебли 30–75 см высотой, при основании луковичеобразно утолщенные, плотно окружены старыми отмершими влагалищами. Листья узколинейные, щетиновидные свернутые, реже плоские, 1–3(4) мм шириной, голые или б. м. волосистые; влагалища нижних листьев б. ч. волосистые. Колосья яйцевидно-линейные, к верхушке суженные, гребневидные, 3,5–6,5(8,5) см длиной, 10–18(20) см длиной, 10–18(20) мм шириной. Колоски 7–12(13) мм длиной, по килю иногда реснитчатые; нижняя цветковая чешуя 4–7 мм длиной, с шероховатой остью 2–5 мм длиной, голая, реже немного волосистая. Пыльники 3–4 мм длиной.

VI–VII. Ксерофит, псаммофит. На приречных и частично приморских песках. Характерное растение как первичной, так и вторичной песчаной степи. На более пониженных позициях («среднего» уровня) вместе с молочаем образует ассоциации, иногда на довольно больших участках. На песчаных степях, надлуговых террасах, иногда является эдификатором или кодоминантом и субдоминантом растительных группировок с другими злаками-псаммофитами (*Festuca beckeri*, *Koeleria sabuletorum*).

VI–VII. На приречных песках, в песчаных степях. – Европ. ч.: Причерн., Нижн.-Дон., Нижн.-Волж., Крым. Эндем.

Описан с низовьев Днепра; лектотип («Низовья Днепра, 1925, Е. Лавренко») в Киеве (KW). –  $2n=14$  (Петрова, 1968).

**11h. *A. cristatum* subsp. *ponticum* (Nevski) Tzvel.** 1972, 1. с.: 58. – *A. ponticum* Nevski, 1934, 1. с: 57, in clave; Невский, 1934, цит. Соч.: 658; он же, 1936, цит. Соч.: 88. Прокуд. 1977, Злаки Украины: – *A. karadaghense* Kotov, 1948, Бот. журнал АН УРСР, V. 1: 32. **Ж. понтийский, ж. крымский.**

Растение сизовато-зеленое, крупнодернистое. Стебли 15–40 см высотой, при основании утолщенные, в узлах и под узлами, а иногда и под колосом опушенные, с многочисленными б. ч. короткими, бесплодными побегами. Листья бесплодных побегов плотно свернутые, жесткие, снизу б. м. щетинисто-волосистые, реже голые, часто искривленные, 2–4 см длиной и до 2 мм шириной; вл. волосистые или голые. Колосья густые, 1,7–3 см длиной, 7–13 мм шириной, заметно суживающиеся к верхушке и основанию, б. ч. негребневидные, с налегающими друг на друга колосками, 3–4(5)-цветковыми,

волосистыми или почти голыми; колосковая чешуя с остью 2–3 мм длиной, голая или волосистая.

V–VII. На известняковых скалах, каменистых склонах, осыпях; до среднего горного пояса. – Крым (горн.). Эндем.

Описан из Крыма; тип («Вершина Демерджи, на скалах, 25 VII 1894, Ф. Алексеенко») в Санкт-Петербурге (LE). – 2n=14 (Петрова, 1968, 1972), 28 (Löve, 1972).

**11i. *A. cristatum* subsp. *sclerophyllum* Novopokr.** 1935, Учен. зап. Ростовск. унив. 6: 39, nom. Altern. – *A. sclerophyllum* Novopokr. (1935 1. с.: 39, рис. 1, 2, 4. – *A. pinifolium* Nevski, 1934, 1. с: 57, in clave; Невский, 1934, цит. Соч.: 659; он же, 1936, цит. Соч.: 89. – *A. cristatum* subsp. *ciliatum* (sin. *pinifolium*) Dihoru et Negrean, 1973, Revue roumanie de Biologie, v. 18, № 2 – *A. karadaghense* Kotov, 1948, Бот. Журн. АН УРСР, 5, 1: 32. – *A. ponticum* auct. Non Nevski: Троицкий, 1949, Бот. Мат. (Ленинград), 11: 54, р. р. – Exs.: Н. F. R. n° 3654 (subsp. «*A. ponticum*»); P. Smirn. Herb. Gram. Select. URSS, n° 51 (subsp. «*A. ponticum*»), – **Ж. жестколистный.**

Сизо-зеленое растение 12–25 см высотой, образует густые дерновинки со многими бесплодными побегами 3–4 см высотой, двусторонне расположенными, толстыми, хвоеобразными свернутыми, гладкими, загнутыми листьями 0,7–2 см длиной; стеблевые листья жесткие с завернутыми краями, 0,9–2,3 см длиной, узколинейные. Колосья яйцевидные, 1,3–2,2 см длиной, 0,7–1,2 см шириной, двусторонние, густые; колосковые чешуи яйцевидно-ланцетные, короткоостистые, килеватые по краю со спутанными ресничками; нижняя цветковая чешуя ланцетная, голая, едва шероховатая; верхняя цветковая чешуя наверху двузубчатая, по килю с редкими ресничками.

V–VII. На каменистых, преимущественно сланцевых склонах, скалах; до нижн. Горного пояса. – Крым. (Южн.); Зап. Закавказье (от Новороссийска до Туапсе). Эндем.

Описан из окр. Новороссийска; лектотип («Близ курортного городка «Солнце» между Геленджиком и Тонким мысом, 20 VII 1932, n° 283, И. В. Новопокровский») в Санкт-Петербурге (LE). – 2n=14, 28.

Тип *A. pinifolium* («Геленджик, Солнцедар, степь, 3 VI 1911, n° 219, И. Палибин и Н. Воробьев» – LE) отличается от лектотипа *A. sclerophyllum* лишь почти голыми кол. Сюда же принадлежит и *A. karadaghense*, описанный по крупному экземпляру с относительно широкими (2–4 мм ширины) плоскими листовыми пластинками («Вост. Крым, хр. Карадаг, склон с обнажениями сланцев близ Карадагской биол. станции, 22 V 1941, М. Котов» – KW. Возможно, эти популяции и являются тетраплоидами. Различия в признаках двух последних видов

столь незначительны, что дает основание некоторым авторам считать их экотипами одного вида – *A. ponticum* Nevsky.

**11j. *A. cristatum* subsp. *brandzae* (Pantu et Solac.) Melderis, 1978, Bot. Jour. Linn. Soc 76: 384, Flora Europea 1980, V 5: 199; – *A. brandzae* Pantu et Soluc. 1923; Flora Romaniae Exciccata 353, 1924 BUCA 504, 36. 912 Isotipus; C. Zahariadi, 1954, BUCA 68. 869; Dihoru et Negrean, 1973, Rev. Roum. Biol. (Bot.) 18;. – *A. bulbosum* var. *brandzae* (Pantu et Solac.) Grint., 1927, Publ. Soc. Nat. din România, 9: – **Ж. Брэндзэ.****

Растения дернистые, с сильным восковым налетом. Стебель гладкий, под узлами, под колосом тонкошершавый. Стеблевой лист и влагалище голые или рассеянно волосистые. Листья вегетативных побегов шершавые на верхней стороне, иногда у основания волосистые и с шипиками. Ось колоса голая, колосковая чешуя голая или с несколькими волосками на киле, цветковая чешуя голая.

Авторы выделяют два подвида: *A. cristatum* subsp. *brandzae* и *A. cristatum* subsp. *ciliatum* (G. Grint) Dihoru et Negrean, в качестве синонимов к которому они приводят *A. ponticum* Nevski, *A. pinifolium* Nevski и *A. sclerophyllum* Novopokr. Но для этого второго подвида авторы цитируют только один гербарный образец с территории СССР (Краснодарский край, мыс Дооб. Издан А. Колочковским в 1953 г). С такой трактовкой нельзя согласиться.

Обычно на каменистых местообитаниях в кустарниках, доминант степных ассоциаций, ксерофит. – Балканы: Румыния, Болгария – Добруджа. Эндем.

Тип хранится в Бухаресте (BUCA).  $2n=14$  (I. Lungeanu, 1972).

**11k. *A. cristatum* subsp. *incanum* (Nab.) Melderis, 1984, Notes Roy. Bot. Gard. Edinb. 42: 77. – *A. cristatum* var. *incanum* Nab. 1929, Publ. Fac. Sci. Univ. (Brno), III: 26. – *A. incanum* (Nab.) Tzvel. 1993, Бот. Журн. 78, 10: 88. – **Ж. седой.****

Растения отличаются очень густым опушением и густоволосистыми, широкими и сильно сплюснутыми колосками.

Описан из Турции. Syntyp I: «Celo-Dar, dit. Gulmeric, adtentoria aestiva Dezza in fissuris rupium calcar. Nigrarum, 2900 m, 3. X. 1910, Nabelec, № 3413, 3373» (BRA).

Юго-Зап. Азия (Турция, Иран, Афганистан, Ерев. – Севан). На Кавказе он заходит в Южное и Юго-Западное Закавказье.

Близок к житняку гибридный род, промежуточный между родами *Agropyron* Gaertn. и *Elytrigia* Desv. – род  $\times$  *Agrotrigia* Tzvel.

**Agrotrigia Tzvel.** 1972, Новости систем. высш. раст. 9: 63.

Колосья обычно похожи на *Elytrigia*, но колосовые чешуи сильнокилеватые. Цветки обычно стерильные.

Род включает 3 вида:

**1a. *A. kotovii* Tzvel.** 1972, 1. С.: 63. (= *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum* x *Elytrigia repens*).

Растения с побегами, 40–80 см высотой. Листья рыхлосвернутые, 1, 5–4 мм шириной. Колосья похожи на *E. repens*, но немного гуще, колосковые чешуи ланцетные, сильно килеватые, голые и по килю с редкими ресничками, на верхушке постепенно заостренные и короткоостистые; нижняя цветковая чешуя голая или почти голая, слегка килеватая, на верхушке короткоостистая (ость 1, 7–4 мм длиной); цветки стерильные.

Описан по сборам Н. Н. Цвелева (1961) из окрестностей Карадага в Крыму.

**1b. *A. hajstanicum* Tzvel.** 1966, Новости сист. высш. раст. 292. – x *Agrotrigia hajstanicum* (Tzvel.) Tzvel. 1972, Новости сист. высш. раст. 9: 63.

Описан из Армении.

Турис: «Агинский р-н, каменистые степные склоны между ст. Ани и Баграван, 1500 м. 5 VII 1960, № 842, Н. Цвелев, С. Черепанов» (LE).

Юго-Зап. Азия, Араг., Ерев.

По строению колосьев экземпляры сходны с растениями *A. desertorum*, но листья более широкие, имеются коротко ползучие побеги. Вероятно, эти растения являются гибридом *Agropyron pectinatum* x *Elytrigia repens*. Подобные гибриды указывались и для других районов Кавказа (Троицкий, 1951; Дзыбов, Танфильев, 1979).

**1c. *A. androssovii* (Roshev.) Tzvel.** (*Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv. x *Elytrigia trichophora* (Link) Nevsky. Распространен в Средней Азии.

Естественная гибридизация между видами *Elytrigia* и *Agropyron* – явление не редкое. М. И. Котов (1938) сообщил о найденном в окрестностях Харькова пырейно-житнякавом гибриде *A. pectiniforme* x *E. repens*, который в условиях культуры обнаружил исключительно большое разнообразие форм (Прокудин, 1941а).

Во «Флоре УССР» (II, 1940: 355) приводится межродовой гибрид *A. tanaiticum* x *E. repens* (*Triticum czernjaevi* Sir. Et Lavr. Consp. fl. Chark. (1926) 39 pro parte, указываемый для Харьковской и Донецкой обл.

Эти гибриды недостаточно устойчивы в своих морфологических признаках, чаще всего стерильны и вряд ли заслуживают закрепления за ними видовых эпитетов.

В Сводке С. К. Черепанова (1995) на территории бывшего СССР приведено 22 вида житняка (видового и подвидового уровня, в интерпретации Н. Н. Цвелева, 1976), а также в род *Agropyron* Gaertn. включены виды рода *Elytrigia* Link.

В соответствии с Коллекцией мировых генетических ресурсов ВИРа и после проведенных нами исследований с таксонами житняка, руководствуясь концепцией Н. И. Вавилова «вид как система» и основываясь на географо-морфологическом методе, мы понимаем род *Agropyron Gaertn.*, имеющим следующую структуру.

В роде житняк имеется 11 видов, 3 из них – политипные. У двух видов *A. michnoi* и *A. fragile* – два подвида; *A. cristatum* s.l. имеет 11 подвидов. Общее количество видов составляет 11, подвидов – 13 (Цвелев, 1976; Melderis, 1980). Таким образом, описание дано 24 таксонам. Неучтенным оказался североафриканский вид житняка, в связи с чем количество таксонов составляет 25, это же количество приводит и Н. Н. Цвелев (1991).

В дальнейшем систематиками было сделано описание еще нескольких видов. Описанную Мелдерисом разновидность *A. ericksonii* (Meld.) Г. А. Пешкова повысила до ранга вида. Кроме того, Н. Н. Цвелев (2009) поднял до ранга вида еще 3 разновидности. Но в нашей интерпретации они остались в ранге разновидностей. Таким образом, общее количество таксонов в нашей интерпретации остается равным 25.



Рис. 4. Питомник житняка гребневидного на Приаральской опытной станции в 1972 г.



Рис. 5. Житняк гребневидный. Солонцовый экотип.  
Приаральская опытная станция в 1972 г.

#### АРЕАЛ РОДА

По объему и занимаемой территории виды житняка неравноценны. 3 вида – *A. cristatum* s.l., *A. fragile* и *A. desertorum* имеют широкое распространение в степной и пустынной зонах Евразии. Два последних вида исключительно азиатского типа распространения и в Европу заходят только на Юго-Востоке. Остальные таксоны имеют локальное распространение, а многие являются эндемиками. В то же время *A. cristatum* s.l. занимает огромную территорию, совпадающую с аридными районами Восточного полушария, и его ареал тянется на запад от Дальневосточной лесной провинции до Атлантического побережья Европы и Африки. На север в Восточной Сибири, по сообщению Г. А. Пешковой (1990), в составе растений степных ассоциаций житняк гребенчатый достигает тундровой зоны Якутии и распространяется по сухим склонам далеко на восток и северо-восток Азии. Степная растительность доходит до горных хребтов, идущих вдоль Охотского побережья, и ограничивается горами с юга, изолируя якутский флористический комплекс от забайкальских степей. В Восточной Сибири луговые степи и остепненные луга в сочетании с березовыми и сосново-лиственничными лесами имеют

островной характер, а житняк гребенчатый совместно с ковылем и типчаком образует травяной покров.

В Западной Европе, по сообщению Б. Стефанова (1951), житняк гребневидный sporadически распространен по Балканам, единично встречается в Венгрии и Австрии, дальше на запад идет до Испании (Каталония). В коллекции ВИР имеются сорта и дикорастущие образцы из ряда восточноевропейских стран, Франции, Италии. По типу ареала житняк гребенчатый представляет собой сибирско-центральноазиатский вид, житняк гребневидный – западно-средиземноморский, житняки пустынный и сибирский – монгольско-казахстанские виды.



Рис. 6. Куст житняка гребневидного на питомнике Приаральской опытной станции в 1972 г.

В китайских источниках (Flora of China, 2006) нахождение житняка гребенчатого, сибирского и пустынного указано для Внутренней Монголии и ряда других северных провинций Китая, а гребенчатого также еще для

Кореи и Японии. Он встречается в странах Передней Азии и распространяется на восток до Индии и Тибета. На карте изображен ареал рода, который совпадает с ареалом *A. cristatum* s.l. За пределом указанной территории житняк встречается как заносное растение (например, на Дальнем Востоке). В районе Нижней Тунгуски Пешкова находит житняк ангарский. К западу от долины Енисея северная граница житняковой зоны совпадает с северной границей степи, проходит через Западную Сибирь, Средний Урал, Среднюю Волгу, Курскую, Воронежскую, Тамбовскую, Орловскую области, центральную часть Украины, Молдавию, Чехию, Австрию. В коллекции ВИР имеются образцы из Италии и Франции. Самый южный известный нам район нахождения житняка гребневидного – Йеменская республика – юг Аравийского полуострова (образцы коллекции). Дальше южная граница проходит через Турцию, Ирак, Иран, Афганистан, Пакистан, Тибет, заходит в Индию. В Алжир и другие страны Северной Африки из Северной Америки были интродуцированы житняк пустынный и житняк гребневидный.

Более подробно с указанием географических районов Центральной Азии ареал *Agropyron* представлен Н. Н. Цвелевым (1968) и во Флоре Китая (2006). На территории Сибири Г. А. Пешкова (1990) приводит подробные точечные ареалы многих таксонов житняка, в Причерноморском районе такие же ареалы составлены Ю. Н. Прокудиным (1977), а А. А. Гроссгеймом (1939) составлены карты ареалов житняков Кавказа.



Рис.7. Пески Муюнкум в 1970 г.





Рис. 8. Джунгарский Алатау в 1971 г.

Приводим также точечный ареал житняка гребенчатого, составленный З. П. Савкиной (и др., 1982) для восточной Якутии (рис. 9) и карту маршрута экспедиции ВИР от Нижней Волги и Западного Прикаспия до низовий Днепра. Карта дает представление о насыщенности этой территории таксонами житняка – их 8 (Бухтеева и др., 1985). В дополнении к этой карте интерес представляет точечный ареал трех причерноморских видов (рис. 10). В совокупности эти карты дают представление о занимаемой территории некоторыми молодыми и древними эндемиами житняка. В качестве эдификатора или доминанта различных растительных сообществ особенно широко представлены в Казахстане три основных таксона житняка – гребневидный, сибирский и пустынный. Их экотипические свойства и распространение изучены Казахской экспедицией ВИР (Иванов и др., 1975, 1986). При обобщении материалов экспедиционных исследований были определены ценоареалы основных злаков и бобовых растений – территории, где можно произвести массовый сбор семян. Для исследуемых видов житняка это полоса сухих и опустыненных степей, протянувшихся от Западного Прикаспия до подножия Алтая. Житняк сибирский имеет также массовое произрастание по пескам Большие и Малые Барсуки, в песках Муюнкум.

Виды житняка – это представители пустынных, степных и остепененных растительных сообществ. Все они в большей или меньшей степени несут черты ксерофитности. У северной границы естественного ареала в луговых степях житняки гребенчатый и гребневидный встречаются рассеяно в степном травостое на сухих склонах, смытых,

щербнистых и деградированных землях. Южнее, особенно при переходе от степей к пустынно-степной зоне, житняк гребневидный становится доминантом растительных сообществ и на разнообразных местообитаниях образует сплошные травостои.

В зоне полупустыни житняково-полынные сообщества занимают обширные территории. О. Д. Кирьяновым (1958) описаны в Западном Казахстане ассоциации с доминированием житняка гребневидного площадью от 1000 до 4000 га. По неглубоким понижениям житняк образует более густой и продуктивный травостой. Это особенно характерно для лиманов. Он встречается на кратковременно затопляемых участках речных пойм и окраинам лиманов. Значительная часть земель под сообществами житняка в разной степени засолена. Многие виды житняка выдерживают умеренное засоление субстрата. В северной части зоны пустыни житняк гребневидный встречается лишь на пониженных элементах рельефа, где скапливается талая вода, создаются более благоприятные условия водоснабжения. По сухим склонам житняк гребенчатый и гребневидный поднимаются высоко в горы – в азиатской части они идет до альпийского пояса. Житняк встречается здесь и на щербнистых склонах и на черноземных почвах горных степей, в зарослях кустарников, по осыпям, скалам и пологим участкам горных равнин.

*A. cristatum* subsp. *cristatum* и *A. cristatum* subsp. *pectinatum* являются замещающими подвидами. Линия, разделяющая их ареалы, походит приблизительно по горным поднятиям на востоке Казахстана: по востоку Тянь-Шаня, по Джунгарскому Алатау, Алтаю и дальше на север вдоль долины Енисея.

Несколько видов житняка являются псаммофитами и преобладают в травостое на закрепленных и развееваемых бугристых и грядовых песках и песчаных степях. По песчаным массивам житняк сибирский идет вглубь Среднеазиатских и Центральноазиатских пустынь и является единственным представителем семейства злаков, который в этих условиях входит в состав пустынных сообществ в качестве субдоминанта. Нет по засухоустойчивости среди злаковых трав, используемых в культуре, равных житняку сибирскому и житняку пустынному. Сплошные травостои житняка сибирского приурочены также к песчаным массивам Прикаспийской низменности.

Самое восточное нахождение житняка сибирского – полоса пустынно-степных и степных сообществ, огибающих пустыню Гоби. Это северные провинции Китая: Внутренняя Монголия, Хебей, Хинган, Гансу, Шанси, Нингси. В Монголии он также растет по окраинам Гоби, в Джунгарии, Кашгарии.

По песчаным пустыням Средней Азии достигает побережья Каспийского моря. Северная граница ареала житняка сибирского проходит по Алтаю, югу Западной Сибири, через Челябинскую область и Среднее Поволжье и, огибая Прикаспийскую низменность с запада, достигает Ставропольской возвышенности.

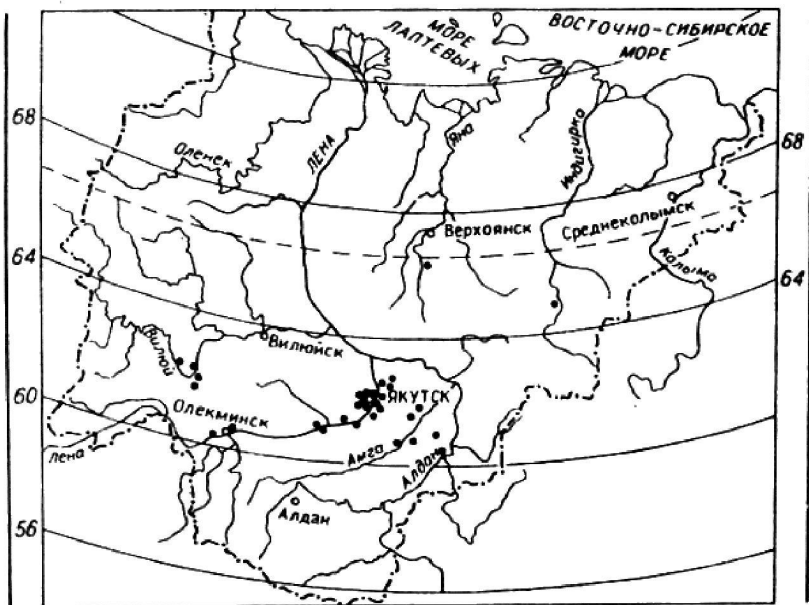


Рис. 9. Житняк гребенчатый – *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. subsp. *cristatum* (Савкина и др., 1982)

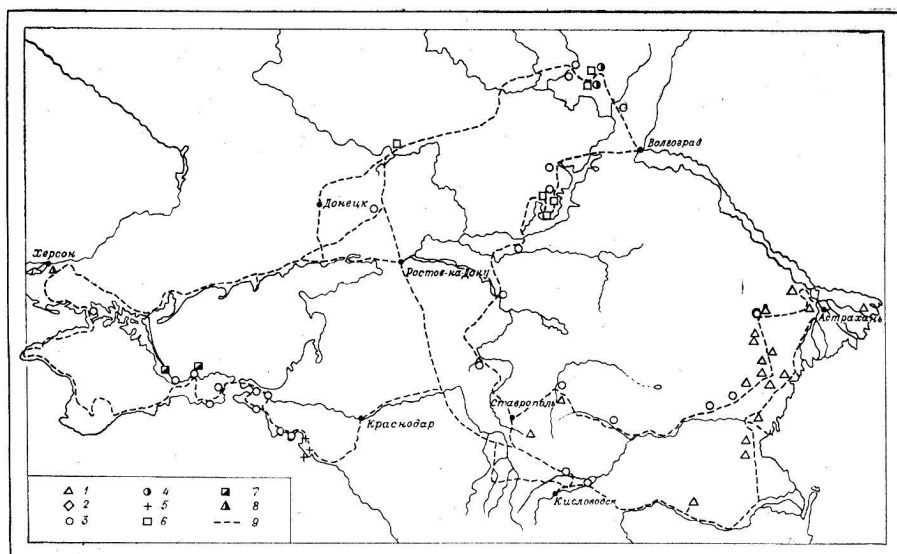


Рис. 10. Распространение популяций видов житняка в Причерноморско-Прикаспийском районе (1 – житняк сибирский, 2 – житняк пустынный, 3 – житняк гребневидный, 4 – житняк песчаный, 5 – житняк жестколистный, 6 – житняк донской, 7 – житняк керченский, 8 – житняк пушистоцветковый, 9 – маршруты экспедиций) (Бухтеева, Малышев и др., 1985)

Житняк пустынный не занимает таких обширных площадей, как два предыдущих вида. Доминирующим растением он является в основном лишь в ассоциациях Прикаспийского района и Нижней Волги. На юг он также заходит в зону пустыни, например, встречается по чинку Усть-Урта и у его подножья. Ареал житняка пустынного почти совпадает с ареалом житняка сибирского. На востоке встречается в Монголии, западных провинциях Китая – Ганьсу и Синцзяне, на Алтае, Красноярском крае до среднего течения Енисея. Далее на запад северная граница его распространения проходит по югу Западной Сибири, через Челябинскую область, Среднее Поволжье, затем идет на юг к западу от Прикаспийской низменности по побережью Каспийского моря и распространяется до Ставропольской возвышенности. В качестве доминанта растительных сообществ житняк пустынный выступает в Прикаспийском районе. Самое западное местонахождение житняка пустынного обнаруживается на южном берегу Крыма и в Турции (образцы коллекции).

Размещение видов узкоколосых житняков разъединяется лишь эдафическим фактором: популяции житняка сибирского приурочены к песчаному субстрату, а житняк пустынный занимает глинистые равнины и склоны.

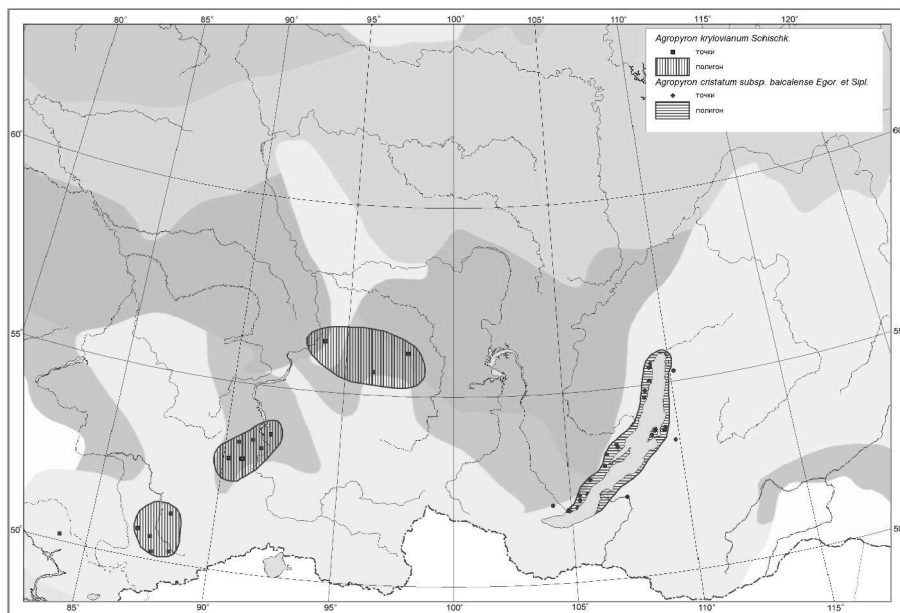


Рис. 11. Распространение эндемичных видов житняка в Сибири: житняк Крылова ■, житняк байкальский ●. (Составлено Л. Л. Малышевым в 2006 г.)

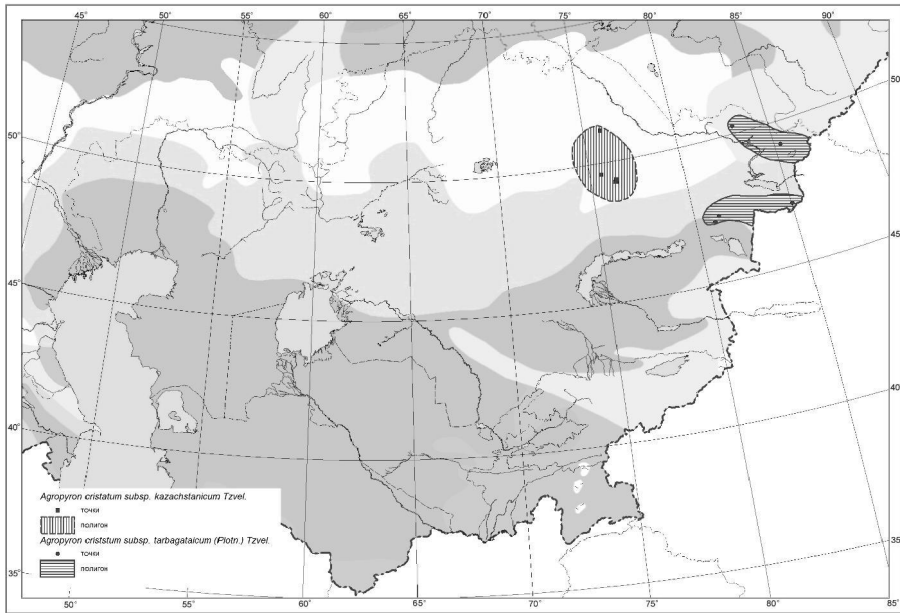


Рис. 12. Распространение эндемичных видов житняка в Казахстане:  
житняк казахстанский ■, житняк тарбагатайский ●.  
(Составлено Л. Л. Малышевым в 2006 г.)

Экологический ареал житняка довольно широк, но он весь располагается в аридных условиях. Лишь отдельные экотипы выходят за пределы аридной зоны и носят ксеромезофитный характер.

В системе форм *Agropyron cristatum* s.l. имеется много эндемичных таксонов. В данной работе мы представляем их ареалы на территории России.

## ЭВОЛЮЦИЯ В РОДЕ *Agropyron*

По характеру ареала, который занимает всю аридную территорию Евразии, а также по целому ряду других характеристик *A. cristatum* s.l. следует считать самым древним, первичным, видом в роде *Agropyron* Gaertn. Житняк гребенчатый распадается на четко очерченные формы, что естественно для такого обширного ареала, проявляет высокий полиморфизм по морфологическим, кариологическим и другим признакам. Изменчивость *A. cristatum* s.l. отражена и в ботанических исследованиях и выражена в многочисленных синонимах названий таксонов. Мнения авторов по поводу таксономического ранга описываемых форм неоднозначны и даже противоречивы. Подтверждением древности и первичности происхождения *A. cristatum* s.l. в роде *Agropyron* является наличие у него полиплоидного ряда  $2n=14, 28, 42$ .

Многочисленные определения чисел хромосом на коллекционном материале, а также результаты исследований многих авторов позволяют произвести анализ соотношения кариологических разновидностей с таксономическими характеристиками, их локализацию в пределах ареала и сделать выводы о возможных путях эволюции в роде *Agropyron* (Бухтева, 2012).

Таблица 1.

Число хромосом у образцов житняка, изученных в ВИР

Вид	Число хромосом	Каталог ВИР	Название образца
<i>A. cristatum</i>			
s.l.			
subsp.	2n=28	к-29590	Онохойский 52, Бурятия
<i>cristatum</i>			
subsp.	2n=14	к-27900	Дикорастущий, Казахстан, окрестности г. Уральска
<i>pectinatum</i>			
	2n=28	к-38899	Дикорастущий, Горно-Алтайская республика, степной восточный склон, h-900 м н. у. м
		к-34519	Актюбинский ширококолосный, Казахстан, Актюбинская обл.
		к-35553	Аксенгерский местный, Казахстан, Алма-Атинская обл.
subsp.	2n=28, 42	к-37504	Дикорастущий, Казахстан, Семипалатинская обл.: от пос. Урджар в 20 км к западу
<i>tarbagataicum</i>			
		к-40049	Дикорастущий, Казахстан, Семипалатинская обл., в 20 км от пос. Урджар, каменистый склон горы

<i>A. desertorum</i>	2n=28	к-27329	Долинский, Казахстан, Карагандинская обл.
		к-35511	Маркинский 27, Киргизия
		к-27882	Камышинский 1, РФ, Волгоградская обл.
		к-35578	Уральский узкоколосый, Уральская обл.
		к-35997	Дикорастущий, Казахстан, Уральская обл., Тайпакский р-н, урочище Монтас
<i>A. fragile</i> subsp. <i>sibiricum</i>	2n=28	к-37439	Дикорастущий, Казахстан, Гурьевская обл., Индерборгский р-н, склон карстовой воронки
		к-35554	Красноводопадский 414, Казахстан, Чимкентская обл.
		к-36001	Дикорастущий, Казахстан, Уральская обл. пос. Базартобе, понижение между грядами в пойме р. Урала
		к-37481	Дикорастущий, Казахстан, Тургайская обл., в 40 км от пос. Тургай в сторону пос. Нура, понижение между буграми
		к-40156	Дикорастущий, Казахстан, Семипалатинская обл., в 40 км к югу от пос. Маканчи, приозерная равнина
к-36258	Дикорастущий, Казахстан, Джамбулская обл., в центре песков Муюнкум		

30

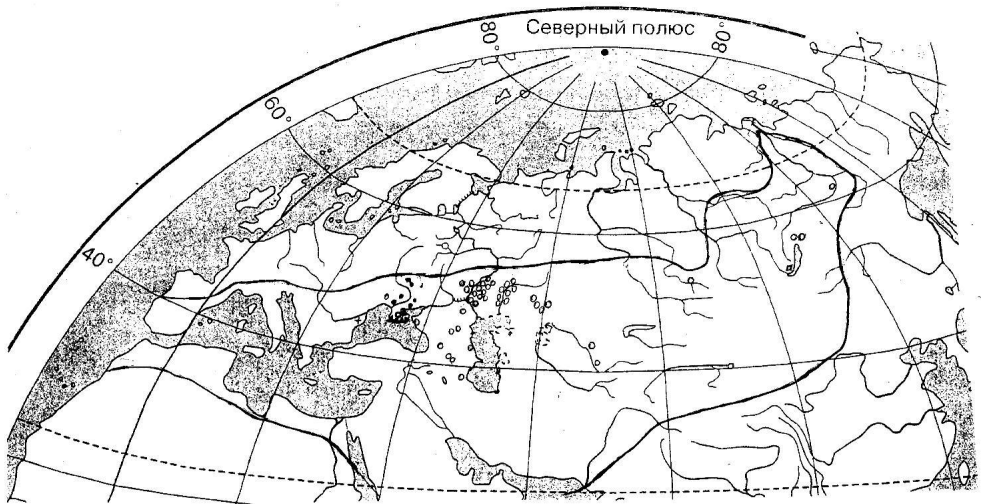


Рис. 13. Размещение выявленных диплоидных популяций в ареале *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. s.l.: ✕ – Ареал рода *Agropyron* Gaertn.; ○ – *A. cristatum* subsp. *pectinatum* и *A. cristatum*; ● – *A. cristatum* subsp. *sabulosum*; + – *A. cristatum* subsp. *brandzae*; ▲ – *A. cristatum* subsp. *ponticum*. (Составлено А. В. Бухтеевой в 2007 г.)

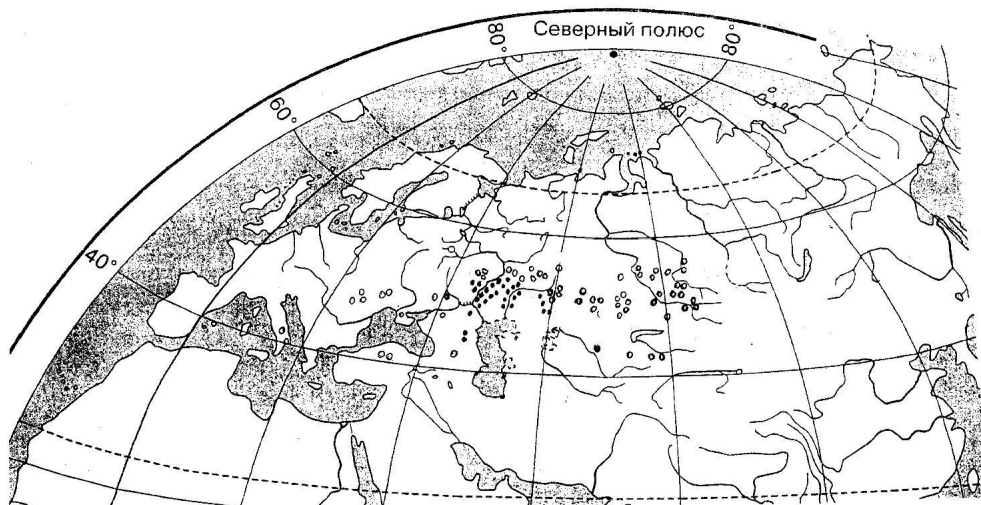


Рис. 14. Размещение диплоидных и тетраплоидных образцов житняка гребневидного из коллекции ВИР [*Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel.]: ○ – тетраплоидные образцы; ● – диплоидные образцы.  
(Составлено А. В. Бухтеевой в 2007 г.)

На рис. 13 показано размещение образцов диплоидных разновидностей у подвидов *A. cristatum* s.l. Материалом для составления карты послужили определения чисел хромосом, сделанные как на образцах мировой коллекции ВИР, так и на материалах других авторов. Числа хромосом образцов коллекции определены в отделе анатомии и цитологии ВИР и в Казахском НИИ лугопастбищного хозяйства (Шаханов, Ушакова, 1982 а; Ушакова, 1983) и включены в каталоги коллекции.

В виде *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum* исследовано более 100 коллекционных образцов. По некоторым образцам проанализированы семена разных лет и мест репродукции. В результате кариологического анализа оказалось, что одна треть образцов имеет диплоидный набор хромосом и две трети – тетраплоидный (рис. 14).

Диплоидные популяции проявили четкую географическую обособленность и локализовались в районе, примыкающем к Прикаспию с запада, севера и востока по границе пустынно-степной зоны. Тетраплоидные популяции распределились по остальной части ареала подрода. Эти две кариологические разновидности имеют и свои вполне выраженные морфологические и биологические особенности (табл. 2).

Они заметно различаются по мощности и продуктивности, а также по общему габитусу растений, т. е. признаками экотипическими. Различий таксономического характера обнаружено не было.



Диплоидные популяции представлены растениями с тонкими стеблями – 1,2 мм. Листья направлены вверх, прижаты к стеблю, узкие – 0,5 см, короткие – 10–12 см или средней длины, пластинка листа тонкая, нежная, окраска растения светло-зеленая со слабым восковым налетом или серовато-голубоватая от сильного воскового налета. Колос овальный, средней длины и ширины. Первая пара колосков у основания колоса всегда короче последующих. Колоски, влагалища и листовая пластинка с нижней стороны всегда голые. Продуктивность образцов всегда значительно ниже средних значений по питомникам

Сходные по морфологическим признакам популяции (по-видимому, диплоидные формы) встречаются на юге Украины и, как указывает В. М. Грати (1970, 1971), по всей территории Молдавии. О. А. Петрова (1968) находит растения диплоидной разновидности в Крыму, а А. Löve (1972) обнаруживает диплоидные растения в румынской Добрудже. Морфологическую особенность этой кариологической разновидности отмечали многие исследователи и выделяли ее в отдельную эколого-географическую группу. В. С. Богдан (1937) описывал ее как лиманный или сизый экотип, Н. Е. Синская (1936) – как степной. В наших исследованиях она названа прикаспийским пустынно-степным экотипом.

Нахождение диплоидных популяций исследователями (Апаратян, 1938; Авдулов, 1931; Peto, 1930) установлено в Закавказье – в Грузии и Армении. D. Dewey (1975) обнаружил диплоидные растения в Иране у юго-западного побережья Каспийского моря. J. Schult-Schaeffer и U. P. Jurastis (1962) получили семена диплоидных растений из Ташкента и Алма-Аты.

Из восточной части ареала *Agropyron cristatum* s.l. соответствующих данных очень мало и они приурочены к Ленско-Колымскому району. Но если воспользоваться морфо-биологическими характеристиками, то можно предположить, что весь северо-восток ареала житняка гребенчатого представлен исключительно диплоидной разновидностью. Установлено точно нахождение таких популяций П. Г. Жуковой и Б. А. Юрцевым (1982) в районе Якутска, Г. А. Пешковой (1990) и Беляевой и Сипливинским (1977) в Северном Прибайкалье.

По нашим наблюдениям, в Якутии – в долинах рек Лены, Амги, Колымы, образцы житняка по морфобиологическим признакам сходны с прикаспийскими диплоидными популяциями. В гербарии БИН гербарные листья из Внутренней Монголии представлены растениями дернистыми, очень мелкими с короткими свернутыми шиловидными листьями, тонкими стеблями и очень мелким колосом. В то же время, в этом гербарии имеются листья, представляющие растения совершенно иного типа: светло-зеленые, с тонкими широкими листьями, толстыми длинными стеблями и длинным колосом – по-видимому, эти растения

представляют две кариологические разновидности – диплоидную и тетраплоидную (Бухтеева, 2012).

Подобное соотношение форм *A. cristatum* s.l. встречается в гербарии из многих районов Восточной Сибири и Монголии. Нахождение диплоидного житняка гребенчатого – *A. subsp. cristatum* В. Глотов указывает для степной части Алтайского края (цитируется по: Араратян, 1938).

Тетраплоидная разновидность *A. cristatum subsp. pectinatum* по морфо-биологическим признакам имеет очень большие отличия от диплоидной разновидности этого же подвида (табл. 1) – растения более мощные и продуктивные, все органы: листья, стебли, колос – более крупные. Стебли толстые и средней толщины; листья средней длины и длинные – 15–17 см, иногда длиннее, их ширина 0,7–0,9 см и больше. Колос большей частью длинный и широкий, но в том случае, если он короткий, то по ширине значительно превышает размеры колоса диплоидных растений. Окраска растений зеленая и темно-зеленая, восковой налет или слабый, или отсутствует. Колоски, влагалище и листовая пластина чаще голые, но могут быть и опушенными. К этой разновидности относится очень широко распространенная форма с опушенными колосками *A. cristatum subsp. pectinatum var. imbricatum* и редко встречающаяся – с опушенными листьями *A. cristatum subsp. pectinatum f. litvinovii*.

Немногочисленные образцы коллекции из западной части ареала *A. cristatum subsp. pectinatum* все оказались тетраплоидными – это образцы из Румынии, Италии, Турции.

Растения тетраплоидной разновидности отличаются также лучшими адаптивными свойствами, более приспособлены к условиям среды, более конкурентоспособны, что позволило им занять такой обширный ареал, преимущественно, в составе степных ассоциаций. Разновидность диплоидная оттеснена на край экологического ареала с высоким дефицитом влагообеспеченности и экстремальным температурным режимом. Это местообитания на скалах и осыпях, в пустынно-степной зоне, на засоленной почве, в районе полюса холода, на северо-востоке Сибири (рис. 14).

До сих пор обсуждается вопрос о таксономическом ранге кавказских таксонов житняка *A. cristatum subsp. pectinatum var. imbricatum* и *A. cristatum subsp. puberulum*. Аналогичная ситуация с формами житняка, имеющими опушенный колос: во Флоре Европы (Flora Europaea, 1980) они приводятся как *A. cristatum var. imbricatum*., а в Конспекте флоры Кавказа Н. Н. Цвелев (2006) представляет житняк черепитчатый (*A. imbricatum*) в ранге самостоятельного вида, рассматривая в его составе *A. cristatum subsp. puberulum* (в этом случае название последнего перешло в синонимы).

В гербарии БИН РАН в сборах с Кавказа представлены обе формы житняка с опушенным колосом, но по морфобиологическим признакам они имеют значительные различия: *A. cristatum* subsp. *puberulum* – растения мелкие, с шиловидными листьями, тонкими стеблями, мелким колосом; *A. cristatum* var. *imbricatum* – растения более мощные, с широкими плоскими листьями, длинным крупным колосом. По нашему предположению, эти формы представляют собой две кариологические расы – диплоидную и тетраплоидную. Скорее всего, *A. cristatum* subsp. *puberulum* – это диплоид, а *A. cristatum* var. *imbricatum* – его тетраплоидная разновидность, и на тетраплоидном уровне легко скрещивается с *A. cristatum* subsp. *pectinatum*, войдя в состав популяций последнего. Если принять такую концепцию, то тогда логично было бы считать житняк черепитчатый (*A. cristatum* var. *imbricatum*) за тетраплоидную разновидность житняка опушенного (*A. cristatum* subsp. *puberulum*).

А. А. Гроссгейм (1951), изучая житняк гребневидный в естественных условиях, обнаружил, что от голого «*pectiniforme*» до густоопушенного «*imbricatum*» существует целая гамма переходов со слабым опушением. Установить по этому (единственному) признаку какую-либо границу между формами нельзя. Н. А. Троицкий (1949) также обнаруживает присутствие обеих форм в одной и той же популяции. К аналогичным выводам пришел Ю. М. Прокудин (1948). Нашими многочисленными наблюдениям и на коллекционном материале, и в естественных популяциях установлено, что растения с опушенными колосками очень широко распространены в европейской части ареала житняка гребневидного, на Кавказе, реже она встречается в азиатской части ареала. В образцах европейского происхождения *A. cristatum* var. *imbricatum* составляет 35-75% растений популяции. Таковы, например, сорта Средневожжский, Талинский из Армении, образец из Молдавии. В Казахстане *A. cristatum* var. *imbricatum* встречается в степных районах: опушение на цветковых чешуйках более слабое, и в дикорастущих популяциях таких растений присутствует от 5 до 25%. Таким образом, признать видовую (или подвидовую) самостоятельность растений с опушенным колосом по этому единственному признаку не представляется возможным.

Н. Н. Цвелев предполагает гибридное происхождение *A. cristatum* var. *imbricatum* от скрещивания *A. cristatum* subsp. *pectinatum* × *A. cristatum* subsp. *incanum*. Для утверждения такой комбинации необходимо определение чисел хромосом родительских форм и, если они совпадают, то с таким предположением можно согласиться.

Группа причерноморских таксонов «кристатного» типа представлена преимущественно, диплоидными формами. О. А. Петровой обнаружено по  $2n=14$  у *A. cristatum* subsp. *ponticum* и *A. cristatum* subsp. *sabulosum* (по 5 определений). В Крыму ею найдена также диплоидная разновидность *A. pectinatum* (Петрова, 1968, 1974; Злаки Украины, 1977).

Также диплоидным является близкий к указанным подвидам румынско-болгарский житняк – *A. cristatum* subsp. *brandzae*, 1973. Ю. А. Магулаев (1984) сообщает, что обнаружил диплоидные растения у *A. cristatum* subsp. *pectinatum* var. *imbricatum* в районе Махачкалы, на отрогах главного Кавказского хребта (пос. Талги) и на черноморском побережье у пос. Архипо-Осиповка. Вызывает сомнения правильность идентификации собранных образцов с *A. cristatum* var. *imbricatum*, поскольку многими исследователями у var. *imbricatum* была обнаружена только разновидность  $2n=28$ . В то время, как на востоке Кавказского хребта широко распространен житняк опушенный, *A. cristatum* subsp. *puberulum*, а в Новороссийском районе *A. cristatum* subsp. *sclerophyllum*, также имеющий опушение по колосу. Возможно, эти подвиды и являются исследуемыми образцами (рис. 15).

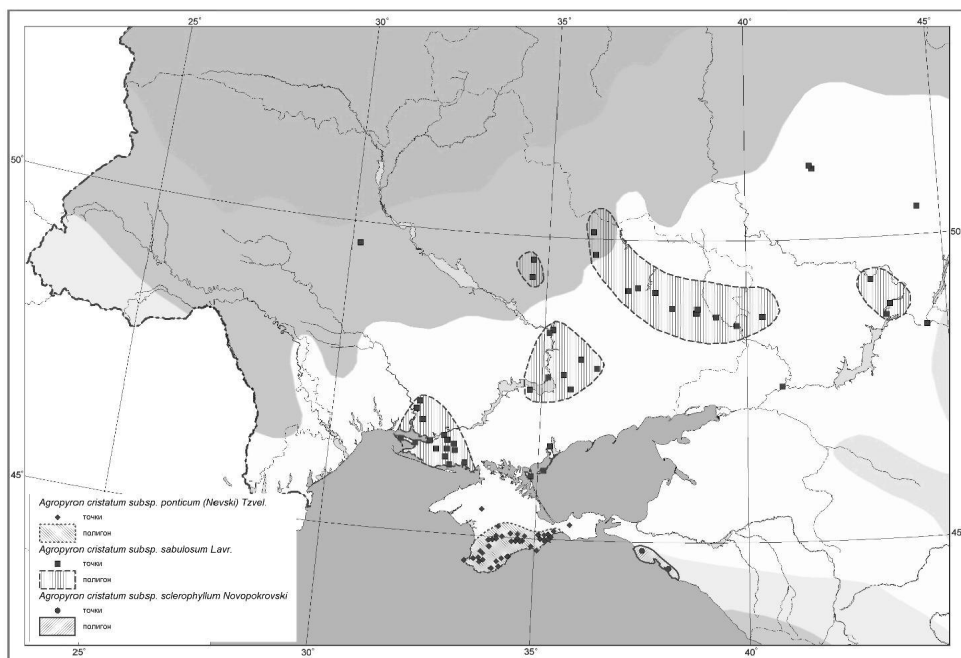


Рис. 15. Ареалы эндемичных видов житняка: крымского *A. cristatum* subsp. *ponticum* – ◆, песчаного *A. cristatum* subsp. *sabulosum* – ■, жестколистного *A. cristatum* subsp. *sclerophyllum* – ● (Составлено Л. Л. Малышевым в 2006 г.)

Весь комплекс причерноморских таксонов *A. cristatum* s. l. имеет сходство по ряду признаков. Признаки заходящие, в популяциях имеются растения опушенные и с голыми колосками. Поэтому некоторые ботаники различия между житняком крымским и жестколистным определяют как экотипические и описывают как один вид – *A. ponticum*

Nevski (Троицкий 1949, 1951; Прокудин, 1977, во Флоре Украины). Сообщение А. Löve о нахождении в Румынии тетраплоидного *A. ponticum* не представляется убедительным, поскольку во Флоре Европы (Flora Europaea, 1980) не указано нахождение в Румынии житняка крымского, это крымский эндем. На основании сказанного можно предположить, что причерноморские житняки «кристатного» типа происходят от одной общей диплоидной предковой формы, населявшей когда-то древнюю Понтийскую сушу. Тектонические процессы и миграция мезофитных флор разъединили единый ареал на изолированные участки, что способствовало формированию самостоятельных экологогеографических рас в системе *A. cristatum* s.l. Таким образом, рассматриваемые таксоны житняка представляют собой реликтовые близкородственные эндемы. Это подтверждается также представлением В. П. Малеева (1948), что связь между крымско-новороссийскими флористическими элементами прервалась в дочетвертичный период, а сама лугово-степная растительность этого района является реликтовой.

В восточной части ареала *A. cristatum* s.l. в Средней и Северо-Восточной Сибири популяции житняка гребенчатого входят в состав степных флористических комплексов, которые сами являются реликтовыми. Е. М. Лавренко (1942, 1956) на основе палеогеографических данных утверждает, что степные острова за пределами границы степной зоны носят в большинстве своем реликтовый характер, а в прошлые геологические времена степные группировки заходили еще дальше на север, чем в данный геологический момент. В Восточной Сибири степные комплексы заходят вплоть до бассейна рек Яны и Индигирки. И. П. Герасимов (1952) также определил ландшафты Якутии, свойственные ее центральной части, как «палеогеографический реликт».

Из вышесказанного можно сделать вывод, что все диплоидные формы *A. cristatum* s.l. являются древними реликтами. На карте видно, что местонахождения большинства этих форм (кроме Восточной Сибири) приурочены к древнему Средиземью, что соответствует акватории высохшего моря Тетис. По палеоботаническим данным освободившиеся территории начали заселяться спустившимися с гор растениями (Цвелев, 1969), в том числе *A. cristatum* (или его предковой формой). Формирование степной растительности происходило под влиянием прогрессирующего похолодания и аридизации климата, о чем свидетельствует наличие крупных хромосом у фестуктоидных злаков. Авдулов (1931) рассматривает их как проявление адаптивных свойств к более холодному климату.

Важнейшую роль в формировании аридных типов растительности и соответствующих им флористических элементов палеоботаники (Криштофович, 1958; Крашенинников, 1958; Ильин, 1958) придают ангарскому флористическому центру – Ангарской суше. А. К. Соболевская

(1958), изучая флору Тувы, установила, что степная флора Южной Ангариды в значительной степени самобытна и принадлежит «плейстоценовому флористическому комплексу». В Алтайско-Саянской провинции не только сохраняются виды третичной флоры, но и современные условия благоприятствуют видообразованию. Эти территории выступают как мощные центры флоро- и ценогенеза. Большинство видов тувинских степей, в том числе *A. cristatum*, являются азиатскими аборигенами, производными южного центральноазиатского центра. Анализ флоры Тувы подтверждает мнение о древнейшем образовании степей Евразии. Благодаря усилению суровости климата Ангарской области миграция флористических элементов происходила в западном и юго-западном направлениях в большей степени, чем наоборот.

По представлению М. Н. Караваева (1945), формирование степных комплексов Якутии происходило в ксеротермические времена третичного периода. При этом большое значение для развития флоры Якутии имел даурско-монгольский флорогенетический центр. В теплые и сухие периоды диплоидные формы *A. cristatum* в составе степных группировок монгольских степей проникли по долинам рек вглубь Якутии и в настоящее время Г. А. Пешкова (1990) указывает его самое северное местонахождение вблизи дельты реки Лены.

В. В. Ревердатто (1947) выделяет несколько центров видообразования: монголо-даурский, хакасско-саянский и алтайско-саянский высокогорный. Происхождение восточносибирских «кристатных» житняков связано именно с этими центрами. Диплоидные разновидности центральноазиатского подвида *A. cristatum* и средиземноморского *A. cristatum* subsp. *pectinatum* Н. Н. Цвелев (1975) рассматривает как очень древние и слабо отличающиеся друг от друга. Ботаники рассматривают эти подвиды как замещающие, линия раздела между ними проходит по горным поднятиям в восточном Казахстане от Тянь-Шаня до Алтая и дальше к северу идет восточнее Енисея. Таким образом, следует считать первичным центром видообразования *A. cristatum* s.l. алтайско-саянский и монгольско-даурский флорогенетические центры. Похолодание и ксерофитизация климата Ангарской области способствовали миграции популяций житняка в более благоприятные западные территории. В процессе расселения образовывались новые формы растений различного таксономического уровня.

Интенсивность видообразовательного процесса в роде *Agropyron* значительно усилилась при переходе форм растений на тетраплоидный уровень. Образование тетраплоидных популяций происходило, по-видимому, независимо в разных частях ареала *A. cristatum* s.l. путем мутаций с удвоением числа хромосом. Наличие кариологических разновидностей внутри подвидов подтверждает их таксономическую обособленность и способность к формообразованию.

Дальнейший видообразовательный процесс происходил путем внутривидовой и межвидовой гибридизации. Большое значение гибридизационным процессам в формировании видов житняка придает Н. Н. Цвелев (1975). D. R. Dewey (1969, 1973) в своих селекционно-генетических исследованиях с видами житняка делает заключение, что осуществить скрещивание диплоидных форм с естественными тетраплоидными и гексаплоидными очень трудно. При этом получается менее одной зерновки на колос и триплоидные гибриды почти полностью стерильны. Хотя иногда получают тетраплоидные растения с нормальным числом хромосом  $2n=28$ . Аналогичные выводы делают в своих исследованиях также Е. Ш. Шаханов и Р. Г. Ушакова (1982б) Естественный барьер несовместимости диплоидных и тетраплоидных форм обеспечивает их сосуществование. Тетраплоидная разновидность не поглощает и не вытесняет диплоидную с занимаемой ею территории (рис. 14).

В проведенных D.R. Dewey исследованиях установлено, что тетраплоидная форма *A. subsp. pectinatum* является автотетраплоидом с геномом AA. Этот геном представляет собой компонент генома полиплоидных видов житняка и близких к нему родов. Аналогичного мнения придерживаются также R. J. Taylor and G. A. McCoy (1973). Идиограммы хромосом *A. desertorum* и *A. fragile* очень сходны между собой. Оба вида аллополиплоиды, имеют гибридное происхождение. *A. fragile* возник в более древние времена и его геном претерпел значительные изменения, от чего скрещивания его с *A. cristatum* затруднительны. Древность этого вида подтверждается также наличием у него диплоидной разновидности (*A. mongolicum*). Можно предположить, что *A. fragile* представляет собой гибрид *A. cristatum* s.l.  $\times$  *E. repens* между диплоидными разновидностями этих таксонов, а *A. desertorum* произошел от скрещивания *A. cristatum* s.l.  $\times$  *A. fragile*. Оба вида легко скрещиваются между собой, а *A. desertorum* также легко скрещивается с *A. cristatum*. Диплоидная разновидность житняка сибирского обнаружена в северных провинциях Китая (Jinfeng Yun и др., 2010).

Местонахождение естественных гибридов между *Elytrigia* и *Agropyron* явление нередкое, о чем свидетельствуют многие авторы. Описан даже гибридогенный род  $\times$  *Agrotrigia* Tzvel. (1972). Гибридные растения при этом стерильны. Н. А. Троицкий (1940) обнаруживает в Закавказье слабую озерненность у естественных гибридов между житняком и видами пырея (*E. repens*, *E. intermedia*). Гибридами являются растения типа житняка сибирского. Установить гибридность этих растений несложно, поскольку житняк сибирский как вид в данном районе не произрастает. Наличие спонтанной гибридизации в этом районе обнаруживает также П. А. Гандилян (1987). Житняк пустынный настолько легко скрещивается с житняком гребневидным, что в селекционных исследованиях D. R. Dewey объединяет оба вида в один общий генофонд.

Гибридного происхождения и три причерноморских эндема: *A. tanaiticum*, *A. dasyanthum* и *A. cimmericum*. Виды близки между собой по морфологическим и экологическим признакам. Ю. Н. Прокудин (1977) обнаруживает большой полиморфизм у *A. dasyanthum* и предполагает его гибридное происхождение. Аналогичного мнения придерживается и Н. Н. Цвелев. Очень вероятно, что все три вида являются результатом интрогрессивной гибридизации на тетраплоидном уровне между *A. pectinatum* var. *imbricatum* x *E. repens*. Наличие опушенного колоса дает основание считать именно var. *imbricatum* родительской формой этих видов. Жизнеспособные гибриды, которые являются молодыми эндемиками, заняли свои экологические ниши: *A. tanaiticum* вошел в состав ассоциаций песчаных степей, *A. dasyanthum* освоил развеваемые незадернованные пески, а *A. cimmericum* приморские солонцовые песчаные побережья и ракушечники (рис. 16).

Иной характер происхождения имеет *A. cristatum* subsp. *tarbagataicum*. Это полиплоидный вид с  $2n=28,42$ . Числа хромосом были определены у двух образцов, собранных на юго-западной окраине предгорий хребта Тарбагатай. В составе популяций каждого образца оказалось по две полиплоидных формы (определение сделано в ВИР). Можно предположить, что это молодой эндем, образовавшийся на основе автополиплоидии. Полиплоидные формы житняка легко скрещиваются, и такая система свободно самовоспроизводится.

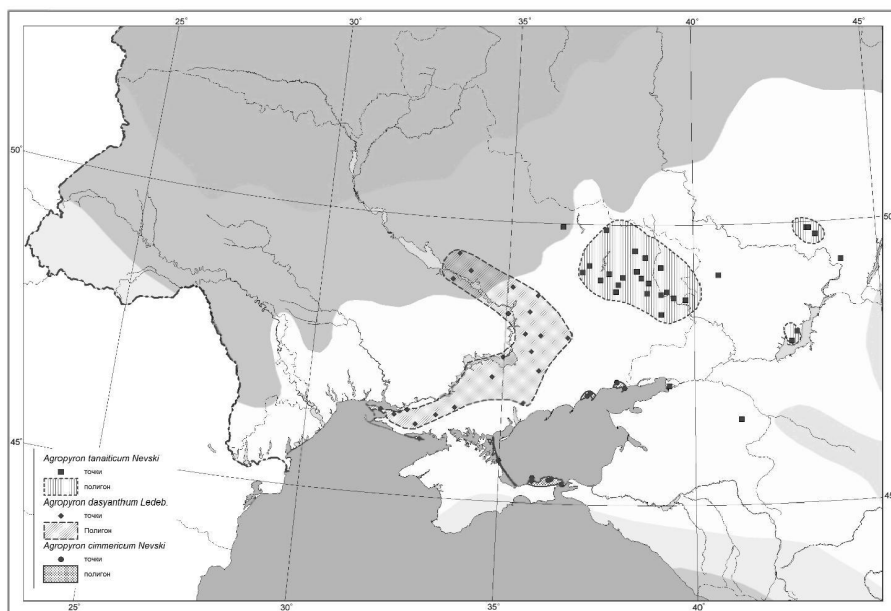


Рис. 16. Ареалы эндемичных причерноморских видов житняка:  
 ■ – житняк донской, ● – житняк керченский, ◆ – житняк пушистоколосый (Составлено Л. Л. Малышевым в 2006 г.)



Свободно скрещиваются житняк сибирский и житняк пустынный. При этом житняк пустынный поглощает житняк сибирский. На питомниках Приаральской опытной станции при совместном выращивании разных видов, у житняка сибирского сорта Актюбинский узкоколосный, который использовался как стандарт, через несколько поколений появились ости на цветковых и колосковых чешуях, то есть колос преобразовался из безостого в остистый. Переходные формы от житняка пустынного к житняку сибирскому наблюдаются и в естественных условиях. Нам приходилось наблюдать в массивах песков Большие и Малые Барсуки (Казахстан) в зоне контакта песков и глинистых равнин растения житняка с колосом в разной степени остистости. В этих условиях житняк пустынный, растение глинистых почв, вступает в контакт с житняком сибирским, покрывающим песчаные массивы. Таким образом, изолирующим фактором двух близких видов являются эдафические условия.

Н. Н. Цвелев предполагает, что житняк сибирский, продвигаясь на запад, поглощает житняк донской – *A. tanaiticum*. Процесс поглощения житняка донского житняком сибирским косвенно подтверждается находением Н. С. Пробатовой (1979) изолированного местообитания житняка донского на бархане вблизи г. Махачкалы. В Забайкалье аналогичное явление наблюдается с житняком байкальским, который поглощается житняком гребенчатым.

Особое место занимает *A. cristatum* subsp. *pectinatum*, имеющий сложную систему форм и разновидностей. Это единственный таксон, имеющий полиплоидный ряд. Гексаплоидные растения занимают заметную территорию в Восточной Грузии и Армении. А. Г. Араратяном (1938) сделано шесть определений чисел хромосом гексаплоидных растений в южной Армении. В этом же районе, но с иранской стороны D. R. Dewey (1975) также найдены гексаплоидные растения *A. cristatum* subsp. *pectinatum*. Повсеместно в Грузии и Армении Н. А. Троицкий (1951) находит полиплоидные «гигантские» растения – высокорослые и широколистные формы житняка. Наблюдения показывают, что у житняка гребневидного с увеличением пloidности повышается мощность растений и увеличиваются размеры всех надземных органов, а также повышается конкурентная способность в естественных сообществах. Гексаплоидная разновидность *A. cristatum* subsp. *pectinatum* имеет массовое распространение растений и занимает значительную территорию в Закавказье.

Наличие в составе ряда видов системы внутривидовых таксономических единиц, различных циторасс, склонность видов к межвидовой и межродовой гибридизации свидетельствуют, несмотря на глубокую древность основных таксонов, что род *Agropyron* и в настоящее время – это динамично развивающаяся система.

## **ЭКСПЕДИЦИИ ВИР ПО МОБИЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МНОГОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ**

Проведению экспедиций по мобилизации генетических ресурсов ВИР уделял большое внимание со времени самой организации института. За первые полвека его существования по мобилизации многолетних кормовых растений было проведено 68 экспедиций на территории СССР и зарубежных стран. С 1968 г. начался сбор образцов житняка, люцерны и других засухоустойчивых растений, доминирующих в пустынно-степных и пустынных фитоценозах.

Особую роль в мобилизации и изучении генетических ресурсов аридных злаков сыграли Приаральская опытная станция ВИР и созданная на ее основе постоянно действующая Казахстанская региональная экспедиция ВИР, которая начала свою работу с 1969 года. Эти постоянно действующие экспедиции возглавил директор Приаральской опытной станции, затем – заведующий отделом кормовых культур ВИР А. И. Иванов. К 1980 г. отрядами экспедиции была обследована вся территория республики, собрана обширная коллекция многолетних кормовых культур (бобовых, злаков и маревых) и проведена их морфобиологическая оценка.

За период с 1980 г. экологическая обстановка на территории Казахстана значительно изменилась. Возникла зона экологической катастрофы в Приаралье, усилились общие тенденции к аридизации климата. Все это сделало весьма актуальным возобновление регулярного экспедиционного обследования Казахстана.

Перед Казахстанской экспедицией были поставлены следующие задачи: выявление очагов распространения ценных для селекции дикорастущих и местных стародавних популяций многолетних трав, местных сортов овощных, зерновых, крупяных, технических, плодово-ягодных и бахчевых культур, а также их дикорастущих сородичей. В процессе работы экспедиции уточнялись ценоареалы наиважнейших видов злаков и бобовых, используемых в селекции, учитывали хозяйства, в которых возделывают ценные сорта растений народной селекции.

При сборе семян естественных популяций проводили морфобиологические описания растений, представляющих интерес как исходный материал, а также геоботанические описания ассоциаций, где производился сбор семян, прогнозировали ценность исходного материала, представляющего научный или практический интерес. Ставилась задача выявления высотного предела произрастания культурных растений и их диких сородичей. В полевых и камеральных

условиях ВИР и его опытных станций производилась систематизация и детальное изучение собранного материала

В ходе своей деятельности (1969–1988 гг.) отряды Казахстанской экспедиции ВИР обследовали всю территорию Казахстана и проводили работы на территории остальных республик Средней Азии. В коллекцию института поступило 287 образцов житняка и 156 образцов ломкоколосника, играющих важнейшую роль при организации кормопроизводства в аридных регионах.

Отряды Казахстанской экспедиции снаряжались с 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 специалисты других учреждений: Казахского НИИ лугопастбищного хозяйства – К. А. Ахметов, Т. Б. Болатбаев, Е. А. Алимов и др.; ВНИИ зернового хозяйства – В. Г. Соловьева, М. С. Лаке, Р. Н. Галиакберов и др. Часть оригинальных семян наиболее ценных образцов передавалась селекционным учреждениям непосредственно во время экспедиции. Собранный исходный материал был разослан более чем 50 научно-исследовательским учреждениям и селекционным центрам Средней Азии, Казахстана и Сибири. Из этих сборов многие образцы были включены в селекционные программы селекционных центров. Результатом селекционной работы с этим материалом явился, например, сорт ломкоколосника ситникового «Шортандинский».

Морфобиологическое изучение собранного экспедицией исходного материала проводилось в основном на Приаральской опытной станции ВИР (г. Челкар, Актюбинская область, пустынная зона; ныне Приаральская опытная станция генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова). Коллекцию высевали на богаре и поливе. Оценка образцов на морозостойкость, содержание белка и пигментов, математическая обработка опытных данных, подсчет хромосом, изучение водного режима растений проведены в соответствующих отделах института и Пушкинских лабораториях ВИР (г. Пушкин).

Питомники закладывали в оптимальные для посева кормовых культур сроки по системе блоков. Площадь делянки от 2–3 до 6–10 м<sup>2</sup>, повторность двух- или четырехкратная. В качестве стандартов использовали районированные в данной зоне сорта или лучшие дикорастущие популяции, собранные в зоне деятельности научных учреждений. Стандарты высевали либо через 4 (при парном методе оценки), либо через 10 номеров коллекции. Основу агротехнических мероприятий составили рекомендации по системе ведения сельского хозяйства, принятые для Алма-Атинской, Актюбинской и Целиноградской областей.

Наблюдение за ростом и развитием образцов проводили по методике отдела кормовых культур ВИР (Методические указания..., 1975). Особое внимание при изучении коллекции уделялось таким важнейшим

хозяйственно ценным признакам и свойствам, как продуктивность, устойчивость к болезням и вредителям, зимостойкость, засухоустойчивость, облиственность, химический состав, завязываемость семян, высота растений, интенсивность отрастания весной и после скашивания, отзывчивость на орошение, изменчивость признаков и корреляционные связи.

В Казахском НИИ лугопастбищного хозяйства на основе материала, собранного в ходе экспедиций, проведена работа по определению числа хромосом видов житняка, результаты которой были использованы для разработки концепции эволюции рода. Результаты изучения коллекции на станции обобщены в ряде публикаций, в том числе и данном издании.

Первая экспедиция по сбору житняка на европейской территории России была проведена в 1983 году по Краснодарскому краю, Ростовской и Волгоградской областям (Бухтеева, Малышев, Конарев, 1990).

В постсоветский период экспедиции по сбору житняка были проведены сначала в Казахстане по сухостепным и пустынно-степным зонам. По характеру растительности и доминирующих аридных злаков, а также разнообразию видов бобовых растений эти территории имеют много общего с территориями, обследованными предыдущими экспедициями (Dzyubenko N., 1997a, 1997b, 1998, Дзюбенко и др., 2001, Ханнан и др., 2001, Харрисон и др., 2001).

Большой интерес представляет территория Центрального Казахстана, особенно его восточная часть, откуда описан эндемичный вид житняка *Agropyron kazakhstanicum* и расположен ценоареал *Psathyrostachys juncea*, а также встречаются дикорастущие популяции *Medicago sativa*, *M. varia*, *M. falcata*, *M. difalcata*. В августе 2006 г. была проведена совместная российско-казахстанская экспедиция, которая проходила по маршруту: Челкар – Актюбинск – Карабутак – Комсомольское – Кустанай – Рузаевка – Атбасар – Астана – Осакаровка – Каркаралы – Актогай – Аксу-Аюлы – Каражал – Джекказган – Аркалык – Амангельды – Тургай – Иргиз – Челкар. Протяженность маршрута составила 3900 км. В состав экспедиции входили 2 научных сотрудника Приаральской опытной станции Республики Казахстан, Шектыбаев Е. К. и Досжанов М. С., а также старший научный сотрудник ВИР Малышев Л. Л.

Была обследована территория 5 областей Республики Казахстан: Актюбинская, Костанайская, Северо-Казахстанская, Акмолинская, Карагандинская области. Коллекция ВИР пополнилась 32 образцами житняка, в том числе житняком гребневидным *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum*, житняком пустынным *Agropyron desertorum*, житняком сибирским *Agropyron fragile* subsp. *sibiricum*. Материалы экспедиций неоднократно представлялись на международных форумах директором ВИР Н. И. Дзюбенко (Dzyubenko N., 2011).

Особенно интересными представляются экспедиции по южной части России и Украины. В настоящее время наиболее основательно обследованы южные области России экспедициями, проведенными Н. И. Дзюбенко (Dzyubenko N., Bugayev V, 1998). В 2009 и 2010 гг. тщательно изучены степные фитоценозы Донецкой области Украины, Ростовской области РФ, Краснодарского и Ставропольского краев. В этих маршрутах принимали участие сотрудники ВИР и американские специалисты. Маршрут проходил по территориям, где встречались эндемичные виды житняка (рис. 17).



Рис. 17. Маршрут экспедиции по сбору кормовых растений отдела генетических ресурсов многолетних кормовых культур ВИР. Август – сентябрь 2009 года. Протяженность маршрута 8400 км

В результате был собран уникальный исходный материал. Коллекция пополнилась новыми видами, которые отсутствовали ранее (Дзюбенко Н., Дзюбенко Е., Раковская Н., 2013; Дзюбенко Е., Дзюбенко Н., Johnson D., Johnson P., Soreng R., 2014). На территории степей и полустепей Украины и Краснодарского края в дикорастущем состоянии произрастает целый ряд ценных видов кормовых культур. В Донецкой,

Запорожской области и Краснодарском крае было собрано пять образцов житняка гребневидного *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum*. В связи с опустыниванием части территорий Калмыкии и Нижнего Поволжья данный вид имеет большой потенциал для закрепления песчаных почв и создания культурных пастбищ в данной полупустынной зоне (Бухтеева, Малышев и др., 1990). Обследованная территория представляет собой совокупность различающихся экосистем сухостепной растительности на довольно ограниченной площади, приуроченной к песчаному субстрату. Пески в разной степени задернены: от песчаных степей до сыпучих развеваемых барханов. Барханные пески расположены в низовьях Днепра. Такое сочетание природных факторов сказывается не только на экотипических признаках растений, но и на распределении доминирующих видов. Вдоль реки Донец по сухим степям доминирующим видом является житняк донской (*A. tanaiticum*). На сыпучих песках по Днепру обильно произрастает житняк пушистоголодый (*A. dasyanthum*). Уходя от конкуренции со степной растительностью, житняк керченский (*A. cimmericum*) занял побережья Азовского моря. Так распределили территорию три причерноморских эндема. Бобовые растения и житняк гребневидный находили для себя повсеместно благоприятные условия.

В Запорожской области житняк гребневидный был собран на пойменном лугу реки Куркулук близ села Октябрьское. В Донецкой области один образец был собран в Мариупольском районе на остепненном береговом склоне к Азовскому морю близ села Широкино. В Тельмановском районе Донецкой области два дикорастущих образца житняка гребневидного были собраны вдоль трассы Новоазовск – Тельманово – Мирное в степных ассоциациях растений по склонам небольших курганов (бывших скотомогильников). В Краснодарском крае житняк гребневидный был собран в Темрюкском районе по склону пойменной террасы реки Кубань (по дороге на с. Варенниково).

Отдел генетических ресурсов многолетних кормовых культур в 2010 году запланировал и провел совместную российско-американскую экспедицию по республикам Северного Кавказа и Ставропольскому краю. Основная цель экспедиции – сбор образцов злаковых трав газонного назначения для создания малозатратных сортов газонных культур, отсутствующих как в России, так и в Америке, а также сбор семян сопутствующих образцов видов кормового назначения, эндемичных для Северного Кавказа, для привлечения в коллекции России (ВИР) и США. Участниками экспедиции с американской стороны были доктор D. Johnson, старший научный сотрудник лаборатории пастбищ и кормов, штат Юта, г. Логан, профессор P. Johnson, сотрудник Государственного университета штата Юта, специалист по газонному

делу, профессор R. Soreng, ботаник, сотрудник Смитсоновского института – г. Вашингтон. С российской стороны в экспедиции участвовали профессор Дзюбенко Н. И., директор ВИР; Дзюбенко Е. А., старший научный сотрудник ВИР, куратор коллекции низовых трав. Экспедиция проводилась с 9 июня по 6 сентября 2010 года. Районами экспедиционного обследования были: Ставропольский край, включая район Кавказских Минеральных Вод (КМВ) и республики Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Адыгея, Краснодарский край. Был собран уникальный исходный материал кормовых растений, в том числе житняка (Дзюбенко Е., Дзюбенко Н., Johnson D., Johnson P., Soreng R., 2014).

Так, в заказнике «гора Куцай» был обнаружен житняк сибирский. Гора Куцай представляет собой северный отрог Прикалаусских высот (300–328 м над уровнем моря) с плоской вершиной и крутыми западным, северным и восточным склонами. Гора сложена морскими глинами, песчаником и ракушечником миоцена. В верхней части – рыхлые пески с известковыми конкрециями. Является геолого-морфологическим памятником природы. В заказнике «гора Куцай» были собраны семена мятлика луковичного *Poa bulbosa* (по склону), житняка сибирского *Agropyron fragile* subsp. *sibiricum* (на плато). На придорожных скалах близ г. Туапсе был собран образец житняка жестколистного *Agropyron cristatum* subsp. *sclerophyllum* Novopokrov. Исследуемый район можно считать форпостом продвижения житняка сибирского на запад. Житняк жестколистный – эндем Северо-Западного Кавказа, характеризуется свернутыми колючими листьями вегетативных побегов, чем напоминает крымский вид *Agropyron ponticum*. Экспедиции собрали значительное количество образцов семян, в том числе новых видов и форм. Американские ученые в благодарность за плодотворную работу пригласили сотрудников ВИР посетить США и ознакомиться с американской селекцией.

Сотрудничество специалистов ВИР с американскими специалистами продолжается уже около 100 лет. Начало этому сотрудничеству было заложено еще Николаем Ивановичем Вавиловым. Плодотворный научный обмен возобновился в 80-е гг. прошлого века. В 1977 г. была проведена совместная российско-американская экспедиция по Ставропольскому краю и Казахстану. В экспедиции принимали участие специалисты ВИР, а также 2 американских специалиста по сельскому хозяйству: доктор Д. Дьюи, известный профессор по растениеводству, генетик, сотрудник лаборатории сельскохозяйственных культур при Университете штата Юта (г. Логан), а также доктор П. Пламмер, профессор по растениеводству, сотрудник лаборатории службы лесов в г. Проза, штат Юта, специализировавшийся по кустарничковой растительности и экологии пастбищ. В результате экспедиции был собран ценный исходный материал для селекции житняка.

В 1988 г. с 8 по 28 августа была проведена совместная российско-американская экспедиция по Алтайскому краю и Оренбургской области

РСФСР, а также Карагандинской, Целиноградской и Актюбинской областям Казахстана. Маршрут экспедиции был детально разработан сотрудником отдела кормовых культур ВИР, кандидатом биологических наук А. В. Бухтеевой. Американских специалистов сопровождали два специалиста ВИР, сотрудники отдела интродукции И. Г. Шмараев и С. Г. Дадурин. С американской стороны участвовали Кей Х. Эйси, научный сотрудник Университета штата Юта, генетик, селекционер; Майкл Д. Каслер, научный сотрудник Университета штата Висконсин; Дуглас А. Джонсон, научный сотрудник Университета штата Юта, физиолог-растениевод; Роберт Э. Роудз, научный сотрудник Международного центра по картофелю. В результате экспедиции было собрано 493 образца дикорастущих многолетних кормовых трав, в том числе 46 образцов житняка. Среди них *Agropyron fragile* subsp. *sibiricum* – 11 образцов, *A. desertorum* – 13 образцов, *A. cristatum* – 20 образцов, *A. cristatum* subsp. *pectinatum* – 2 образца.

Особенно ценный исходный материал житняка сибирского с высокой степенью засухоустойчивости для коллекции житняка был получен в результате совместной российско-казахско-американской экспедиции по Казахстану во второй половине июля 1992 г. на плато Устюрт. В экспедиции приняли участие американские специалисты, сотрудники Университета штата Юта (г. Логан) доктор Д. Джонсон, доктор К. Эйси, сотрудники ВИР: зав. отделом кормовых культур Н. И. Дзюбенко, ведущий научный сотрудник отдела кормовых культур В. Ф. Чапурин, директор Приаральской опытной станции С. Хусаинов, сотрудник опытной станции Е. А. Дзюбенко.

За время экспедиции были проведены сборы семян дикорастущих кормовых культур на территории Актюбинской и Кызыл-Ординской областей Казахстана. Маршрут экспедиции проходил по малодоступным и безлюдным местам в глинистых и песчаных пустынях южной части Актюбинской и северной части Кызыл-Ординской областей. Экспедиция проводилась в 2 этапа. Общая протяженность двух этапов 2800 км. За время экспедиции было собрано около 400 образцов кормовых трав с высокой степенью засухоустойчивости, солеустойчивости, морозостойкости и хорошей семенной продуктивностью, в том числе 21 образец *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum*, 20 образцов *A. desertorum*, 59 образцов *Agropyron fragile* subsp. *sibiricum*. Всего было собрано 100 образцов житняка разных видов.

Главным достижением и интереснейшим объектом этих экспедиций и дальнейшей селекционной работы стало создание новых сортов житняка сибирского «Вавилов I» и «Вавилов II». В настоящее время огромные территории юго-западных штатов США засеваются сортами житняка сибирского «Vavilov I» и «Vavilov II», созданных в лаборатории кормовых и пастбищных культур штата Юта (г. Логан) на



основе исходного материала, собранного американскими исследователями в разные годы в экспедициях по бывшему СССР.

Сорта «Вавилов I» и «Вавилов II» отличаются мощным, продуктивным травостоем и высокой конкурентной способностью. Их используют не только на пастбищах и сенокосах, но в большей степени для рекультивации деградированных экосистем. Их высевают в редкостойные травостои, и они быстро создают продуктивные угодья. Ценность этих сортов обусловлена также их высокой семенной продуктивностью. В экспериментах замечено, что при переносе растений житняка сибирского в западном направлении он очень сильно увеличивает свой жизненный потенциал. Это свойство проявляется как в России (сорт «Викрав» Орловского ГАУ), так и в США.

Собранный в экспедициях генетический материал житняка различного видового и эколого-географического происхождения включен в коллекцию ВИР и используется в селекционной работе с этой культурой в России.

## **ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ КУЛЬТУРЫ ЖИТНЯКА**

Территория России богата естественными кормовыми ресурсами, источником которых является луговая и степная растительность. Развитие изучения растительности по ее кормовым качествам происходило в нашей стране вслед за началом ботанических и агрономических исследований. Можно при этом утверждать, что интерес к использованию диких растений в культуре проявился здесь значительно раньше, чем в других странах мира. Начальный этап изучения дикой кормовой флоры и введения в культуру дикорастущих видов растений глубоко и подробно исследовал И. В. Ларин (1950).

В середине XVIII века уже применялись в культуре посеvy клевера красного, семена тимopheевки были вывезены в Америку и уже оттуда в 1760 г. в Англию. Первые литературные сведения по оценке дикой кормовой флоры у нас проводятся академиками Лепехиным и Палласом, обследовавшими в 1767–1773 гг. значительные части юга и востока России. В то же время, ценные сведения по химизму солончаковой растительности, полученные Бергманом, сообщаются в работе Гебеля (путешествие 1837 г.) (цит. по Ларину, 1950, с. 7).

Большую роль в распространении ботанических и агрономических знаний по подбору, характеристике дикорастущих кормовых растений, а также работе с ними в посевах сыграли публикации в трудах Вольного экономического общества. Имелся еще ряд периодических изданий с сельскохозяйственной тематикой, отражающих не только характеристику луговых растений, но и способы и результаты посева их в дворянских и крестьянских хозяйствах. Интерес к их изучению и практическому использованию в этот период возник в районах таежной и лесостепной зон.

Внимание степной растительности впервые уделил И. А. Стебут (1873). В числе 20 видов, рекомендуемых им для испытания, был упомянут пырей гребенчатый (житняк). Среди злаков, рекомендуемых Л. Павловичем (1876) для возделывания на Украине, приоритетными названы три вида житняка – ж. гребневидный, ж. сибирский и ж. пустынный. Но первое упоминание о кормовых качествах житняка (сибирском и степном) было сделано ботаником А. Баккером в 1854 году (цит. по: Ларин, 1950, с. 7).

Во второй половине XIX века в России происходил процесс накопления сведений о распространении, экологических свойствах, кормовой ценности и питательности дикорастущих растений, преимущественно злаков и бобовых. Введение в культуру и испытание в опытных и хозяйственных посевах кормовых растений происходило преимущественно на территориях губерний лесостепной и лесной зон. Степные растения были слабо затронуты исследовательской работой. Несмотря на то, что изучение и практические испытания дикорастущих полезных растений публиковались в тематических изданиях, исследования этого периода носили разрозненный характер и, главным образом, в порядке частной инициативы.

С конца XIX столетия, а точнее с 1881 года, в России опытная работа по луговодству принимает плановый характер. Этим делом начинает заниматься Департамент земледелия Министерства земледелия и государственных имуществ. На развитие травосеяния начинают выделяться денежные пособия земствам, сельскохозяйственным обществам и агентам департамента. Продолжается выписка и рассылка семян для опытов с малоизвестными травами. Статистика 1912 года показала, что под посевами трав в Европейской России в 68 губерниях была занята площадь в 2254078 га (максимум – Курляндская, Ковенская, Лифляндская губ., по 130–140 тыс. га). В степных районах наибольшие площади посевов были сосредоточены в четырех губерниях: Воронежской – 40 тыс. га, Саратовской – 9 тыс. га, Астраханской и Черноморской по 1000 га (цит. по Ларину, 1950, с. 13). В этот период крестьяне Новоузенского уезда Самарской губернии уже выращивали житняк пустынный на семена и продавали ежегодно до 10000 пудов.

Первая станция по изучению и испытанию семян трав была организована при Петербургском ботаническом саде в 1878 г. под руководством А. Ф. Баталина. Затем стали организовываться опорные пункты по изучению различных аспектов луговодства, где работали земские агрономы за счет средств земства. Непосредственно на крестьянских землях организовывались показательные участки, которые в порядке частной инициативы имели целью пропаганду мероприятий по

посеву, уходу, сбору урожая и т. п. Они бесплатно снабжались семенами многолетних трав и удобрениями. Таких участков, главным образом, по культуре кормовых растений на полевых землях было организовано много десятков тысяч.

Планомерное изучение диких растений было начато основоположниками русского луговедения академиком В. Р. Вильямсом в районе Москвы и профессором В. С. Богданом в Саратовской области.

В. С. Богдан начал изучать степные дикие растения на Валуйской опытной станции (юг Саратовской обл.) в 1896 г., а затем на Краснокутской опытной станции. В ботанических питомниках им изучалось свыше 50 видов дикорастущих растений Южного Поволжья и Северного Прикаспия. Из этого набора растений он выделил два вида житняка (*Agropyron cristatum* и *A. desertorum*) и люцерну желтую (*Medicago falcata*), которые оказались самыми приспособленными к жестким условиям сухих степей.

В Северном Прикаспии, где виды житняка представлены в составе степных сообществ особенно обильно, В. С. Богдан (1940) проводил небольшие экспедиции по сбору семян житняка как для посева на питомниках опытной станции, так и для производственных посевов. Если в 1896 г. в числе других видов злаков были впервые высеяны образцы житняка и определена его перспективность для введения в культуру, то в 1901 г. в питомнике находилось уже 50 образцов, а в 1912 г. на Краснокутской опытной станции в питомнике было высеяно и высажено 555 образцов. Одновременно семена лучших номеров житняка испытывались, размножались и передавались для опытных посевов сельским обществам и отдельным крестьянам. Уже в то время крестьяне Поволжья высевали житняк в своих хозяйствах и высоко ценили питательность житнякового сена.

В первые же годы наблюдений – 1897–1899, как отмечает В. С. Богдан (1937), житняк в условиях засушливого степного климата оказался лучшей кормовой травой по урожайности сена, семян, а также по простоте возделывания культуры.

Освоением дикорастущей степной флоры в первые десятилетия советского периода начали заниматься и другие опытные станции: Уральская, Темирская, Камышинская, Балашовская, Безенчукская, Полтавская, Курская, Харьковская и др. Некоторые из этих станций были преобразованы впоследствии в НИИ, селекционные центры.

Параллельно с опытными работами на питомниках станций развиваются усиленными темпами обследования растительности степных и пустынных территорий. В этих работах дается оценка полезным в кормовом отношении растениям, их распространению,

участию в растительных сообществах, поедаемости животными, урожайности, химическому составу. При этом приводится много сведений по видам рода – пыреем и житнякам. Интенсивные исследования продолжились в советский период сначала Ташкентским университетом в Киргизии, Казахстане, Узбекской ССР, а затем и многими другими научно-исследовательскими учреждениями.

Всесоюзным институтом кормов в 1932 г. была проведена экспедиция в засушливые районы Советского Союза, в результате чего был собран значительный и интересный материал по житняку. Семенной материал был передан во многие научные учреждения для изучения, селекции и посева в производстве. Аналогичная работа была проведена на Северном Кавказе НИИ по хлопководству (в городе Буденновске). Производственные посевы не всегда оказывались удачными из-за отсутствия у производителей знаний биологических свойств культуры житняка и приемов агротехники.

В научных учреждениях происходило интенсивное изучение собранного по житняку материала по морфо-биологическим признакам, экологическим свойствам, ритму развития, продуктивности, долголетию, питательным качествам корма. Разрабатывались приемы агротехники, уборки и обработки семян. Соответствующие данные были обобщены и представлены в работах В. С. Богдана и В. Р. Москаленко (1940), М. Г. Косарева (1941), С. С. Шаина (1951), Т. И. Константинова (1936).

Параллельно с изучением биологических свойств культуры житняка и приемов их возделывания начинается и селекционная работа с видами житняка. На Краснокутской опытной станции П. Н. Константиновым были выведены два сорта: «Краснокутский 4» – житняк гребневидный (единственный диплоидный сорт в реестре сортов Советского Союза) и «Узкоколосый 305» – житняк пустынный. На Камышинской селекционной станции с 1924 года уже существовала Ширококамышинская популяция. С 1943 года были районированы первые пять сортов.

Более основательное эколого-географическое изучение коллекционного материала житняка гребенчатого и гребневидного было выполнено Е. Н. Синской (1936) на Омском зональном питомнике (при Сибирском зерновом институте) в 1933–1935 гг. Образцы были собраны экспедициями, в том числе Всесоюзным Институтом Растениеводства (ВИР) и Институтом кормов. Она дифференцировала коллекционный материал на крупные подразделения – «климатипы», относящиеся к двум замещающим таксономическим системам: в нашей интерпретации это – *A. cristatum* subsp. *cristatum* и *A. cristatum* subsp. *pectinatum*. Она

скорректировала также взгляд на таксономические особенности этих двух систем – житняка гребневидного и гребенчатого.

При сборе семян дикорастущих растений естественные популяции житняка получали экотипическую характеристику. В Северном Прикаспии В. С. Богдан выделил 4 типа житняка гребневидного. Н. А. Плотников (1946) дал экотипическую характеристику популяций житняка тарбагатайского.

Планомерное, систематическое изучение житняка и создание коллекции ВИР началось с организации по инициативе Н. И. Вавилова Приаральской опытной станции в 1933 году и включение ее в систему ВИР в 1934 году. Исследования растительности, почвенного покрова, приемов сельскохозяйственного освоения территории Западного Казахстана было начато в 1931–1932 гг. песчано-мелиоративной экспедицией Наркомзема Казахской ССР. Ведущие сотрудники этой экспедиции – Е. А. Малюгин, М. С. Коликов и другие стали организаторами Приаральской опытной станции (Актюбинская обл., г. Шалкар). Одной из задач станции был подбор видов кормовых, зерновых, овощных и других культур, а также выведение сортов этих культур, продуктивных и устойчивых в экстремальных условиях Западного Казахстана. Работа с житняком и сбор коллекции начата М. С. Коликовым с 1936 г. (Иванов, 1971). Создание коллекции и ее первичное изучение продолжали сотрудники станции Ю. И. Кириллов и И. Е. Козуля. В конце 60-х годов оценкой коллекции по морфобиологическим, физиологическим и другим признакам в течение многих лет занималась А. В. Бухтеева. Затем исследования с коллекцией житняка осуществляли сотрудники станции Л. Л. Малышев и М. К. Такаева. Интенсивное пополнение коллекции образцами дикорастущих популяций видов житняка началось с организации ВИР постоянно действующих экспедиций.

Специалисты опытных и селекционных станций при видовой интерпретации собранного по житняку материала испытывали значительные затруднения из-за того, что тетраплоидные виды и разновидности легко между собой переопыляются и в семенном потомстве появляются гибридные растения. При совместном выращивании разных видов житняка – ширококолосого (гребневидного) и узкоколосых (пустынного и сибирского) и повторных пересевах их семенного потомства в образцах накапливаются гибридные растения. В результате последующие репродукции получают новые морфологические признаки и сильно отличаются от исходного образца. Это явление дало основание некоторым исследователям (Косарев, 1951) считать, что путем «воспитания» в определенных условиях ширококолосый житняк можно «переделать» в узкоколосый. Механизм

такого «переделывания» был определен в последующих селекционно-генетических исследованиях как гибридизация.

Культура житняка в первой половине XX столетия интенсивно распространялась в производственных посевах аридных областей юга Российской Федерации, в Казахстане. В отчете Валуйской станции за 1949 год указано, что в Саратовской области в правобережных районах под посевами житняка находилось 2500 га, а семян собрали в одном только Черниговском районе 4100 ц, что составило 38% от общего сбора по области. В 70-е годы только в Северном Казахстане площади под посевами житняка достигали 2,6 млн. га, что составляло 67% от всей площади посевов многолетних трав (Величко, 1981).

В 50-е годы прошлого столетия некоторые станции передали образцы житняка своих сборов на Приаральскую станцию ВИР. Краснокутская селекционная станция передала коллекцию профессора В. С. Богдана. Образцы, собранные еще в начале прошлого столетия, во избежание переопыления, были перенесены клонами и высажены на изолированные участки. Эти образцы числятся в коллекции как сортотип В. С. Богдана, поскольку они уже многие десятки лет находятся в культуре.

В 60-е годы прошлого столетия ВИР были организованы постоянно действующие экспедиции по мобилизации в разных регионах Советского Союза ресурсов многолетних кормовых растений. Наиболее тщательно была обследована с этой целью территория Казахстана. Коллекция житняка пополнилась при этом более чем в два раза, а результаты исследований были оформлены в виде ряда статей и монографии «Ресурсы многолетних кормовых растений Казахстана» (Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986).

Генетическое изучение коллекции было выполнено в КазНИИЛПХ Р. Т. Ушаковой (1983). В изучении находилось более 200 образцов, которые получили кариологическую и экотипическую характеристику. Образцы были сгруппированы по кариологическому признаку, а внутри каждой группы образцы были объединены в несколько подгрупп по экотипическому показателю. Коллекция ВИР пополнилась значительным количеством образцов естественных популяций, доставленных экспедициями Института, но в наших исследованиях идентифицировать их по числам хромосом в дальнейшем не представлялось возможным.

Интерес к культуре житняка, как к наиболее засухоустойчивому растению среди многолетних трав, пригодному для создания сенокосов и пастбищ в аридных регионах, проявился и у исследователей других стран, сходных по почвенно-климатическим условиям с Южным Поволжьем.

Почти одновременно с началом работ В. С. Богдана на Валуйской опытной станции интерес к житняку проявили растениеводы Северной

Америку. От Самарской земской управы семена житняка в 1898 году были вывезены в Северную Америку (Богдан, 1940; Константинов, 1936). Но этот образец, по свидетельству Р. Laumont (1954), оказался низко продуктивным и не представлял ценности по хозяйственным признакам. Поэтому в 1906 году (Sarcar, 1956) в США снова были завезены из Поволжья семена житняка, который быстро распространился по Северной Дакоте, где проявил очень высокую засухоустойчивость, особенно в период засух 1916 и 1921 годов. Несколько партий семян были доставлены в Канаду. Т. М. Stevenson (1956) указывает, что одна из партий была получена Саскачеванским университетом в 1915 году. Этот образец оказался лучшим среди испытанных злаков в засушливой зоне Канадских прерий. Культура житняка распространилась по Великим Северным равнинам, в Межгорном районе и поднимается в горы на уровень Скалистых гор Канады.

Изучение и селекция житняка в США первоначально основывалась на образце житняка пустынного, и весь селекционный материал получил название «Standart type». В Канаде работа с житняком велась на основе диплоидного образца житняка гребневидного, который получил название «Fairway type». L. Laumont сообщает также об успешной интродукции культуры житняка из США в Алжир.

Позднее двух предыдущих видов житняка в Северную Америку был интродуцирован житняк сибирский. Исходным материалом послужил образец, собранный в Казахстане и полученный в 1934 году от ВИР растениеводческим центром в Пульмане, штата Вашингтон. Выведенный из него сорт был зарегистрирован как «Р-27» в 1953 г.

Культура житняка в странах Западной Европы создавалась на основе житняка гребневидного. Используется житняк всего в нескольких странах: во Франции, Чехии, Венгрии и Румынии. В небольшом объеме ведется селекционная работа с житняком в Турции.

Культура житняка и характер использования определяется его уникальными эколого-биологическими свойствами: высокая засухо- и жаростойкость, устойчивость к низким температурам и относительная солевыносливость – позволили ему занять устойчивое положение в системе аридного кормопроизводства. В большей степени житняк используется как пастбищная культура, в северной полосе житняковой зоны он дает высококачественное сено. В травосмесях он лучше всего сочетается с кострцом и люцерной. Создается, таким образом, подвижная система, хорошо адаптированная к переменному увлажнению. Во влажные сезоны продуктивность злакового компонента обеспечивает кострец, в засушливые – житняк, поскольку недостаток увлажнения подавляет развитие кострца.

Житняк высевают в силу его долголетия, засухоустойчивости и устойчивости к вытаптыванию на пастбищах, при рекультивации

различных деградированных земель, закреплении склонов оврагов, насыпей и т. п. Житняк высевают на солонцах и таким образом подготавливают засоленные участки для сельскохозяйственного освоения.

Ареал культурных посевов житняка в Евразии целиком укладывается внутри ареала рода *Agropyron Gaertn.*, но значительно уже его. На востоке селекция и возделывание житняка имеется в Забайкалье – Бурятия и Читинская область. Здесь селекция идет на житняке гребнечатом – *A. cristatum* subsp. *cristatum*. Начиная с западных районов Алтайского края и областей Западной Сибири, в культуре используются житняк гребневидный *A. cristatum* subsp. *pectinatum* и житняк пустынный. Очень интенсивно эти виды возделывают в Казахстане, Средней Азии (в пределах границ бывшего СССР), на Южном Урале и Поволжье, в южных областях европейской России и южной Украине, в южном Закавказье (в Армении) и в Турции. В Западной Европе: Румынии, Венгрии, Чехии, Словакии и Франции – используется только житняк гребневидный – *A. cristatum* subsp. *pectinatum*.

Работа с житняком сибирским проводится очень ограниченно на юге и западе Казахстана, где на больших территориях распространены пески и песчаные степи. В Российской Федерации в настоящее время селекционная работа с житняком сибирским проводится в Ставропольском крае, а в Астраханской области он используется в технологиях при фитомелиорации пустынь.

При интродукции житняка в Северную Америку и благодаря его адаптивным к экстремальным факторам среды свойствам он прочно занял место в системе сельскохозяйственного производства в районах северных равнин США и центральных и западных провинциях Канады. Житняк здесь используется, преимущественно, как пастбищная культура. P. Laumont, M. Gueit, M. L» Hermite (1954) приводят карту распространения по штатам Америки культуры житняка.

В настоящее время осуществляется интенсивное изучение и селекция житняка в Китае в провинции Внутренняя Монголия (Flora of China, 2006). Селекционные исследования проводятся как с житняком гребневидным, так и с житняком сибирским, с его местной диплоидной разновидностью *A. fragile* subsp. *sibiricum* var. *mongolicum*.

В связи с изменением климатических факторов в аридных территориях значение культуры житняка в сельскохозяйственном производстве будет возрастать. Повышение температуры воздуха, усиливающиеся засухи, наступление пустынь на степную растительность заставляет разрабатывать приемы фитомелиорации. Одним из компонентов фитомелиоративного комплекса растений являются виды житняка. В зависимости от почвенного субстрата применяют или житняк сибирский, или пустынный и гребневидный.



## ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Культура житняка и характер использования определяется его уникальными эколого-биологическими свойствами: высокая засухо- и жаростойкость, устойчивость к низким температурам и некоторая солевыносливость – позволили ему занять устойчивое положение в системе аридного кормопроизводства. В большей степени житняк используется как пастбищная культура, в северной полосе житняковой зоны он дает высококачественное сено. В травосмесях он лучше всего сочетается с кострцом и люцерной. Создается, таким образом, подвижная система, хорошо адаптированная к переменному увлажнению. Во влажные сезоны продуктивность злакового компонента обеспечивает кострец, в засушливые – житняк, поскольку недостаток увлажнения подавляет развитие кострца.

В районах, где степная растительность переходит в пустынную при осадках меньше 240 мм, более устойчив и пригоден для использования житняк сибирский, особенно на песчаных почвах. Он может использоваться для закрепления песков и даже рекультивации и восстановления растительности песчаных пустынь.

Житняк высевают в силу его долголетия, засухоустойчивости и устойчивости к вытаптыванию на пастбищах, при рекультивации различных деградированных земель, закреплении склонов оврагов, насыпей и т. п. Его используют на солонцах и, таким образом, подготавливают засоленные участки для сельскохозяйственного освоения.

В связи с изменением климатических факторов в аридных территориях значение культуры житняка в сельскохозяйственном производстве будет возрастать. Повышение температуры воздуха, усиливающиеся засухи, наступление пустынь на степную растительность заставляет разрабатывать приемы фитомелиорации. Одним из компонентов фитомелиоративного комплекса растений являются виды житняка. В зависимости от почвенного субстрата применяют или житняк сибирский или пустынный и гребневидный.

Полоса возделывания житняка охватывает большую территорию, соответствующую степной, пустынно-степной и частично пустынной зонам. Она простирается от границы с Украиной в Центрально-Черноземные области, области южнее Среднего Поволжья, Южный Урал, юг Западной Сибири, Алтай. В Восточной Сибири житняк высевают в Забайкалье до границы с Амурской областью. Здесь используют, также как и на Алтае, сорта житняка гребенчатого. В одном только Казахстане в семидесятые годы в Советском Союзе посевы житняка занимали 2,6 млн га, что составило 67% от всех посевов многолетних трав региона.

Климатические изменения способствуют продвижению культуры в районы, где житняка никогда не было. В Орловской области в НИИ

кукурузы и сорго выведен новый сорт житняка сибирского «Кивач» и районирован по Центрально-Черноземному региону.

Проблеме восстановления естественных фитоценозов на территории Северного Прикаспия в настоящее время уделено значительное внимание. Этот регион является показательным для анализа культуры житняка, представляя собой совокупность аридных комплексов, остро реагирующих на антропогенную нагрузку из-за недостаточного увлажнения, засоленности почвенного горизонта, подверженности земель эрозии, дефляции и т. д. Прикаспий служит географическим эталоном аридного пояса РФ. Он охватывает все климатические зоны аридных территорий. В его состав входит степная (около 5,5 млн га), сухостепная (13,7 млн га), полупустынные зоны (Пучков, 2009). Здесь проявляется взаимодействие естественных и антропогенных экологических систем. Воздействие антропогенного фактора сопряжено не только с увеличением урожайности сельскохозяйственных культур, но и с неизбежным влиянием на почвенное плодородие. За счет посевов житняка решаются задачи не только кормопроизводства, но и агротехнические и фитомелиоративные.

В результате интенсивного, часто за пределами разумного, воздействия на почву в восточных, засушливых районах Ставропольского края образовались открытые пески. Так, площадь пашни, отнесенная к эрозионно-опасной, по данным Ставропольского НИИ Гипрозем уже составила 1,5 млн га, или 38% от всей площади пахотных земель, а площадь дефляционной пашни к 2008 году превысила 3,4 млн га, или 87%. (Куш, 2011). Недостаточная эффективность возделывания традиционных культур в жестких почвенно-климатических условиях Терско-Кумской низменности постепенно привели исследователей к необходимости разработки более эффективных приемов, основанных на радикальном изменении эколого-фитоценологических условий произрастания высеянных растений, способных обусловить коренное улучшение низкопродуктивных полупустынных и пустынных пастбищ. Однако на сегодняшний день, в силу развивающихся экологических и экономических ситуаций вопросы восстановления и повышение продуктивности деградированных ландшафтов не теряют своей актуальности. Житняк входит в состав экосистем, образованных кустарниками и полукустарниками саксаулом, жузгуном, кохией, терескеном, камфоросмой, видами полыни, в том числе в пустынных сообществах Каспийского побережья. Незаменим житняк для улучшения больших территорий выбитых природных степных пастбищ, при залужении склоновых и приовражных участков не только в степи, но и на юге лесостепной зоны, на сухих горных склонах. О. В. Дегтярь (2006) провел исследования в Белгородской области по реставрации степных сообществ в агроландшафтах. Он предложил многокомпонентную травосмесь, состоящую из нескольких

видов злаков и несколько видов бобовых. При залужении меловых склонов в агроценоз включались еще местные дикорастущие бобовые растения, но основу агрофитоценоза составляли житняк гребневидный и кострец безостый.

В кормопроизводстве житняк ценят не только за высокую засухоустойчивость, но и высокое качество его кормовой массы. В 100 кг травы содержится 28 корм. ед. и 4,8 кг переваримого протеина; в 100 кг сухой массы – 7,4 кг переваримого протеина и 53 корм. ед. В зеленой массе сортов житняка в фазе выхода в трубку – начала полного колошения на одну кормовую единицу приходится 146–187 г переваримого протеина, т. е. столько, сколько его содержится в зеленой массе бобовых культур. Из 1 кг корма в среднем усваивается 13,48 г протеина. В травяной муке, полученной в ту же фазу, содержится 235 мг/кг каротина, 22% протеина, и 25% клетчатки (П. К. Величко, 1981).

Высокое содержание белка в надземной массе житняка определяется в значительной степени наличием у него азотофиксирующей способности, что делает его ценным предшественником для других, особенно зерновых, культур. Он образует травяной пласт высоких производительных качеств. По такому пласту зерновые культуры дают урожай на 30–50% больше, чем после однолетних культур.

Житняк не только формирует урожай надземной массы за счет симбиотического азота, но и на бедных пустынно-степных почвах накапливает его в корнях и пожнивных остатках. Превосходство житняка над другими многолетними культурными злаками заключается еще и в том, что благодаря симбиозу с азотофиксирующими бактериями он практически не нуждается в минеральном азоте. Наибольшая симбиотическая активность выявлена Л. В. Кашицыной (2010) в агроценозе – ломкоколосник + житняк + эспарцет.

Направления использования видов житняка весьма разнообразны, несмотря на их относительно узкий экологический ареал. Прослеживается также приуроченность сортов и видов житняка к определенному региону, зоне. Отражено размещение новых сортов по видам и регионам, представленное в реестре районированных сортов за 2013 год (табл.).

В зависимости от влагообеспеченности территории и сложности севооборотов житняк высевают в составе различных по сложности компонентов агроценозов: от 4–6 компонентов до 2–3 или в чистом виде. В степных районах Поволжья при использовании кормовых трав на сено, травяную муку в агроценоз включают вместе с житняком люцерну, эспарцет, кострец безостый, пырей промежуточный, донник как покровную культуру. Несколько южнее в агроценоз включают кострец прямой, а на засоленных почвах пырей удлиненный. Могут быть и другие злаки, но почти всегда в любой комбинации участвует один из видов

житняка. Такая травосмесь урожай фитомассы формирует с начала за счет бобовых культур. С третьего года жизни для бобовых в общей урожайности агрофитоценоза уменьшается, а сбор кормов остается на высоком уровне за счет злакового компонента. На 5–7 год пользования увеличивается доля житняка, но общий сбор кормов остается на высоком уровне. С этого времени пользования посев переводится в пастбищное использование и остается продуктивным до 20 лет жизни.

В степных районах с осадками 300 мм и выше в сложных травосмесях используют сорта житняка гребневидного в полевых и лугопастбищных севооборотах. Эталоном пастбищного типа в этих условиях можно представить канадский сорт житняка гребневидного «Fairway». Он имеет низкорослый травостой, очень высокую кустистость, тонкие нежные стебли и листья и относится к Прикаспийско-Причерноморской экологической группе, поскольку из этого региона был взят исходный материал для его селекции. Сходный морфотип имеют также сорта житняка гребенчатого «Иволгинский» и «Онгудайский», имеющие обильные укороченные побеги с длинными нежными листьями.

Пастбищный агроценоз в районах овцеводства рекомендуют формировать преимущественно на основе житняка пустынного и житняка сибирского. Житняк пустынный лучше выдерживает выпасывание за счет более глубокого залегания узла кущения под уровнем почвы, чем у житняка гребневидного, у которого узел кущения расположен на уровне почвы. Житняк сибирский более устойчив на песчаных почвах.

Культурные пастбища для овцеводства имеют первостепенное значение для бесперебойного обеспечения животных подножным кормом в течение всего пастбищного периода. При коренном улучшении и создании культурных пастбищ сбор кормов увеличивается в 4–8 раз в сравнении с естественными фитоценозами. Пастбищный агроценоз 85% урожая накапливает весной и в начале лета. Житняковые пастбища при правильном использовании могут существовать 10–15 лет и более, не снижая продуктивности. Они пригодны для выпаса три раза весной и один раз осенью.

Для освоения сухих степей, полупустынь и пустынь в житняковых агроценозах компонент бобовых растений и злаков заменяют пустынные полукустарники и полукустарнички – длительно вегетирующие кохия (прутняк), терескен, кейреук, камфоросма. Создают двухвидовые посева: житняк + кохия, житняк + кейреук. На суглинистых почвах высевают житняк пустынный, на песчаных – житняк сибирский. В житняковые агроценозы включают кохию повсеместно в районах Среднего и Южного Поволжья. На засоленных почвах в агроценоз житняка с пыреем удлинённым включают солянку восточную – кейреук, которая в настоящее время изучается с целью селекции и внедрения в Калмыкии (В. В. Санжеев, 2013).

В современных агроландшафтах антропогенные воздействия на почву усиливают ее деградацию, что выражается в прогрессирующей дегумификации, переуплотнении, утрате структуры, развеванию песков. Поэтому большую роль в стабилизации продуктивности сельского хозяйства, повышении урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвы играет фитомелиорация, которая осуществляется наряду с агротехническими мероприятиями, использованием различных агрофитоценозов с главным компонентом из видов житняка. Такие агроценозы, также отдельные их компоненты, изучены и предложены для практического использования многими авторами в районе Черных земель, в Терско-Кумском междуречье – на юго-западе Астраханской области, в Калмыкии.

В технологическом процессе восстановления продуктивных качеств фитоценозов деградированных пастбищ Э. Б. Дедова (2012) предлагает на суглинистых засоленных почвах в качестве доминанта агроценоза использовать житняк пустынный, а на бурых супесчаных – житняк сибирский. Такие мероприятия позволят получить урожайность зеленой массы с агроценоза с житняком пустынным 5,2 т/га, с житняком сибирским 4,7–6,9 т/га. На орошаемых землях также высока степень агромелиоративного влияния этих агроценозов на плодородие почв и продуктивность риса.

Н. А. Матвеев (1992) для закрепления песков предлагает использовать посев терескена, кохии и житняка сибирского местной хозяйственной популяции. Сбор кормов увеличивается в несколько раз в сравнении с естественными ценозами. С. Н. Игнатьев (1965) на каштановых почвах рекомендует посев житняка гребневидного в сочетании с аридными полукустарничками. Сложные агроценозы изучены М. Ю. Пучковым (2009). Им выделены различные комбинации на основе полукустарничков – полыни белой, полыни черной + кохии и травянистых растений – житняка гребневидного, житняка сибирского, пырея удлиненного, костреца безостого и однолетних бобовых в качестве покровных культур.

Новым направлением можно считать применение видов житняка в газонной культуре. На юге Западной Сибири комплексной оценкой и использованием газонных трав и их смесей в составе ландшафтных композиций при озеленении городов и поселков много внимания уделено Н. А. Резановой (2007). Она составила несколько вариантов травосмесей и две из них рекомендовала производству. В состав одной входит житняк гребневидный, в состав другой ломкоколосник ситниковый. Оба злака формируют отличный дерновый покров, толщиной 10,8–12,8 см.

В регионе Нижнего Дона Е. М. Комарова (2006) предлагает создавать одновидовые газонные сообщества из житняка. Они пригодны без рекультивации до 15 лет. Ценность таких газонов заключается в их аллелопатических свойствах: житняк успешно вытесняет амброзию. В Иркутской области в условиях Предбайкалья И. С. Шеметова (2010)

рекомендует для газонов многовидовые злаковые ценозы. Высокой конкурентной способностью и выживаемостью в них обладал житняк сибирский наряду с мятликом луговым, овсяницей овечьей и овсяницей красной.

По всему Поволжью, Калмыкии и Ставропольскому краю изучено и предложено производству значительное количество комбинаций компонентов агрофитоценозов и почти во всех присутствует один из видов житняка. По всем культурам имеются современные селекционные сорта (табл. 37).

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЖИТНЯКА**

Исследования по изучению изменчивости морфометрических признаков у житняка гребневидного были проведены на Приаральской опытной станции в 1968–1972 гг. Данные этих экспериментов были использованы при составлении классификатора по видам злаков.

Форма куста на второй и последующие годы жизни при цветении: прямостоячая (в том числе сомкнутая), слегка раскидистая, полуразвалистая.

Кустистость (число генеративных стеблей в кусте при цветении): очень высокая (160 стеблей и выше), высокая (130–150), средняя (100–120), низкая (70–90), очень низкая (50–60).

Вегетативные укороченные побеги у житняка гребневидного большей частью практически отсутствуют, их имеют в небольшом количестве лишь некоторые экотипы, преимущественно в восточной части ареала.

**Стебель.** Толщина (на втором междоузлии от соцветия), мм; очень тонкий –  $\leq 0,8$ , тонкий –  $0,9-1,0$ ; средней толщины –  $1,1-1,3$ ; толстый –  $1,4-1,6$ ; очень толстый –  $1,7-2,2$ ; высота (при цветении), см: очень низкая –  $\leq 40$ ; низкая –  $45-50$ ; средняя –  $55-60$ ; высокая –  $65-75$ ; очень высокая –  $\geq 85$ .

Окраска листьев: светло-зеленая, серо-зеленая, зеленая, темно-зеленая, сизо-зеленая.

**Лист** (второй от соцветия): длина, см – очень короткий  $7,5$  и менее, короткий –  $8-10$ , средний –  $11-12$ , длинный –  $13-14$ , очень длинный –  $\geq 15$ ; ширина, см: очень узкий –  $0,3$ , узкий –  $0,4$ , средний –  $0,5$ , широкий –  $0,6$ , очень широкий  $\geq 0,8$ .

Положение листа в пространстве: направлены вверх, отклонены от стебля и не повисают, направлены горизонтально и слабо повисают, но не более  $\frac{1}{2}$  длины, сильно повисают.

Восковой налет: отсутствует, слабый, средний, сильный.

**Соцветие.** Длина колоса, см: очень короткий –  $\leq 2,0$ ; короткий –  $2,5-3,5$ ; средний –  $4,0-5,0$ ; длинный –  $5,5-6,5$ ; очень длинный  $\geq 7,0$ ;

ширина, см: очень узкий  $\leq 0,8$ ; узкий – 0,9–1,2; средний – 1,3–1,5; широкий – 1,6–1,8; очень широкий  $\geq 2,0$ .

Положение колоса в пространстве: поникающий, средне поникающий, прямостоячий.

Форма колоса: яйцевидный, яйцевидно-овальный, удлиненно-яйцевидный, линейно-овальный с прямым основанием.

Окраска колоса (в фазу цветения): зеленая, желто-зеленая, серо-зеленая, темно-зеленая, зеленая с антоцианом, фиолетовая.

Эффективное ведение селекции у перекрестно опыляющихся культур подразумевает знание изменчивости признаков – как внутри-, так и межпопуляционной. При этом не так важно иметь представление о варьировании самого признака, а о его положении в общей системе признаков растения и о зависимостях, связывающих его с варьированием других признаков. Подобного рода исследованиям наиболее адекватны многомерные методы статистического анализа.

Полиморфизм морфологических и хозяйственно ценных признаков житняка изучен сравнительно хорошо. На основе анализа этих признаков разработана экотипическая классификация трех используемых в селекции видов житняка (Бухтеева, 1981, 1989), изучена по признаку плоидности коллекция житняка гребневидного (Ушакова, 1983). Проведена работа по классификации генофонда, имеющегося в США (Knowles, 1955; Dewey, 1982).

Внутрипопуляционная изменчивость житняка практически не изучена. Некоторые данные о величине и амплитуде варьирования высоты и кормовой и семенной продуктивности содержатся в работах, посвященных проблемам формирования синтетических популяций житняка (Knowles, 1970; Schaaf, 1968, 1976; Schaaf, Rogler, 1963). Проведен многомерный анализ семенной продуктивности у *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel. (Dewey, Lu, 1959).

Хозяйственная ценность житняка пустынного и житняка сибирского в экстрааридных условиях делает актуальной задачу оценки уровня внутри- и межпопуляционной изменчивости основных хозяйственно-ценных признаков и их компонентов у этих видов для использования полученных данных в селекционных программах.

Работы по изучению внутри- и межпопуляционной изменчивости житняка пустынного и житняка сибирского были проведены на Приаральской опытной станции ВИР в 1983–1986 гг. (Малышев 1983 а, б, 1984, 1986, 1988, 1990, 1992, 1994, 1996 а, б; Малышев, Разоренова, 1995). Для изучения внутрипопуляционной изменчивости морфометрических и хозяйственно ценных признаков в популяциях житняка были использованы 24 сортовых и дикорастущих популяций различной видовой и эколого-географической принадлежности (табл. 2).

Таблица 2.

Список образцов для изучения внутри- и межпопуляционной изменчивости признаков в популяциях житняка

Название образца	Вид	Каталог ВИР	Происхождение
«Долинский»	Житняк пустынный	к-27329	Карагандинская обл.
«Актюбинский узкоколосый»	Житняк сибирский	к-27634	Актюбинская обл.
Коллекция Богдана	Житняк сибирский	к-28088	Саратовская обл.
Коллекция Богдана	Житняк пустынный	к-28135	Саратовская обл.
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-33838	Уральская обл.
Дикорастущий	Житняк пустынный	к-34504	Гурьевская обл.
«Красноводоподский 414»	Житняк сибирский	к-35554	Чимкентская обл.
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-35995	Уральская обл.
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-35998	Уральская обл.
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-36001	Уральская обл.
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-36005	Уральская обл.
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-36011	Мангышлакская обл.
«Summit»	Житняк пустынный	к-36267	Канада
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-37229	Ставропольский кр.
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-37244	Турция
Дикорастущий	Житняк пустынный	к-37245	Турция
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-37251	Респ. Калмыкия
«Syn-1»	Житняк сибирский	к-37253	США
Дикорастущий	Житняк пустынный	к-37436	Актюбинская обл.
Дикорастущий	Житняк сибирский	к-37437	Актюбинская обл.
Дикорастущий	Житняк пустынный	к-37439	Гурьевская обл.
«Nordan»	Житняк пустынный	к-37575	США



Статистическая обработка данных включала в себя вычисление стандартных параметров распределения признаков по популяциям, корреляционный анализ, факторный анализ системы корреляций по методу главных компонент. Обработка данных 1983 г. проводилась в Вычислительном Центре Ленинградского Государственного Университета на ЭВМ М-222С по системе программ «Факторный анализ по методу главных компонент» (автор С. Ф. Колодяжный) при содействии Н. С. Ростовской. Данные 1984–1986 гг. обрабатывались на персональных компьютерах IBM/PC с использованием пакетов прикладных программ Systat, NTSys и AnBank.

В 1983 г. было проведено предварительное изучение четырех популяций житняка, целью которого являлась оценка информативности большого набора признаков для подбора наиболее полно характеризующих популяцию параметров, которые изучались в 1984–85 гг.

В результате предварительного изучения из 36 признаков для анализа были выбраны 14 признаков и 6 выведенных на их основе индексов (табл. 3).

Все промеры морфологических признаков и признаков фертильности колоса проводились на побеге максимальной длины; признаки 2–6 измерялись на втором междоузлии от колоса.

Таблица 3.

Использованные для математической обработки признаки,  
их код в формулах и таблицах

№ п/п	Признак	Единица измерения	Код признака
1	Длина побега	см	LC
2	Число междоузлий		NINT
3	Длина междоузлия	мм	LINT
4	Диаметр побега	мм	DC
5	Длина листа	мм	LL
6	Ширина листа	мм	BL
7	Длина колоса	мм	LS
8	Ширина колоса	мм	BS
9	Число колосков в колосе		NSPT
10	Воздушно-сухая масса	г	DM
11	Число семян с колоса		NCAR
12	Масса семян с колоса	мг	MCAR
13	Масса семян с растения	г	SM
14	Число семян с колоска		NCSP
15	Масса семени	мг	WCAR
16	Доля семян в массе колоса	%	PMCR
17	Индекс листа		EL
18	Площадь листа	мм	SL
19	Индекс колоса		IS
20	Плотность колоса		DENS

## ВЕЛИЧИНА ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ

По величине коэффициента вариации (CV) нами были выделены группы признаков с одинаковым уровнем и размахом изменчивости – V-плеяды (Рисунок 18). В плеяду V<sub>1</sub> (CV < 10%) входят длина побега и число междоузлий. В группу средневарьирующих (плеяда V<sub>2</sub>) входят признаки, характеризующие морфологию побега и колоса и масса зерновки. Высокую величину варьирования (плеяда V<sub>3</sub>) имеют признаки, характеризующие семенную продуктивность колоса и воздушно-сухая масса растения. Наиболее высокую изменчивость (плеяда V<sub>4</sub>) имеет признак масса семян с растения. Результаты статистического анализа данных по всему массиву наблюдения совпадают с данными, полученными при анализе изменчивости в популяциях. Менее четко очерчена граница между плеядами V<sub>1</sub> и V<sub>2</sub>, более четко – между V<sub>2</sub> и V<sub>3</sub>, V<sub>3</sub> и V<sub>4</sub>. Плеяды варьирования совпадают с основными этапами органогенеза. Линейные размеры (V<sub>1</sub>) относятся к этапу формирования стебля; плеяда V<sub>2</sub> – к этапам разрастания и дифференциации побега и формирования и дифференциации колоса. Наиболее изменчивы признаки семенной продуктивности колоса, характеризующие конечные этапы органогенеза – формирование и созревание семян.

Признаки, являющиеся конечным результатом реализации многих программ (полимерные признаки) имеют высокую (CV > 50%, воздушно-сухая масса растения) и очень высокую (CV > 75%, масса семян с растения) изменчивость.

Виды житняка пустынный и сибирский не различаются ни по уровню изменчивости отдельных признаков, ни по структуре вариационных плеяд.

### **Корреляционная структура признаков внутри популяций**

В корреляционной структуре признаков побега (рис. 19) выделяются: R<sub>1</sub> – плеяда линейных размеров побега, R<sub>2</sub> – число междоузлий, плеяда «ассимиляционной поверхности побега» R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> – плеяда признаков размеров и формы колоса, плеяда R<sub>5</sub> – масса семени.

Воздушно-сухая масса растения варьирует независимо (плеяда R<sub>6</sub>); она связана с плеядой линейных размеров (R<sub>1</sub>) и плеядой ассимиляционной поверхности побега (R<sub>3</sub>). Признаки семенной продуктивности колоса объединяются в жестко коррелированную структуру – плеяду R<sub>7</sub>. Масса семян с растения (плеяда R<sub>8</sub>) тесно связана с плеядой семенной продуктивности колоса.

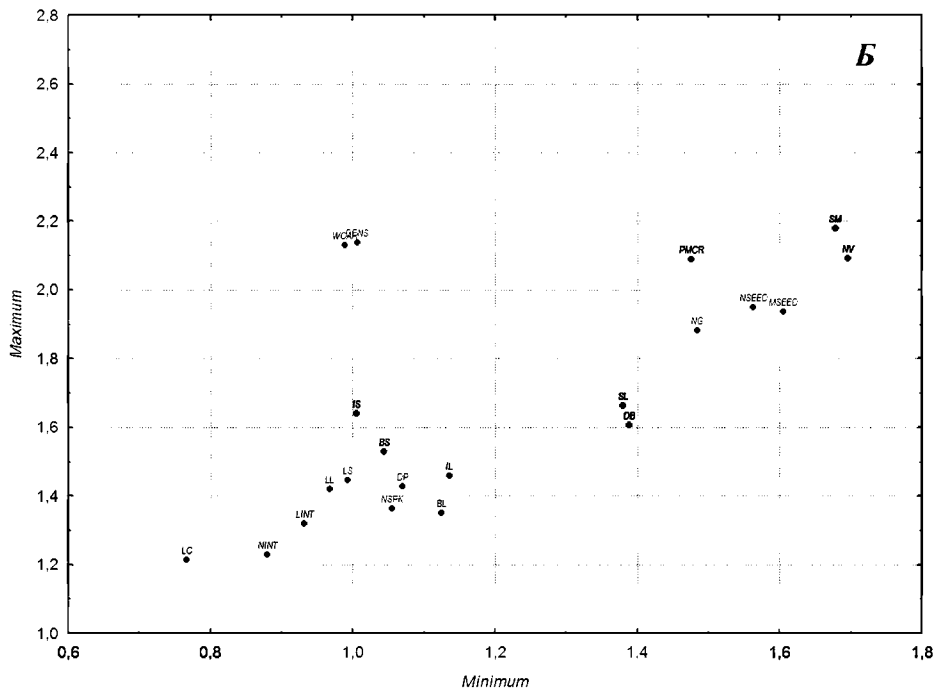
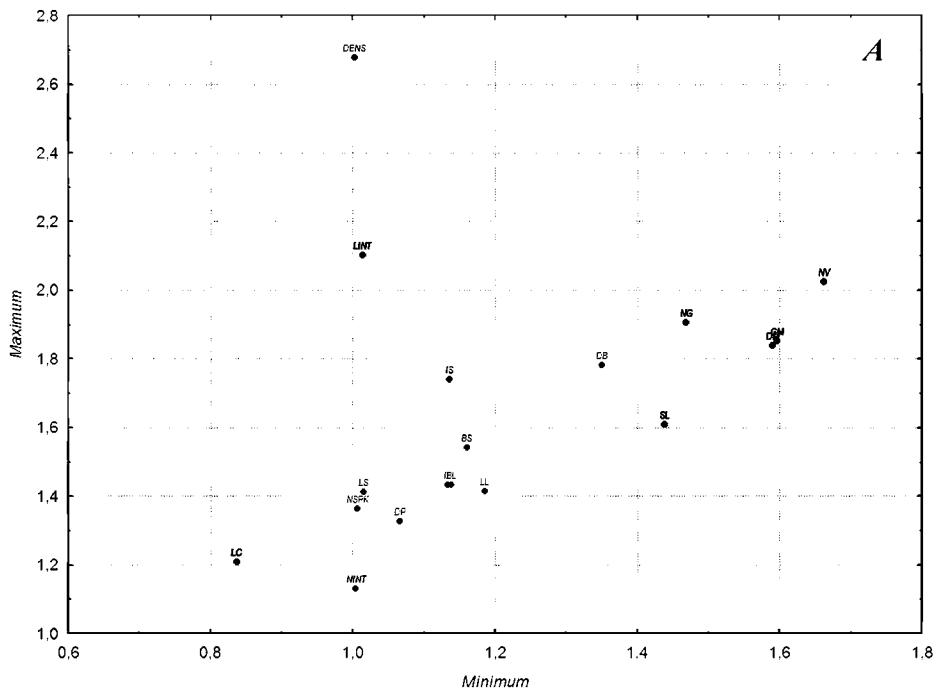


Рис 18. Плеяды изменчивости морфометрических и хозяйственно ценных признаков (А – блок вегетативной массы, Б – блок семенной продуктивности)

Основу корреляционной структуры составляют плеяды, соответствующие определенным этапам органогенеза: формирование побега – плеяды  $R_1$  и  $R_2$ , разрастание побега – плеяда  $R_3$ , формирование колоса –  $R_4$ , цветение и созревание семян – плеяды  $R_5$  и  $R_7$ . Слабые корреляционные связи между признаками, входящими в разные плеяды – результат неполной временной дифференциации этапов органогенеза и функциональной преемственности между плеядами. Плеяды роста побега и морфологии побега и колоса дифференцированы достаточно слабо: на формирование вегетативной части стебля и колоса действуют одинаковые факторы. Число междоузлий и масса семени (плеяды  $R_2$  и  $R_5$ ) – автономные признаки, возможно детерминирующиеся генетически. Воздушно-сухая масса растения и масса семян с растения выделяются в отдельные плеяды, но масса семян с растения достаточно тесно связана с признаками фертильности колоса.

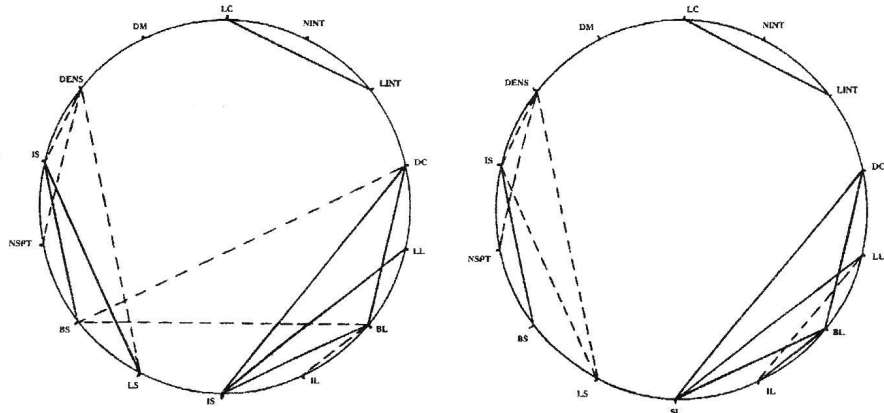
Сильные корреляционные связи между признаками разных плеяд у отдельных популяций – результат адаптации на уровне популяции – выработка определенных связей между плеядами вегетативной сферы побега с признаками семенной продуктивности соцветия.

### **Факторная структура внутрипопуляционного варьирования признаков**

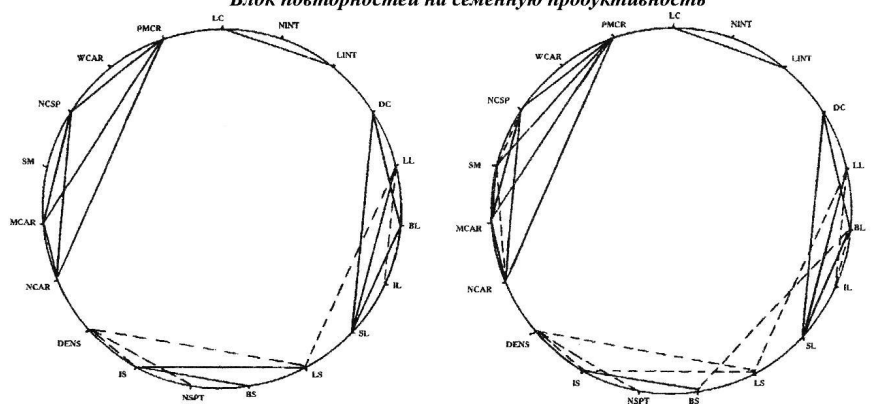
По блоку повторностей на кормовую продуктивность было выделено пять факторов ( $F_1$ – $F_5$ ).  $F_1$  – фактор ассимиляционной поверхности, с  $F_2$  связано варьирование формы и густоты колоса, по  $F_3$  варьируют линейные размеры побега и воздушно-сухая масса растения,  $F_4$  – фактор формы листа, с  $F_5$  коррелирует густота колоса – число колосков в колосе и плотность колоса.

По блоку повторностей на семенную продуктивность выделено шесть факторов. На третьем году жизни с  $F_1$  коррелируют признаки семенной продуктивности колоса и масса семян с растения. Компоненты  $F_2$ – $F_6$  совпадают по набору коррелирующих с ними признаков и по их интерпретации с факторами  $F_1$ – $F_5$  в блоке повторностей на кормовую продуктивность. На четвертом году жизни с  $F_1$  связано варьирование признаков, характеризующих мощность и семенную продуктивность побега и масса семян с растения, по  $F_2$  варьируют индекс и плотность колоса,  $F_3$ – $F_4$  – факторы изометрического и аллометрического роста,  $F_5$  – фактор формы листа и  $F_6$  – фактор густоты колоса (число колосков в колосе и плотность колоса).

*Блок повторностей на кормовую продуктивность*



*Блок повторностей на семенную продуктивность*



1984

1985

Рис. 19. Корреляционная структура варьирования морфометрических и хозяйственно ценных признаков житняка (внутрипопуляционная изменчивость)

В структуре варьирования признаков в популяции реализуются несколько программ, приуроченных к различным этапам органогенеза. Первая программа связана с формированием побега; этот этап определяет в конечном счете и общую массу растения. Вторая программа реализуется на этапе дифференциации побега и определяет размеры и форму вегетативных органов. На этапе дифференциации колоса действуют несколько относительно независимых программ. Варьирование плотности колоса идет по двум компонентам – за счет увеличения линейных размеров колоса и за счет закладки новых метамеров. На этапе формирования и созревания семян действуют две независимые программы. Одна из них связана с варьированием признаков фертильности колоса, которая и определяет в

конечном счете массу семян с растения. Вторая программа контролирует варьирование массы семени.

### **Структура внутрипопуляционного варьирования признаков колоса**

Для детального анализа изменчивости признаков колоса использовалось два метода: анализ главных компонент и статусметрический анализ.

При анализе главных компонент было выделено по три фактора ( $F_1$ – $F_3$ ). С  $F_1$  коррелировали длина, индекс и плотность колоса,  $F_2$  связано варьирование числа колосков в колосе и плотности колоса, с  $F_3$  коррелируют ширина и индекс колоса. Фактор 1 – фактор, детерминирующий линейные размеры колоса и влияющий на плотность колоса, фактор 2 описывает плотность колоса и не зависит от его длины, а фактор 3 описывает форму колоса.

При применении статусметрического анализа были построены пять моделей по длине и ширине колоса, числу колосков в колосе, индексу и плотности колоса (модели  $Z_1$ – $Z_5$ ).

После нахождения минимальных наборов информативных показателей получены дискриминантные модели состояния  $Z_1$ – $Z_5$  и решающие правила РП<sub>1</sub>–РП<sub>5</sub> (доверительная вероятность 80% РП<sub>1</sub> и 85% РП<sub>2</sub>–РП<sub>5</sub>). После минимизации для модели  $Z_1$  выделены 11, для моделей  $Z_2$ ,  $Z_4$  и  $Z_5$  – по 12 и для модели  $Z_3$  – 8 информативных показателей. В модели  $Z_1$  наиболее информативные ( $|B| > 0,300$ ) признаки число семян с колоса, площадь листа, длина побега, доля семян в массе колоса и длина междоузлия; в модели  $Z_2$  – число семян с колоса, число колосков в колосе, ширина листа и доля семян в массе колоса; в модели  $Z_3$  – масса колоса, доля колоса в длине побега, длина побега и индекс колоса; в модели  $Z_4$  – число колосков в колосе, плотность колоса и доля колоса в длине побега; наконец, в модели  $Z_5$  – масса колоса, длина побега и доля колоса в длине побега.

В 1937 г. Ю. А. Филиппченко выделил группы генов, влияющих на размеры, форму и плотность колоса:

– гены, влияющие только на линейные размеры колоса и не увеличивающие число колосков (1);

– группа генов влияющие как на длину, так и на число колосков в колосе (2);

– группа генов влияющих на ширину и удлиненность колоса и повышающих его плотность (3).

Факторы, коррелирующие с плотностью и с длиной колоса и с плотностью и числом колосков в колосе мы можем соотнести с генетическими детерминантами групп (1) и (2). Группу генетических детерминант (3) можно выявить, анализируя модели  $Z_3$ – $Z_5$ .

Статусметрические модели  $Z_1$  и  $Z_2$  отражают положения признака в общей системе генетических программ эколого-генетической модели.

Модели длины и ширины колоса связывают этап формирования колоса с этапами формирования и созревания семян и с этапом формирования и дифференциации стебля.

### **Основные закономерности варьирования морфометрических и хозяйственно ценных признаков в популяциях**

Основой структуры варьирования морфометрических признаков побега внутри популяции является приуроченность их к определенным этапам органогенеза. Этапы органогенеза накладывают отпечаток на уровень стабилизации признака в популяции, корреляционную структуру варьирования признаков побега, факторную структуру варьирования.

Группы признаков различной степени стабилизации ( $V$  плеяды) относятся:  $V_1$  – к этапу формирования стебля;  $V_2$  – к этапам разрастания и дифференциации побега и формирования и дифференциации колоса;  $V_3$  (семенная продуктивности побега) – к конечным этапам органогенеза – формирование и созревание семян.

К этапу формирования побега относится корреляционная плеяда линейных размеров; к этапу разрастания и дифференциации побега – плеяда признаков ассимиляционной поверхности побега, с этапом формирования колоса связана плеяда морфологии колоса; с этапом цветения и созревания семян – плеяда семенной продуктивности колоса. Корреляционные плеяды не полностью дифференцированы во времени и связаны функциональной и организационной преемственностью. Плеяды линейных размеров побега, ассимиляционной поверхности побега и морфологии колоса дифференцированы слабо – на формирование вегетативной части стебля и колоса действуют одинаковые факторы.

Главные компоненты можно интерпретировать как выражение некоторых генетических систем, приуроченных к различным этапам органогенеза. Первая система связана с формированием побега; вторая система реализуется на этапе разрастания и дифференциации побега; на этапе дифференциации колоса действуют несколько относительно независимых систем, некоторые из которых можно сопоставить с генетическими детерминантами, выделенными обычными менделевскими методами; на этапе формирования и созревания семян действуют две независимые системы: варьирование признаков семенной продуктивности колоса и массы семени.

Дискриминантные модели отражают положения признака в системе генетических программ эколого-генетической модели количественного признака. Модели длины и ширины колоса связывает этап формирования колоса с этапами формирования и созревания семян

и с этапом формирования и дифференциации стебля. Коэффициент  $V_i$  служит индикатором расстояния признака и определенной программы.

Признаки, характеризующие растение в целом и являющиеся конечным результатом реализации многих программ (полимерные признаки) имеют высокую (воздушно-сухая масса растения) и очень высокую (масса семян с растения) внутривнутрипопуляционную изменчивость. Варьирование массы семян с растения детерминировано семенной продуктивностью колоса, детерминация воздушно-сухой массы определяется линейными размерами (интенсивность ростовых процессов) и/или ассимиляционной поверхностью побега.

Число междоузлий, масса семени, число колосков в колосе – автономные признаки, детерминирующиеся генетически.

В корреляционной структуре отдельных популяций особый интерес представляют сильные корреляционные связи между признаками разных плеяд, которые могут свидетельствовать, что один из путей микроэволюционных процессов в популяциях – выработка определенных связей между плеядами вегетативной сферы с признаками семенной продуктивности соцветия.

## МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ И СООТНОШЕНИЕ ВНУТРИ- И МЕЖПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

### Межпопуляционная изменчивость признаков

Варьирование признаков вегетативной сферы между популяциями значительно ниже, чем внутри популяций ( $CV < 15\%$ ). Относительно низкая изменчивость у признаков длина колоса, число колосков в колосе, плотность колоса. Самые изменчивые из признаков морфологии ширина и индекс колоса ( $CV$  16–23%). Слабо варьирует масса семени ( $CV = 10–11\%$ ).

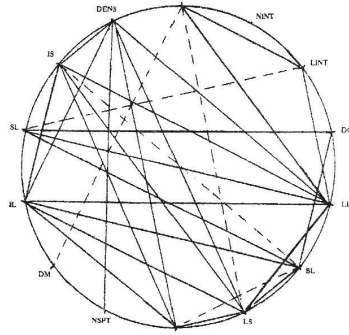
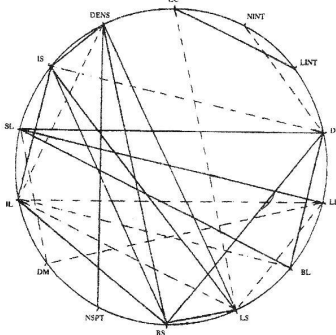
Относительно высокая изменчивость признаков семенной продуктивности колоса ( $CV = 25–47\%$ ). Массы семян с растения ( $CV = 36\%$ ) не выделяется в особую плеяду варьирования.

Сравнение размаха изменчивости на внутри- и межпопуляционном уровне позволяет предположить, что у признаков вегетативной сферы основную роль играет внутривнутрипопуляционная изменчивость, как прямая реакция на условия среды.

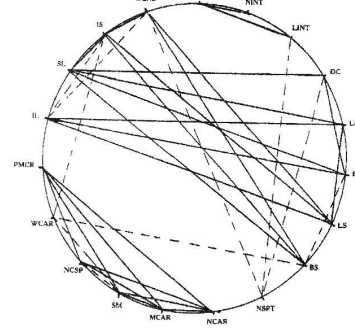
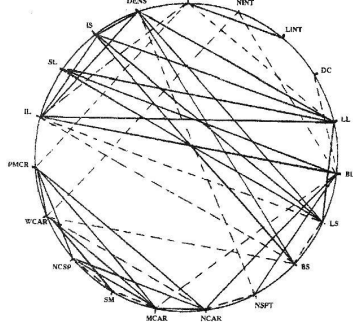
У признаков семенной продуктивности колоса и массы семян с растения высока роль и внутри-, и межпопуляционной изменчивости – результат отбора, приводящего к адаптивной дифференциации популяций.



*Блок повторностей на кормовую продуктивность*



*Блок повторностей на семенную продуктивность*



1984

1985

Рис. 20. Корреляционная структура варьирования морфометрических и хозяйственно ценных признаков житняка (межпопуляционная изменчивость)

Корреляционная структура признаков по популяционным средним отличается большей простотой, по сравнению с корреляционной структурой внутри популяций (рис. 20). Сохраняются плеяды R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub>. Плеяды R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> и R<sub>5</sub> сливаются в одну слабо дифференцированную плеяду. Воздушно-сухая масса растения связана с длиной побега и признаками морфологии побега и колоса.

Плеяды R<sub>7</sub> и R<sub>8</sub> сливаются в одну плеяду, связанную с плеядой линейных размеров и ассимиляционной поверхности побега, размеров колоса и массой семени.

По блоку повторностей на кормовую продуктивность выделено на третьем году жизни четыре и на четвертом три фактора. По фактору 1 варьируют размеры и форма колоса и форма листа. С фактором 2 связано варьирование ассимиляционной поверхности, с фактором 3 коррелируют линейные размеры побега, Воздушно-сухая масса в зависимости от года жизни варьирует совместно с ассимиляционной поверхностью или с линейными размерами. По пять факторов выделено в факторной структуре

варьирования по блоку повторностей на семенную продуктивность. С фактором 1 коррелируют размеры и форма колоса, с фактором 2 – семенная продуктивность колоса и масса семян с растения. С факторами 3 на третьем и 4 на четвертом годах жизни связано варьирование ассимиляционной поверхности и фактором 4 и 3 соответственно – формы листа. По фактору 5 варьируют линейные размеры побега. Основная доля варьирования между популяциями приходится на факторы, связанные с размерами и формой колоса и семенной продуктивностью колоса и растения.

### **Соотношение внутри- и межпопуляционной изменчивости**

Наиболее активно микроэволюционные процессы протекают на уровне популяций. Внутрипопуляционная изменчивость вегетативных органов выше, чем изменчивость генеративных органов, так как вегетативные органы отвечают на воздействие внешней среды более непосредственно, а признаки соцветия эволюционировали под сильным давлением отбора и у них выше межпопуляционная изменчивость (Gilmartin et al., 1986; Heidel et al., 1982). D. R. Brooks, E. O. Wiley (1986) считают, что больший вклад в микроэволюцию вносят индивидуальные организмы. Вид или популяция увеличивают число вариант до тех пор, пока свободный обмен информации становится невозможным; на этой стадии возникает репродуктивная изоляция. Накопление вариант происходит и в онтогенезе индивидуума, поэтому изменчивость и ее доля, приходящаяся на внутрипопуляционные различия, у признаков генеративной сферы выше, чем у вегетативных.

A. G. Kluge и W. C. Kerfoot (1974) выявили закономерность: внутрипопуляционная изменчивость морфометрического признака положительно коррелирует с изменчивостью данного признака между популяциями. R. R. Sokal (1976, 1978) пришел к выводу, что поскольку спектр различий внешней среды между популяциями и внутри каждой популяции вряд ли совпадают по величине и направлению, то наблюдаемая корреляция связана с ограничениями, накладываемыми особенностями организации системы признаков.

Для сравнения уровня внутри- и межпопуляционной изменчивости был использован метод J. Maze (1983). Для оценки корреляции между величиной изменчивости на разных уровнях мы использовали пару статистик  $W_s$  и  $A_s$  (Sokal, 1976), которые аналогичны среднему внутригрупповому и межгрупповому коэффициентам вариации. В качестве меры корреляции между статистиками мы использовали ранговый коэффициент Кенделла [ $\tau_{(k)}$ ].

В наборе признаков, характеризующих морфологию побега, на долю межгрупповой изменчивости приходится 10,1% на третий и 11,4% на четвертый года жизни. По комплексу признаков колоса с межгрупповой изменчивостью связано 28,1% и 24,7% дисперсии. С межгрупповой изменчивостью признаков семенной продуктивности связано 29,4 %

и 16,9% дисперсии на третий четвертый года жизни, соответственно. Таким образом, доля межпопуляционной изменчивости наиболее высока в комплексах признаков генеративной сферы, ниже – по комплексу признаков вегетативной сферы. В популяциях житняка активно протекают накопление вариант внутри популяции и дифференциация популяций. Оба процесса связаны с адаптивными процессами. Доля межпопуляционного разнообразия зависит от увеличения дифференциации популяции с возрастом и большей гомогенности популяций при неблагоприятных условиях.

Сравнение величины коэффициентов внутри- и межпопуляционной изменчивости позволяет сказать о наличии существенной, хотя и не очень высокой корреляции между ними. Организационные ограничения, накладываемые на уровень изменчивости в популяциях и на изменчивость между популяциями – существенный фактор в формировании их морфологического облика.

### **Дискриминантные модели признаков продуктивности**

Для анализа структуры признаков продуктивности в системе статистического анализа были построены две модели – по воздушно-сухой массе растения  $Z_1$  и по массе семян с растения  $Z_2$ . После нахождения минимальных наборов информативных показателей получены классификационные уравнения состояния  $Z_1$  и  $Z_2$  и решающие правила РП<sub>1</sub> и РП<sub>2</sub> (доверительная вероятность 85%). Наиболее информативными ( $|B_i| > 0.3$ ) по модели  $Z_1$  оказались доля генеративных побегов, число вегетативных побегов и доля колоса в длине побега. По модели  $Z_2$  наибольшую информативность имеют длина колоса, число генеративных побегов, диаметр куста, доля семян в массе колоса и доля колоса в длине побега. Информативные признаки модели по кормовой продуктивности связаны, вероятно, с уровнями генетического контроля, соответствующим этапам кущения и дифференциации стебля и этапу дифференциации колоса. По модели по семенной продуктивности наиболее информативные показатели относятся к этапам кущение – дифференциация стебля, дифференциация колоса и от дифференциации колоса до формирования и созревания семян

### **АНАЛИЗ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ПО ГОДАМ ИЗУЧЕНИЯ**

Термин «стабильность» имеет два значения.

1. Стабильность как способность популяции сохранять определенное значение признака в разных условиях среды – генетический гомеостаз (Lerner, 1954).

2. Стабильность как способность популяции всегда реализовывать ожидаемое значение признака при данных условиях среды (Becker, 1981).

Для оценки параметров стабильности основных хозяйственно ценных признаков было применено попарное сравнение их средних популяций по годам жизни с использованием анализа главных компонент; при этом было выделено два фактора. С первым фактором положительно коррелируют величина признака за оба года жизни, со вторым положительно коррелирует величина признака на третьем и отрицательно на четвертом годах жизни растения. Фактор 1 можно интерпретировать как фактор биологической стабильности (гомеостатичность) популяции, фактор 2 – как фактор адаптации популяции к условиям года.

Мерой биологической стабильности признака в популяции в таком случае служит факторная оценка популяции по  $F_1$ , а мерой ее адаптации к конкретным условиям среды – факторная оценка по  $F_2$  (рис. 20).

По длине побега (высокорослости) наибольший уровень стабильности имеет сорт житняка сибирского «Таукумский гибридный» ( $F=2,84$ ). Большинство изученных популяций имеет низкую стабильность воздушно-сухой массы. Высокая стабильность признака по годам исследования отмечена только у популяций житняка сибирского к-35998 из Уральской области и житняка пустынного к-34504 из Гурьевской областей ( $F=2,30$  и  $F=1,45$ ). По массе семян с колоса большинство популяций имеет среднюю стабильность и средний уровень адаптации к условиям года; стабильная продуктивность колоса только у сортов житняка сибирского «Syn-1» и житняка пустынного «Долинский» ( $F=2,08$  и  $F=1,36$ ). Большинство сортовых и дикорастущих популяций отличаются низкой и очень низкой стабильностью и высокой степенью адаптивных реакций по признаку масса семян с растения. Стабильной семенной продуктивностью растения отличаются популяции житняка пустынного из Турции (к-37245) и Гурьевской области (к-37439) ( $F=2,24$  и  $F=2,20$ ). По всему комплексу изученных признаков наибольший уровень стабильности имеет сорт житняка сибирского «Таукумский гибридный», по адаптивной способности – сорт житняка пустынного «Долинский».

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ СИСТЕМЫ ВНУТРИ- И МЕЖПОПУЛЯЦИОННОГО ВАРЬИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ У ЖИТНЯКА

Основой структуры варьирования морфометрических признаков побега внутри популяции является приуроченность их к определенным этапам органогенеза. Этапы органогенеза накладывают отпечаток на уровень стабилизации признака и его положение в корреляционной и факторной структуре варьирования.

По уровню стабилизации признака в популяции выделяются плеяды варьирования: плеяда  $V_1$  ( $CV < 10\%$ ) – этап формирования

стебля; плеяда  $V_2$  ( $CV = 15-35\%$ ) – этапы разрастания и дифференциации побега и формирования и дифференциации колоса; плеяда семенной продуктивности побега  $V_3$  ( $CV = 50-90\%$ ) – конечные этапы органогенеза (формирование и созревание семян).

Основу корреляционной структуры признаков побега в популяциях составляют корреляционные плеяды, соответствующие определенным этапам органогенеза. К этапу формирования побега относится плеяда длины побега и междоузлия; к этапу разрастания и дифференциации побега – плеяда признаков ассимиляционной поверхности побега, с этапом формирования колоса связана плеяда размеров, формы и густоты колоса; с этапом цветения и созревания семян – плеяда семенной продуктивности колоса. Слабые корреляционные связи между признаками, входящими в разные плеяды – результат неполной временной дифференциации этапов органогенеза и функциональной и организационной преемственности между плеядами. Плеяды линейных размеров побега, ассимиляционной поверхности побега и морфологии колоса дифференцированы слабо – на формирование вегетативной части стебля и колоса действуют одинаковые факторы.

Главные компоненты, выделенные при многомерном анализе можно интерпретировать как выражение некоторых генетических систем, приуроченных к различным этапам органогенеза. Первая система связана с формированием побега; этот этап определяет в конечном счете и общую массу растения. Вторая система реализуется на этапе разрастания и дифференциации побега и определяет размеры и форму вегетативных органов. На этапе дифференциации колоса действуют несколько относительно независимых систем. На этапе формирования и созревания семян действуют две независимые системы, связанные с варьированием признаков семенной продуктивности колоса и, в конечном счете, семенной продуктивностью растения, и с варьированием массы семени.

Дискриминантные модели состояния признака отражают положения признака в общей системе генетических программ эколого-генетической модели количественного признака, приуроченных к разным этапам органогенеза. Модели длины и ширины колоса связывает этап формирования колоса с этапами формирования и созревания семян и с этапом формирования и дифференциации стебля,

Признаки, характеризующие растение в целом и являющиеся конечным результатом реализации многих программ имеют высокую ( $CV = 50-75\%$ , воздушно-сухая масса растения) и очень высокую ( $CV > 75\%$ , масса семян с растения) внутривидовую изменчивость. В корреляционной структуре они занимают относительно независимое положение, хотя масса семян примыкает к плеяде признаков

семенной продуктивности побега. На уровне побега варьирование массы семян с растения детерминируется семенной продуктивностью колоса. Детерминация воздушно-сухой массы зависит от условий года исследований. Она может определяться линейными размерами побега (интенсивность ростовых процессов) и/или ассимиляционной поверхностью побега.

Число междоузлий, масса семени, число колосков в колосе – автономные признаки, возможно детерминирующиеся генетически.

В корреляционной структуре отдельных популяций особый интерес представляют сильные корреляционные связи между признаками разных плеяд, которые могут свидетельствовать, что один из путей микроэволюционных процессов в популяциях – выработка определенных связей между плеядами вегетативной сферы с признаками семенной продуктивности соцветия.

Сравнение размаха изменчивости на внутри- и межпопуляционном уровне позволяет предположить, что у признаков вегетативной сферы основную роль играет внутривнутрипопуляционная изменчивость, у признаков фертильности и массы семян с растения – и внутри-, и межпопуляционная изменчивость.

Основная доля варьирования между популяциями в системе факторного анализа приходится на факторы, связанные с размерами и формой колоса, и семенной продуктивностью колоса и растения.

Доля межпопуляционной изменчивости наиболее высока в комплексах признаков генеративной сферы (морфология и фертильность колоса), значительно ниже – по комплексу признаков вегетативной сферы. У житняка протекает накопление вариант внутри популяции и дифференциация популяций. Оба процесса имеют адаптивный характер. На долю меж- и внутривнутрипопуляционной изменчивости влияет возраст растений в популяциях и условия внешней среды. Наличие корреляции между величиной внутри- и межпопуляционной изменчивости говорит о наличии некоторых организационных ограничений.

Информационные модели по признакам продуктивности позволили выделить наиболее информативные показатели по признакам кормовой и семенной продуктивности: для воздушно-сухой массы растения – доля генеративных побегов, число вегетативных побегов, доля колоса в длине побега; для массы семян с растения – число генеративных побегов, диаметр куста, доля колоса в длине побега, длина колоса, доля семян в массе колоса.

Выделенные в ходе попарного сравнения признаков продуктивности по годам пользования компоненты варьирования могут интерпретироваться как:  $F_1$  – фактор биологической стабильности (гомеостаз) популяции,  $F_2$  – фактор адаптации популяции к условиям года. Мерой биологической

стабильности признака в популяции в таком случае служит факторная оценка популяции по  $F_1$ , а мерой ее адаптации к конкретным условиям среды – факторная оценка по  $F_2$ . По всему комплексу изученных признаков наибольший уровень стабильности имеет сорт житняка сибирского «Таукумский гибридный», а по адаптивным реакциям – сорт житняка пустынного «Долинский».

Виды житняка пустынный и сибирский не различаются ни по уровню изменчивости отдельных признаков, ни по структуре вариационных плеяд. Корреляционная и факторная структура внутривидовой изменчивости у обоих видов также достоверно не различается.

## **ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ ЖИТНЯКА**

На территории РФ на 2000 год в реестре районированных сортов житняка числился 21 сорт, из них 15 сортов относились к виду *A. cristatum* subsp. *cristatum* и 6 сортов к *A. desertorum*. В пределах бывшего Советского Союза на 1990 год в коллекции ВИР числилось около 50 сортов – это районированные сорта, сорта не прошедшие сортоиспытания, различные местные сорт-популяции и незавершенные селекционные линии. В селекционных программах широко использовались дикорастущие популяции, как местные, так и интродуцированные из других регионов. В селекции, особенно на первых этапах, использовались методы простых отборов, и такие селекционные сорта сохраняют основные признаки, присущие тем дикорастущим популяциям, образцы которых использованы при их выведении. На этом основании при внутривидовой дифференциации коллекции большинство сортов объединены с дикорастущими популяциями, и лишь некоторые выделены в самостоятельные единицы – сортоотипы.

В агрономической практике принято различать два типа сортов житняка: ширококолосый – это житняк гребневидный и гребенчатый, и узкоколосый – это житняк пустынный и сибирский. В наших исследованиях морфобиологическая оценка образцов коллекции житняка осуществлялась в питомниках Приаральской опытной станции ВИР в Западном Казахстане. В целях лучшего использования коллекционных образцов житняка и более полного удовлетворения запросов селекционеров во Всероссийском НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова проводятся исследования по изучению собираемого и поддерживаемого в живом виде исходного материала. Экспедициями ВИР собран обширный материал естественных популяций основных видов житняка. Особенно основательно обследована территория Казахстана и примыкающих к нему районов. При сборе естественных популяций житняка была получена морфо-биологическая и экологическая

характеристика, определена их фитоценотическая роль в растительном покрове степных и пустынно-степных территорий, определены районы с доминированием житняка в составе растительных сообществ и участки с местонахождением наиболее продуктивных популяций, представляющих интерес для селекции (Иванов и др., 1975, 1986).

С применением эколого-географической дифференциации популяций, а также с использованием морфо-биологической типизации и их изменчивости разработана наиболее полная внутривидовая классификация трех видов житняка, используемых в культуре. Экотипическая оценка популяций культурных видов житняка отдельных районов и коллекционных образцов в питомниках было сделано в разные годы рядом авторов (Бухтеева, Козуля, 1974; Бухтеева, 1980, 1981, 1998; Бухтеева и др., 1989, 1990; Малышев, 1997; Такаева, 2009).

### ЖИТНЯК ГРЕБНЕВИДНЫЙ (ШИРОКОКОЛОСЬИ) – *AGROPYRON CRISTATUM* SUBSP. *PECTINATUM*

Житняк гребневидный – это дернистое растение с зоной кущения у поверхности почвы, высотой 25–80 см. Куст прямостоячий или слегка раскидистый, стебли у основания коленчатые 0,7–2,2 мм толщиной, под колосом волосистые, язычок очень короткий, листья узколинейные 5–17 см длиной и 0,3–1,0 см шириной, плоские или со свернутыми краями, снизу голые, гладкие, сверху более или менее волосистые. Колос гребневидный густой с заметными просветами между колосками или без них, яйцевидный, овально-яйцевидный, продолговато-яйцевидный сверху суженный, 1,5–9 см длиной и 0,6–2,5 см шириной. Колоски зеленые и серозеленые нередко с антоциановой окраской, 3–10 цветковые, голые или опушенные; колосковые чешуи яйцевидно-ланцетные суженные в короткие шероховатые ости – 2–3 мм длиной, неравнобокие, килеватые, вверху по килю шероховатые; нижняя цветковая чешуя с короткой остью; верхняя цветковая чешуя двузубчатая, по килям реснитчатая. Семена серовато и коричневато-желтые.

Названия житняка гребневидного – ширококолосый, еркек, бидайык, таурекк (каз.), кара-кияк, эркек (кирг.), *crested wheatgrass*, *Fairway crested wheatgrass* (амер.).

Растения этого подвида имеют голый или опушенный колос с колосками, расположенными параллельно друг к другу, рыхло с заметными просветами. Различаются две разновидности: типовая, наиболее широко распространенная, с голыми колосками и более редкая – житняк черепитчатый, с опушенными колосками, которые никогда не бывают такими густоволосистыми, как у *A. cristatum* subsp. *cristatum*.

Житняк гребневидный более засухоустойчивый, чем типовой подвида и распространен к западу от его границы, занимая всю западную часть



ареала вида. Популяции житняка гребневидного распространены по степной и полустепной зоне, идут на юг до северной границы пустыни.

В плакорной степи житняк гребневидный редко образует сплошные травостои, доминирующим растением он обычно бывает по окраинам лиманов, в западинах и ложбинах сухих степей, на высоких, редко заливаемых речных поймах. В горы он поднимается по степным склонам, до границы лесного пояса. Именно этот подвид под названием «житняка ширококолосый» используется в селекционной практике и сельскохозяйственном производстве в большей степени, чем все другие виды житняка и имеет наибольшее количество сортов.

Сорта житняка гребневидного, используемые на территории бывшего Советского Союза, возделываются во всех районах сухостепной и южных районах степной зоны: на юге Западной Сибири, на большей территории Казахстана, в Южном Поволжье и Урале, в Ростовской области, в Закавказье и Предкавказье, на юге Украины. В странах Западной Европы и в Турции сорта житняка, используемые в культуре, также относятся к виду житняка гребневидного.

Первое обобщение внутривидовой дифференциации житняка ширококолосого на основе коллекции ВИР сделано Е. Н. Синской (1936), которое соответствует и нашим данным. Работа Ф. М. Маштакова (1939) выполнена на том же материале и, в основном, повторяет положения Е. Н. Синской. Кроме того, автором не указано на принадлежность описанных экотипов к определенному виду житняка. Экотипы житняка ширококолосого, выделенные Е. Н. Синской, охватывают большие географические районы и скорее представляют группу экотипов. Наш материал более полный и обширный, чем тот, которым располагала Е. Н. Синская, что дало возможность в пределах *A. cristatum* сделать более дифференцированное разделение исходного материала на эколого-географической основе.

Характеристика коллекции, выполненная на экотипической основе сотрудниками ВИР и Приаральской опытной станции (М. К. Такаева, И. К. Козуля), отражена в целом ряде публикаций: каталоги мировой коллекции ВИР, выпуски 299 (Бухтеева, 1981) и 471 (Бухтеева, Такаева и др., 1989); (Бухтеева, Козуля, 1974), (Бухтеева, 1998), (Сосков и др., 1990). Приводим характеристику эколого-географических групп (ЭГ) и экотипов.

### **Причерноморская степная группа**

Среднерослые растения с густым травостоем и высокой кустистостью – до 200 стеблей в кусте и больше. Форма куста весной полулежачая, при цветении – раскидистая. Стебли прямые, в условиях орошения до 80 см высоты. Листья узкие – 0,5 см, короткие – 13 см, направлены вверх, зеленой и светло-зеленой окраски. Пластинка листа тонкая, плоская, нежная, голая или покрыта нежными редкими волосками, восковой налет слабый или отсутствует. Колос голый или

слегка опушен, от короткого до среднего, с усеченным основанием и закругленной вершиной, колоски параллельны друг другу, расположены по отношению к оси колоса косо. Семена мелкие.

Распространение: западная часть Предкавказья, сухие степи Южной Украины, Венгрия, Румыния.

Популяции позднеспелые, с замедленным темпом роста весной, слабо облиственные, но с нежной листостебельной массой. Засухоустойчивость слабая. Сильно проявляется отзывчивость на дополнительное увлажнение. Это наиболее мезофитная экологическая группа.

Образцы этой группы имеются в ботанических садах Молдавии, Украины, Ставропольском ботаническом саду. К этой же группе относится сорт «Ставропольский 540».

**Причерноморский степной экотип.** Растения этого экотипа средне- и позднеспелые, поражаются ржавчиной в сильной и средней степени, мучной росой – в слабой. Имеют колос от короткого до длинного. Популяции из Молдавии (к-37237, 37807).

**Северокавказский ксеромезофитный экотип.** Растения позднеспелые, с высокой кустистостью, медленным отрастанием весной. Популяции Ставропольского края (к-37230, 37231, 37232).

**Румынско-венгерский степной экотип.** Среднерослые растения с очень высокой кустистостью; куст раскидистый; стебли средней толщины и толстые, прямые; листья длинные, узкие или средней ширины, отогнутые от стебля под небольшим острым углом; колос средней ширины, вытянутый, линейный. Растения зеленые, колос зеленой или серой окраски.

**Американский сенокосно-пастбищный – Fairway сортотип.** Сорты: «Fairway», «Parkway», «тип 5», «Syn 3» и другие образцы США и Канады. Растения среднерослые с высокой кустистостью; стебли прямые, тонкие; куст слегка раскидистый, в период весеннего отрастания развалистый, иногда распластаный. Листья мелкие, вверх торчащее, прижатые к стеблю, облиственность слабая. Колос короткий – 5,5 см длиной, средней ширины – 2,0 см, овальный с усеченным основанием, колоски направлены перпендикулярно к оси колоса. Окраска растений светло-зеленая, колос – серо-зеленый. Весной отрастает медленно, цветет и созревает на сено поздно.

В Северную Америку семена житняка были вывезены из западной части Прикаспия или восточных районов Ставропольского края, и современные сорта сохраняют сходные с популяциями этого района признаки, как по морфологическим признакам растений, так и ритму роста.

В условиях Приаральской опытной станции растения сильно страдают от засухи. В Северном Казахстане выделяются высокой продуктивностью.

## **Восточно-Европейская степная эколого-географическая группа (ЭГГ)**

Соответствует лугово-степному экотипу, выделенному Е. Н. Синской. Травостой мощный, на орошении в Северном Приаралье на третий год жизни образует 100–150 стеблей в кусте. Стебли большей частью коленчатые, прямостоячие, 70–90 см высотой, толстые. Прикорневых листьев небольшое количество, стеблевые направлены вверх или слабо повисают, зеленой, реже светло- или темно-зеленой окраски, восковой налет большей частью отсутствует. Колосья крупные (6–7 см длиной, 2,3–2,8 см шириной), зеленые и светло-зеленые, рыхлые, голые, реже опушенные, удлинённые с яйцевидным основанием, большей частью поникающие. Растения ранне- и среднеспелые, продуктивные, хорошо облиственные, с высокими кормовыми достоинствами.

Данная ЭГГ охватывает юго-восточные степные районы Европейской части России, Воронежскую, Ростовскую области, Среднюю Волгу, Западное Предуралье, Закавказье. Образцы этой группы относятся к тетраплоидной кариологической расе.

Типичные сорта: «Зерноградский 1» – выведен из дикорастущей популяции поймы реки Маныч; «Павловский 12» – выведен из дикорастущей популяции поймы реки Дона; «Чишминский б» – выведен из дикорастущей популяции с Нижней Волги; «Донецкий ширококолосый» – выведен из местного дикорастущего образца.

**Южнорусский экотип.** Растения характеризуются высокой продуктивностью, средней засухоустойчивостью, наличием растений с опушенными колосковыми чешуями (форма-житняк черепитчатый). Образцы из Воронежской (к-35220, 37226, 37233) и Волгоградской (к-44220) областей.

**Закавказский экотип.** Среднеспелый продуктивный, быстро отрастающий весной, со слабой засухоустойчивостью. Занимает промежуточное положение между южнорусским экотипом и ставропольскими популяциями. Растения высокорослые со средней кустистостью; окраска от светло до темно-зеленой. Куст плотный, прямостоячий, стебли от тонких до средней толщины. Листья направлены вверх или отогнуты, длинные или средней длины и ширины, слабо опушенные, мягкие нежные. Колос длинный, широкий у основания, зауженный к вершине, прямостоячий и поникающий у некоторых растений. Сюда относится сорт «Талинский».

### **Крымская группа**

К группе относятся дикорастущие популяции степных районов Крыма. Растения средне- и низкорослые, с толстыми стеблями и мелкими листьями. Колос крупный, широкий. Форма куста раскидистая. Кустистость средняя. Стебли грубые, зеленые и темно-зеленые. Листья мелкие, зеленые или зеленые с антоцианом. Облиственность средняя. Колос длинный, широкий, поникающий, имеет ости до 3 мм.

Самая раннеспелая группа в коллекции. Созревает на семена на 10–12 дней раньше стандарта. Быстро отрастает весной. Характеризуется высокой семенной продуктивностью и высокой засухоустойчивостью, поражается ржавчиной в сильной степени.

### **Казахстанско-Сибирская сухостепная группа**

Распространена от Восточного Заволжья, проходит по Южному Уралу, по югу Западной Сибири до долины Оби, идет на юг до пустынно-степной зоны. Популяции среднеспелые, цветение начинается на 1–2 раньше стандартных сроков. Растения со средней и высокой облиственностью. По продуктивности некоторые образцы превышают районированные сорта. Засухоустойчивость средняя и высокая. Травостой среднерослый, густой, кустистость несколько выше, чем у образцов Восточно-Европейской ЭГГ. Форма куста слегка раскидистая. Стебли большей частью прямые, до 70–90 см высотой, средней толщины. Прикорневые листья в небольшом количестве, стеблевые направлены вверх или отклонены от стебля и слабо повисают. Окраска зеленая, темно- или сизо-зеленая. Пластинка листа опушена слабо, довольно тонкая, средней ширины – 0,8 см и длины – 15 см, восковой налет от слабого до сильного. Колосья довольно плотные, вытянутые, средней ширины и узкие – 1,5–2 см, средней длины и короткие – 4–4,5 см, темно-зеленой окраски, голые. Иногда в популяциях встречаются растения с широким колосом. Образцы этой ЭГГ относятся к тетраплоидной кариологической расе.

Типичные сорта: «Карабалыкский 202» – выведен из дикорастущей популяции поймы реки Бузулук; «Актюбинский ширококолосый» – местный сорт Актюбинской области; «Камышинский 2» – выведен из смеси форм, отобранных из дикорастущих популяций; «Пастбищный 3» – выведен из местной популяции Новосибирской области; «Юбилейный» – сорт Актюбинской опытной станции.

**Урало-Мугоджарский экотип.** Растения распространены в сухостепной зоне Южного Урала и прилегающих к нему районах и характеризуются среднеспелостью и средней продуктивностью, довольно высокой засухоустойчивостью. Популяции Оренбургской (к-28555, 30335), Актюбинской (к-34510, 34514, 37485), Тургайской (к-37494, 40155) областей.

**Сибирско-Североказахстанский экотип.** Растения прямостоячие, высокорослые – до 90 см с мощным продуктивным травостоем, зеленой и темно-зеленой окраски. Листья средней длины, средней ширины и широкие – до 1 см. Колос крупный, длинный – 7–9 см, расширенный у основания – 2,2 см. Среднеспелый со средней и высокой засухоустойчивостью. Популяции: Кокчетавской (к-38097), Карагандинской (к-37240, 37493, 37494, 39754, 40052), Павлодарской (к-38099),

Новосибирской (к-38093) областей, Кулундинского района Алтайского края (к-37302, 28686).

**Сортотип Новосибирский пастбищный:** сорт «Пастбищный 3» и селекционный материал Сибирского НИИ кормов, где использованы местные дикорастущие популяции (к-38875, 38876, 38877). Растения средне- и низкорослые, отрастают весной интенсивно. Стебли нежные, листья узкие, длинные, слегка отклонены от стебля; колос ланцетно-линейный, мелкий, прямостоячий. Образцы среднеспелые, ржавчиной поражаются слабо.

### **Алтайская ксеромезофитная группа**

Представлена единичными образцами предгорных районов Западного Алтая, в степной части Семипалатинской и Восточно-Казахстанской областях и полностью соответствует описанию, сделанному Е. Н. Синской. Основными признаками растений является высокорослость, до 90 см, жесткость листьев и стеблей, темно-зеленая окраска. Стебли прямые, малочисленные. Листья широкие – 0,7–1 см, длинные – до 16 см, большей частью повисают. Колос средних размеров, прямостоячий, длинный – до 7 см от среднего до широкого – 2,8 см, у части растений опушенный.

Позднеспелый, засухоустойчивость слабая, кормовое достоинство низкое. Типичный сорт «Высокий 9» – выведен путем гибридизации алтайского дикорастущего образца с житняком гребенчатым.

**Алтайский горно-степной экотип.** Популяции приурочены к западным склонам Алтая. В Северном Приаралье проявляет высокую отзывчивость на орошение, и дает увеличение продуктивности до 40%. Популяция (к-37806) Алтайского края.

**Восточно-Казахстанский предгорный экотип.** Популяции представлены в коллекции немногочисленными, собранными по степным предгорьям Семипалатинской и Восточно-Казахстанской областей (к-37506, 38896, 40154). Отличается жесткой грубой листостебельной массой, высокой кустистостью, среднеспелостью, высокой поражаемостью ржавчиной.

### **Казахстанская пустынно-степная группа**

Представлена большим количеством дикорастущих образцов и одним сортом – «Краснокутский 4». Приурочена к зоне полупустыни, но по речным долинам популяции заходят в пустыню вдоль ее северной границы, занимает неглубокие понижения, западины, водораздельные лиманы, окраины пойменных лиманов с кратковременным весенним увлажнением, солонцы. В этих местах могут встречаться чистые травостой житняка с наибольшим участием видов полыни.

Занимает северную и восточную часть Прикаспийской низменности, а затем полосой распространена до возвышенностей центральной части Казахстанского мелкосопочника. Охватывает Уральскую, северную часть Гурьевской (ныне Атырауской области Казахстана), южную часть Актюбинской и Тургайской, всю Джезказганскую области.

Отличительной особенностью данной ЭГГ является сильный восковой налет, покрывающий все части растения и придающий ему серо-голубоватую окраску.

Травостой средне- и низкорослый – 30–60 см, иногда до 70 см. Кустистость средняя и низкая. Стебли тонкие, прямые или коленчатые, листья направлены вверх, узкие и короткие – 9 см длиной, 0,5 см шириной. Это наиболее засухоустойчивая и скороспелая группа.

**Прикаспийский пустынно-степной экотип.** Популяции занимают в Прикаспийской низменности различные неглубокие понижения с обильным и кратковременным весенним увлажнением. Раннеспелый, продуктивность средняя, засухоустойчивость высокая. Популяции более мезофитного варианта (лиманый) приурочены к пойме реки Урал и пойменным лиманам западной части Уральской области (так называемым Узням). Образцы этого экотипа представляют собой диплоидную кариологическую разновидность. Популяции: Волгоградской (к-28526, 28529, 28530, 44220), Уральской (к-35900, 35999, 36002, 36018, 37501), западной части Актюбинской (к-35992, 37771) областей.

**Центрально-Казахстанский пустынный экотип.** Популяции распространены в пограничной полосе между полупустынной и пустынной зонами, приурочены к местам с кратковременным весенним увлажнением. Растения отрастают весной со средней интенсивностью. Травостой варьирует от низкого до высокого, продуктивность зеленой массы и семян низкие, засухоустойчивость высокая. Популяции: южной части Актюбинской (к-34511, 34513, 34516, 37492), Тургайской (к-36776, 36777, 37492), Джезказганской (к-37508, 40041, 40045, 40046) областей.

**Солонцовый экотип.** Распространен по солонцам в полосе полупустыни от Нижней Волги до центральных высот Казахстанского мелкосопочника. Растения низкорослые, с мелкими дернинками, с сильным восковым налетом; травостой слабо развит, продуктивность низкая. Раннеспелый, соле и засухоустойчивый. Популяции южной части Уральской, Актюбинской, Тургайской (к-40155) и Джезказганской (к-36770, 36771, 37508, 37510, 37513) областей.

**Сортотип проф. В. С. Богдана.** Сортотип включает образцы коллекции проф. В. С. Богдана, который проводил сбор семян житняка в Прикаспийской низменности и на Средней Волге. В течение нескольких десятков лет эти образцы поддерживались в вегетативном состоянии и

пересевались на Приаральской опытной станции ВИР. За этот период образцы между собой переопылялись и теперь представляют группу сходных между собой по ряду признаков образцов. Сорт «Краснокутский ширококолосый 4» выведен отбором из дикорастущей популяции, распространенной в Заволжье. Растения раннеспелые, с низкой семенной продуктивностью, засухоустойчивостью выше средней. Большинство образцов относится к диплоидной кариологической расе.

ЖИТНЯК ГРЕБЕНЧАТЫЙ, ПОДВИД ТИПОВОЙ –  
*AGROPYRON CRISTATUM* (L.) BEAUV. SUBSP. *CRISTATUM*

Отличительными признаками типового подвида житняка гребенчатого является опушенный плотный колос с колосками, тесно прижатыми друг к другу так, что между ними не образуется просвета. Иногда встречаются популяции со слабым опушением колоса и даже с почти голыми колосками. Вегетационный период житняка гребенчатого значительно длиннее, чем у житняка гребневидного, за счет медленного отрастания с весны и растянутого периода отрастание-цветение.

Характеризуется слабой кустистостью генеративных побегов и большим количеством вегетативных укороченных, которые образуют густую розетку длинных узких прикорневых листьев. Листья бороздчатые, часто свернутые. Растения различных районов ареала житняка гребенчатого очень сильно различаются по всем морфобиологическим признакам и мощности развития: от мелких дернинок с единичными тонкими стеблями и мелким колосом до растений с мощно развитым травостоем и длинным линейным колосом. Популяции житняка гребенчатого сильно уступают по засухоустойчивости образцам житняка гребневидного.

Подвид весьма полиморфный. В горах юга Сибири и севера Центральной Азии распространена разновидность с густо- и длинноволосистыми колосками – *A. cristatum* subsp. *cristatum* var. *hirsutissima* (Kryl.) Tzvel. Ей же принадлежит название *Bromus distichus* Georgy (l.c.). Другая разновидность имеет голые или почти голые колоски – *A. cristatum* var. *glabrispiculatum* Tzvel.

Во внутренней Монголии спорадически встречается разновидность с коротко- и густоволосистыми листовыми пластинками, влагалищами и стеблями – *A. cristatum* subsp. *cristatum* var. *erickssonii* Meld.

Житняк гребенчатый распространен в восточной части ареала вида. Западная граница проходит по Алтаю, Джунгарскому Алатау и восточной части Тянь-Шаня и Памира. В этих районах низкогорный и среднегорный пояса обычно заняты житняком гребневидным, а житняк гребенчатый распространен в высокогорном поясе. На север этот подвид распространяется по степям Якутии до Верхоянского района. В культуре

его сорта возделываются только в степных районах Восточной Сибири. Их использование ограничено Читинской областью и Бурятией.

Объединить экотипы в экологические группы не представляется возможным из-за ограниченности материала, но все экотипы имеют между собой весьма глубокие различия. Больше других имеют сходство Монгольские и Алтайский пустынно-степные экотипы.

Наши описания образцов сделаны на коллекционном материале на Приаральской опытной станции. В естественных условиях, в Монголии, экотипическая характеристика популяций житняка выполнена Л. Л. Малышевым (1990) на территории Хэнтэй-Хангайского нагорья и в пустыне Гоби.

Пустынно-степные экотипы имеют общие признаки: низкорослые (не более 40 см) с единичными стеблями – 2–10 мелкими листьями и колосом. По общему габитусу напоминают диплоидные образцы житняка гребневидного и, возможно, являются таковыми.

**Северо-хангайский горно-таежный экотип.** Растения высокорослые, 70–100 см высоты, средне облиственные, кустистость высокая. Куст прямостоячий и слегка развалистый, рыхлый. Колос мощный, широко ланцетный, слабоопушенный. Распространен по хребту Бутелийн-Нуру (север Булганского и Селенгинского аймаков) на высоте 1600–1900 м над уровнем моря по опушкам лиственничного леса и участкам мезофильных луговых степей. Наиболее перспективен для селекции. Образцы из Булганского аймака отличаются высокорослостью, высокой кустистостью и облиственностью, а также высоким урожаем семян.

**Центрально-хангайский горно-таежный экотип.** Отличается от предыдущего меньшей высотой растений – 50–80 см и более низкой кустистостью – 15–20 стеблей. Образцы данного экотипа собраны в поясе лиственничных лесов, по опушкам леса и в лугово-степных сообществах на высоте 1700–2300 м в Архангайском аймаке.

**Богдоульский таежный экотип.** Представлен всего одним образцом э-58 с хребта Богдо-Ула из окрестностей Улан-Батора. Данный экотип сильно отличается от горно-таежных экотипов Хангая. Растения его низкорослые, 30–40 см высотой, слабо облиственные, кустистость 1–5 стеблей. Колос короткий, плотный, линейно-овальный, очень густоопушенный. По общему габитусу напоминает диплоидные образцы житняка гребневидного и, возможно, является таковым или относится к *A. cistatum* subsp. *cristatum* var. *erickssonii* Meld. Образец собран в тонконоговом сообществе среди кедрового леса.

**Булганский горно-степной экотип.** Растения 60–70 см высотой, кустистость 5–15 стеблей, облиственность средняя. Колос слабоопушенный и голый, средней величины, удлинено яйцевидный, негустой. Встречается



среди ковыльной степи; в микропонижениях образует отдельные синузии. Распространен на территории Булганского и Центрального аймаков на высоте 1100 м над уровнем моря. По урожаю зеленой массы и семенной продуктивности выделяется образец из окрестностей г. Булган.

**Халхо-хэнтейский горно-степной экотип.** Растения 20–40 см высотой, кустистость 2-10 стеблей, облиственность слабая, стебли тонкие. Колос мелкий, слабоопушенный и голый, яйцевидный, плотный. Встречаются растения с антоциановой окраской. Распространен в полынно-злаковых ассоциациях на территории Хэнтейского и Восточно-Гобийского аймаков на высоте 1000–1200 м над уровнем моря.

**Южно-хангайский горно-степной экотип.** Отличается от предыдущего экотипа более высокой кустистостью (5–35 стеблей). Колос голый, овальный, более или менее густой. Образцы данного экотипа собраны в житняково-полынных сообществах на высоте 1600–1950 м над уровнем моря в Баянхонгорском и Убурхангайском аймаках. Высоким урожаем зеленой массы отличаются образцы из Убурхангайского аймака.

**Гоби-алтайский горно-пустынный экотип.** Растения низкорослые, 20–35 см высоты, кустистость 4–7 стеблей, облиственность слабая. Колос яйцевидно-овальный, слегка опушенный, более или менее густой. Растения морфологически, как у образца с хребта Богдо-Ула, сходны с диплоидными растениями житняка гребневидного. Образцы данного экотипа произрастают в полынно-житняковых и луково-полынно-житняковых сообществах Гобийского Алтая (хребет Гурван-Сайхан, Гурван-Богдо) на высоте 1900 м над уровнем моря в Южно-Гобийском и Баянхонгорском аймаках.

**Забайкальский степной экотип.** Распространен в Забайкальских степях – в Бурятии и Читинской области. К данному экотипу относятся сорта «Онохойский 52» и «Иволгинский 68». Характерны крупные плотные кусты с большим количеством укороченных побегов и средним количеством генеративных. Листья розетки очень длинные, узкие мягкие, тонкие, но бороздчатые, стеблевые – короткие, полусвернутые направлены вверх или отогнуты. Окраска растений темно- и сизо-зеленая, восковой налет сильный. Колос среднего размера или очень длинный линейный, реже расширенный у основания, поникающий, рыхлый, между колосками хорошо выражены просветы; гребневидный чаще голый, реже слабо опушен. Облиственность и продуктивность высокие, позднеспелый, развивается медленно и медленно накапливает зеленую массу. Засухоустойчивость слабая. Ввиду крупной дернины и обилия прикорневых листьев представляет интерес как пастбищная форма.

**Алтайско-монгольский пустынно-степной экотип.** Приурочен к степным склонам Монгольского Алтая. Среднерослые, темно-зеленые растения с единичными генеративными побегами и густой розеткой

прикорневых листьев; стебли прямые, мягкие, под колосом войлочнопушенные; листья узкие, длинные, покрытые восковым налетом, мягкие; колос крупный, средней длины и очень широкий, линейный с тупо закругленной вершиной и усеченным основанием, войлочнопушенный, плотный. Медленно развивается с весны, поздно цветет и созревает на семена. Продуктивность растений низкая, но представляет интерес для изучения на пастбищное использование.



Рис. 21. Житняк пустынный  
(1985 г.)



Рис. 22. Житняк гребневидный  
(1985 г.)

**Красноярский степной экотип.** Приурочен к степным комплексам на склонах возвышенностей и речных долин на юге Красноярского края. Растения низкорослые, раскидистые и распластанные с хорошей кустистостью, но генеративных побегов мало; стебли тонкие, приподымающиеся, коленчато-изогнутые; листья скручивающиеся по краям, бороздчатые, не жесткие, средней длины и короткие; колос короткий, средней ширины, закругленный у вершины и усеченный в основании; колоски расположены перпендикулярно к оси колоса, сильно опушены. Окраска растений сизая, даже голубоватая от очень сильного воскового налета. Продуктивность и засухоустойчивость низкие. Очень позднеспелый, кормовая ценность низкая: растения грубые, слабо облиственные, низко продуктивные.

**Алтайский горный пустынно-степной экотип.** Распространен по горным опустыненным степям в Центральном Алтае, Тувинской республике. Растения очень низко продуктивные; куст прямостоячий, слегка раскидистый и раскидистый. Кустистость слабая, стебли тонкие; листья узкие и короткие; колос короткий, плотный, овальный, густо

опушен. Окраска растений серо-зеленая от сильного воскового налета. Среднеспелый, среднезасухоустойчивый.

**Алтайский предгорный степной экотип.** Распространен по степным склонам западных отрогов Алтая, преимущественно в Восточно-Казахстанской области. По форме куста, листьев и колоса является переходным от типичного житняка гребенчатого к житняку гребневидному. Куст раскидистый, рыхлый, среднерослый. Стебли коленчатые, немногочисленные, толстые. Листья средних размеров, тонкие, но бороздчатые, поникающие. Колос очень крупный, длинный, средней ширины, гребневидный с хорошо заметными просветами, коротко опушенный. Характерно отсутствие вегетативных побегов, свойственных растениям остальных экотипов. Продуктивность и облиственность слабые, среднеспелый, среднезасухоустойчивый.

#### ЖИТНЯК ПУСТЫННЫЙ – *AGROPYRON DESERTORUM* (FISCH. EX LINK) SCHULT.

Житняк пустынный, узкоколосый, эркек, жолэркек (каз.), *crested wheatgrass*, *standart crested wheatgrass* (амер.)

Растения плотно дернистые; стебли прямые, при основании коленчатые, голые, под колосьями слабошероховатые, влагалища нижних листьев волосистые с оттопыренными белыми волосками или голые; листья узколинейные, плоские или свернутые, снизу гладкие, сверху шероховатые. Колосья линейные, б. м. цилиндрические или гребневидные в основании и сужающиеся к вершине с налегающими друг на друга колосками; ось колоса обычно волосистая; колоски 3–7 цветковые, бледно-зеленые, колосковые чешуи 0,3–0,4 см длиной, килеватые, голые, гладкие и по килю шероховатые, коротко остистые – 2–3 мм; цветковые чешуи 0,5–0,6 см длиной, голые, гладкие или редко волосистые с остью 2–3 мм. Описана разновидность *A. desertorum* var. *pilosiusculum* Meld. со слабоволосистыми нижними цветковыми чешуями.

Ареал вида довольно узкий и сосредоточен главным образом в Казахстане и Средней Азии, за пределы этой территории выходит на значительное расстояние в Китай и Монголию. В Европу заходит только на юго-востоке: на Южном Урале, в Южном Поволжье. Спорадически встречается на Северном Кавказе и Ростовской области. Самое западное местообитание житняка пустынного указано во флоре «Злаки Украины» по южному побережью Крыма (Прокудин, 1977).

По классификации типов ареалов З. В. Карамышевой и Е. И. Рачковской (1973) он отнесен к заволжско-казахстанско-монгольскому. Распространение житняка пустынного целиком совпадает с областью аридного климата. Дикорастущие популяции имеют наибольшую встречаемость и образуют крупные массивы в Среднем Прикаспии и

Северном Приаралье. На остальной территории они рассеяны более-менее спорадически.

Житняк пустынный – растение глинистых и щебнистых равнинных почв, в горы заходит только в нижней части склонов. Он встречается как на пресных землях, так и на солонцовых комплексах. В сухостепной и полупустынной зонах популяции житняка распространены на плакорных участках; в пустыне они приурочены к различным понижениям: западинам, саям, склонам оврагов и поймам рек. В поймах он обычно занимает кратковременно заливаемые участки, реже, как например, в пойме реки Урал, переходит на более низкие уровни.

Сорта житняка пустынного возделываются в южной Украине, в южном Урале, юге Поволжья, в Ростовской, Уральской, меньше в Карагандинской областях, в Киргизии. За рубежом посевы житняка пустынного имеются в США и Канаде.

### **Восточно-Европейская степная группа**

Высокорослый, мощный травостой. Кусты с многочисленными стеблями, прямостоячие или слегка раскидистые. Листья длинные, варьируют по ширине, зеленой или темно-зеленой окраски, направлены вверх и слабо повисают. Облиственность средняя. Пластинка листа тонкая, плоская, обычно голая со слабым восковым налетом или без него. Колос гребневидный, расширенный у основания, с хорошо заметными просветами между колосками, колоски косо направлены по отношению к оси колоса, у вершины налегают друг на друга. По килю цветковых чешуй и оси колоса имеется слабое опушение, реже они голые.

Популяции ранне- и среднеспелые, продуктивные, средне- и высокозасухоустойчивые. Распространение в культуре в Южной Украине, Южном Поволжье, Ростовской области, дикорастущие встречаются также в Ставропольском крае на юго-востоке европейской части России.

**Донецкий сортотип** представлен только сортами: «Северодонецкий», «Днепровский», «Ростовский 10», «Ставропольский 39», образцы Донецкой опытной станции.

Растения высокие, многостебельные, прямостоячие, слегка раскидистые, зеленой окраски. Стебли тонкие. Листья длинные и средней длины (15–17 см), узкие – 0, 6 см, торчащие вверх и отогнутые. Колос средней длины (6,5–7 см) и широкий (1,3–1,9 см), расширенный к основанию. Сорта имеют высокую продуктивность и качество корма, отзывчивы на орошение, при орошении дают значительную прибавку урожая зеленой массы. Засухоустойчивость средняя.

**Волжский сортотип** представлен сортами: «Камышинский 1», «Камышинский 135», «Краснокутский 305», «Уральский узкоколосый», «Чишминский 2», некоторые образцы из коллекции В. С. Богдана. Крупные темно-зеленые, сизо-зеленые и серо-зеленые высокорослые

растения с прямостоячим плотным кустом. Стебли толстые прямые или коленчато изогнутые, листья средней длины и длинные, широкие, вверх торчащие или слегка повисающие. Колос крупный, гребневидный, в нижней части широкий с колосками параллельно расположенными, часто поникающий, сходный с колосом житняка гребневидного. Сорта отличаются хорошей облиственностью, продуктивностью, высокой засухоустойчивостью, среднеспелостью. Распространен в районах Средней и Южной Волги, заволжских степных районах – Самарской, Волгоградской, Саратовской, Оренбургской областях.

**Американский сортотип** представлен сортами «Standard», «Nordan», «Summit», «Summit-62». Сорт «Standard» явился исходным материалом для сорта «Nordan». Семена житняка пустынного были вывезены в США из Саратовской области и современные сорта сохраняют признаки, свойственные популяциям этого района. Сорта отличаются средней продуктивностью, облиственностью, высоким качеством корма, и засухоустойчивостью выделяется сорт «Nordan».

### **Малоазиатская группа**

Представлена несколькими дикорастущими образцами, доставленными в коллекцию из Турции. Популяции имеют сходство в большей степени с Восточно-Европейской степной ЭГГ: травостой средне- и высокорослый, куст прямостоячий, рыхлый, стеблей среднее количество, прямые, толстые.



Рис. 23. Плато Устюрт (1970 г.)

Характерно наличие сильного воскового налета, придающего растениям сизо- и серо-зеленую окраску. Листья средней ширины и широкие, средней длины, отогнутые от стебля и слегка повисают. Облиственность довольно высокая. Колос средней длины и длинный, по форме и ширине варьирует от узкого негребневидного до довольно широкого в основании и сужающегося к вершине, частично поникающего. Среднепродуктивный, с довольно высокой засухоустойчивостью.

### **Казахстанская сухостепная группа**

Характерно наличие значительных различий между популяциями по многим признакам. Мощност и кустистость растений от средней до высокой, высота – от высокой до низкой. Стебли прямостоячие или слегка коленчатые, куст прямостоячий, сжатый или слегка раскидистый. Листья направлены вверх или поникают, зеленой и светло-зеленой окраски со слабым восковым налетом, средней длины (15–16 см) и ширины (0,7–0,9 мм), реже длинные и широкие. Колос сильно варьирует по форме и величине с колосками, направленными вдоль оси колоса или гребневидный широкий с колосками, плотно прилегающими друг к другу.

Популяции среднеспелые, быстро отрастающие весной, со средней и слабой облиственностью. Засухоустойчивость средняя и высокая, встречаются отдельные популяции с очень высокой засухоустойчивостью, хотя через морфологические признаки это свойство не проявляется.

Распространен в зоне полупустыни от Прикаспийской низменности до долин Иртыша, на юг заходит в пустыню до полуострова Мангышлак и занимает там различные понижения.

**Казахстанский пустынно-степной экотип.** Дикорастущие популяции среднеспелые, средне и низко продуктивные, средней мощности и средней кустистости, средне- и высоко-засухоустойчивые. Распространен в полосе полупустыни Уральской, Актюбинской, Тургайской, Джезказганской, южной части Карагандинской, западной части Семипалатинской областей. Сорт «Долинский».

**Каспийско-аральский пустынный экотип.** Высокорослые растения с высокой кустистостью и облиственностью, ярко-зеленой окраски. Листья варьируют от коротких и средней ширины до длинных и широких. Колос средней длины и длинный, узкий или гребневидный в нижней части, линейный с колосками, плотно прилегающими друг к другу. Ости короткие или длинные. Очень засухоустойчивый, среднеспелый, продуктивность от низкой до высокой. Дикорастущие популяции распространены в Гурьевской, Мангышлакской, в южной части Актюбинской областей.

**Солонцовый экотип.** Представлен дикорастущими популяциями, распространенными в южной части полупустыни на территории Казахстана на солонцовых комплексах. Растения низко продуктивные, низко и среднеспелые, зеленой и серо-зеленой окраски. Куст раскидистый, широкий, стебли немногочисленные, коленчатые, тонкие. Листья узкие, короткие, сосредоточены в основании куста. Облиственность слабая. Листостебельная масса грубая. У части растений листья сильно опушены. Восковой налет от слабого до среднего. Колос ярко-зеленой или сероватой окраски, широкий, короткий, линейный с клиновидным основанием, иногда гребневидный с колосками, плотно прилегающими друг к другу, среднеспелый, засухо- и солеустойчивый.

**Сортотип В. С. Богдана.** Объединяет образцы, собранные с дикорастущих популяций житняка пустынного в Южном Поволжье и западной части Уральской области. В течение нескольких десятков лет они поддерживались путем вегетативной и семенной репродукции сначала на Краснокутской станции, а затем на Приаральской опытной станции ВИР. Образцы переопылялись и приобрели общие признаки.

Листья чаще всего отогнутые и слегка поникают или прямостоячие, различной величины от узких до широких, окраска обычно зеленая или светло-зеленая, иногда серо-зеленая от сильного воскового налета. Колос узкий, негребневидный или неясно гребневидный, различного размера по длине и ширине, но не широкий, прямостоячий, иногда слегка отогнутый, остистый – ости длинные – 3-4 мм. Образцы варьируют по высоте от средне до высокорослых. Некоторые имеют высокую кустистость и продуктивность, выровненные по морфологическим признакам.

### **Среднеазиатская группа**

Представлена сортами: «Маркинский 27», «Ж-15», «Курдайский» и образцами Киргизского НИИ, дикорастущими популяциями, распространенными в Киргизии и в Алма-Атинской области.

Растения образуют довольно мощный средне- и высокорослый травостой, высокую кустистость. Куст прямостоячий, слегка раскидистый, стебли коленчатые, толстые. Окраска растений зеленая, серо- и сизо-зеленая, восковой налет довольно сильный. Листья длинные, широкие, повисающие, облиственность от слабой до высокой. Колос средних размеров, широкий, большей частью гребневидный, расширенный у основания, колоски расположены параллельно и не налегают друг на друга. Колос имеет много сходства с колосом житняка ширококолосого. Средне- и высокопродуктивные, растения среднеспелые, средnezасухоустойчивые.

## Восточноазиатская группа

Представлена одним образцом, собранным в пойме реки Дзенкары в Монголии и имеет наибольшее сходство с популяциями казахстанского пустынно-степного экотипа.

Растения прямостоячие, среднерослые, хорошо облиственные, зеленой окраски. Листья направлены вверх или слегка поникают. Колос короткий или средней длины и ширины, слабо гребневидный немного расширенный у основания и суживающийся к вершине или линейный, длинноостистый; среднепродуктивный, средnezасухостойчивый.

### ЖИТНЯК СИБИРСКИЙ – *AGROPYRON FRAGILE* SUBSP *FRAGILE* (ROTH) CANDARGY

Житняк ломкий, сибирский, песчаный, узкоколосый, кумерек, эркек (каз.); кесме (киргиз.); siberian wheatsrass (амер.).

Стебли 40–100 см высотой, местами у северной границы ареала достигает высоты 120 см; образует густые дерновины. Стебель прямой или при основании коленчато восходящий, голый или волосистый, под колосом шероховатый 0,9–2,0 см толщиной, язычок короткий. Листья узколинейные плоские или свернутые, голые, снизу гладкие, сверху шероховатые или с обеих сторон густоволосистые 17–18 см длиной 0,4–0,8 см шириной. Колосья линейные, 3–12 см длиной, 0,4–1,0 см шириной, густые, с колосками, направленными вверх под острым углом, налегающими друг на друга, неясно гребневидно расположенными или гребневидными. Колоски бледно-зеленые линейные, пяти-девятицветковые, колосковые и цветковые чешуйки голые, нижняя цветковая чешуя не верхушке заостренная с остроконечием до 1 мм. Корни одеты чехликом из песчинок.

Внутривидовая изменчивость дикорастущих популяций этого вида невелика. Типовой подвид – *A. fragile* subsp. *fragile* – с обильно волосистыми влагалищами и пластинками нижних листьев встречается только в пустынных районах Туранской низменности, в Арало-Каспийском районе и уходит на юго-восток к Южному Прибалхашью. В районе Усть-Урта является преобладающим и составляет 100% растений в популяции, но чаще опушенные растения составляют 20–30% в популяции. На тетраплоидном уровне оба подвида свободно переопыляются и воспроизводят данный состав форм.

Разновидность *A. fragile* var. *angustivolum* (Linc.) Tzvel. с более волосистыми нижними цветковыми чешуями, встречается спорадически и определить для нее ареал не представляется возможным.



Основной подвид *A. fragile* subsp. *sibiricum* с голыми листьями и колосками имеет широкое распространение по всему ареалу. От него не отличается сколько-нибудь заметно описанный из Внутренней Монголии *A. mongolicum* Keng. (l. c.).

Эколого-географическая дифференциация житняка сибирского проявляется в меньшей степени, чем у ранее описанных видов. Песчаный субстрат, к которому приурочен данный вид, сильно нивелирует влияние эдафического фактора. Его ареал простирается от Западного Прикаспия через Южный Урал, Казахстан, Среднюю Азию, Иран во Внутреннюю Монголию и Китай, на востоке несколько шире ареала житняка пустынного. По песчаным массивам популяции житняка сибирского могут занимать большие площади (до нескольких сотен га). Обладая высокой засухоустойчивостью, он входит в состав растительных сообществ песчаных пустынь, где местами образует довольно сильный травостой. В Европу заходит только на юго-западе в Северном и Западном Прикаспии, до Ставропольской возвышенности.

В селекции данный вид использован еще очень слабо, вероятно, благодаря своей специфичности – приуроченности к песчаным почвам. Три сорта выведены и используются в южных областях Казахской ССР. В настоящее время в Орловском ГУ проведена успешная селекция с житняком сибирским и выведен сорт «Викравт», хотя в естественной флоре этого района он отсутствует.

Коллекция ВИР по этому виду представлена в основном дикорастущими образцами. В России селекция и изучение этого вида в условиях его естественного произрастания проводится в Астрахани и Ставрополье.

### **Прикаспийская пустынно-степная группа**

Представлена разнообразными формами, из которых некоторые являются интересным исходным материалом для селекции сортов для засушливых районов с песчаными почвами. Средне- и высокорослый травостой. Растения варьируют по форме куста от прямостоячих, сжатых, плотных до более рыхлых с немногочисленными коленчатыми стеблями средней толщины и тонкими. Листья длинные – до 17 см, средней ширины и узкие, отогнуты от стебля и иногда слабо повисают. Пластинка листа тонкая, плоская или свернутая, голая или опушенная. Опушенные формы встречаются в популяциях в юго-восточной части Прикаспийского региона. Облиственность растений от слабой до высокой и распределяется как по всему стеблю, так и в прикорневой части куста. Колос длинный (7–9 см), линейный, варьрует по ширине от

узкого негребневидного до довольно широкого (1 см шириной) гребневидного с колосками, плотно прилегающими друг к другу. Окраска растений зеленая, сизо-зеленая и серо-зеленая от сильного воскового налета. Позднеспелые, зацветают и созревают на 3–4 дня позже стандарта. Засухоустойчивость от средней до высокой.

Распространение: от западной границы ареала вида в восточной части Предкавказья, на всей Прикаспийской низменности и по песчаным степям идет на восток до Казахстанского Мелкосопочника, в Ставропольском крае, областях Западного Казахстана, Мангышлакской, Тургайской областях. В естественных условиях на песчаных почвах житняк произрастает весьма обильно. Многие популяции Актюбинской и Уральской областей отличаются высокой продуктивностью, не уступают стандарту по урожаю сухой массы.

**Западно-казахстанский пустынно-степной экотип.** Представлен двумя вариантами. Более мезофитный вариант в северной части пустынно-степной зоны Прикаспия в Уральской, северной части Актюбинской областей представлен популяциями высокорослых продуктивных растений с высокой кустистостью, облиственностью, нежной листостебельной массой. Более ксерофитный вариант на границе с пустыней (Гурьевская, юг Актюбинской области) представлен растениями меньшей высоты, слабой кустистости, с более жесткой стебельной массой, более засухоустойчивыми. Отдельные популяции этого экотипа по урожаю сухой массы превышают стандарт.

Экотип характеризуется среднерослыми прямостоячими растениями со слабой и средней кустистостью с коленчато изогнутыми тонкими стеблями. Куст слегка раскидистый; листья узкие длинные, отклонены от стебля под острым или прямым углом, частично повисают, влагалища нижних стеблевых листьев голые или слегка опушены. Колос очень узкий, длинный, негребневидный. Колоски на оси колоса расположены редко (членики оси длинные), иногда их верхняя часть отклоняется от оси к наружу, по оси колоса и килю цветковый чешуй имеется слабое опушение. У 70% растений колосковые и цветковые чешуи безостые, у 30% – колосковые чешуи имеют короткую ость. Восковой налет от слабого до сильного, отчего окраска растений от сизо- до серо-зеленой. Засухоустойчивость от средней до высокой. Продуктивность сильно варьирует, но некоторые образцы отличаются весьма высокой урожайностью зеленой массы.

**Прикаспийский пойменный экотип.** Высокослые крупные растения с плотным, многостебельным кустом, прямыми, средней толщины стеблями; листья длинные, средней ширины, повисающие,

голые со слабым восковым налетом; колос средней длины, широкий гребневидный; у 20% растений имеются ости на цветковых чешуях и опушение по килю. Популяции продуктивные, с хорошей облиственностью, некоторые по урожаю зеленой массы не уступают районированным сортам. Экотип приурочен к высоким редко и кратковременно затопляемым песчаным гривам в поймах пустынно-степных рек: Уралу, Уилу, Эмбе. Продуктивный, позднеспелый, средне засухоустойчивый.

**Тургайский пустынно-степной экотип.** Популяции распространены по песчаным степям Тургайской впадины. Растения средне- и низкорослые, раскидистые, с тонкими и средней толщины стеблями. Кустистость высокая, листья сосредоточены у основания куста, что делает его густым, плотным. Листья нежные, тонкие, отогнуты от стебля, средней длины и длинные, узкие с сильным восковым налетом, что придает растениям серо-зеленую окраску. Колос длинный, узкий, реже средней ширины, иногда поникающий, негребневидный. Низкопродуктивный, среднеспелый, со слабой засухоустойчивостью.

**Предкавказский степной экотип.** Высокорослые, зеленой окраски растения. Куст прямостоячий и раскидистый. Стебли прямые, средней толщины и тонкие, довольно грубые. Листья широкие, средней длины, отклонены от стебля почти под прямым углом, не повисающие, нежные, иногда имеют опушение по влагилицам нижних стеблевых листьев. Колос длинный, узкий, иногда средней длины, гребневидный, колосковые чешуи иногда по килю опушены, у некоторых растений имеются ости. Развивается медленно, созревает для укоса и цветет поздно. Распространен по Терско-Кумским пескам и пескам Ставропольской возвышенности.

**Каспийско-аральский экотип.** Растения прямостоячие, среднерослые – высота после цветения – 50–54 см. Кустистость средняя, стебли толстые, грубые, при основании слегка коленчатые. Листья узкие, короткие, отклонены от стебля под острым углом. Облиственность средняя, листья сосредоточены в большом количестве в прикорневой части, что делает куст плотным и густым. Колос средней длины, короткий, широкий, гребневидный. Растения покрыты сильным восковым налетом. В некоторых популяциях преобладают формы с сильным опушением по всему растению. Раннеспелый, среднепродуктивный. Представляет интерес в селекции как пастбищные формы для пустынных и полупустынных районов. К этому экотипу принадлежит сорт «Актюбинский узкоколосый» местный. Распространен по песчаным массивам в юго-восточной части Прикаспия,

по Устюрту – Мангышлакская, юго-восток Гурьевской, юго-запад Актюбинской областей.

**Аральско-сарысуйский экотип.** Среднеспелый, низко продуктивный травостой, стебли в кусте немногочисленны, грубые, толстые. Облиственность очень слабая, листья узкие, средней длины, жесткие. Колос узкий, средней длины, неясно гребневидный. Распространен к югу и востоку от Аральского моря – Кызыл-Ординская и Джезказганская области.

**Американский сортотип.** Представлен двумя сортами – «Р-27» и «Syn-1» из США, очень хорошо отселектированными так, что трудно в коллекции ВИР найти им аналоги. Ближе всего они популяциям Прикаспийского пойменного экотипа.

Сорт «Syn-1» – это крупные высокорослые растения, куст прямостоячий, сжатый, густой темно- и сизо-зеленой окраски. Листья направлены вверх или отогнуты, средней длины, очень широкие (более 1 см), довольно жесткие, голые, высоко поднимаются по стеблю. Облиственность высокая. Колос линейный, гребневидный, средней длины, широкий, темно-зеленый, колоски очень плотно прилегают друг к другу.

Сорт «Р-27» не выровнен и в своем составе имеет формы двух типов – такие же, как и в предыдущем сорте и казахстанского типа: высокорослые, зеленой окраски с длинными узкими поникающими листьями и длинным узким колосом. С весны развивается медленно и поздно цветет. Позднеспелый, продуктивный с мощным травостоем.

### **Иртышско-Алакольская мезофитная группа**

Представлена единичными дикорастущими образцами. Популяции сформировались на песках вдоль побережья озера Алаколь и по песчаным массивам вдоль реки Иртыш, в Зайсанской котловине и Павлодарской области с более благоприятными условиями влагообеспеченности. Незасухоустойчивые, слабо продуктивные. Высокослые растения со слабой кустистостью. Куст раскидистый; стебли коленчатые, приподымающиеся, в числе 5–10; листья средней длины и ширины, бороздчатые, отогнутые, с сильным восковым налетом; колос средней ширины и длины, гребневидный, окраска растений серо-зеленая. Облиственность слабая. Стебли и листья очень грубые.

### **Казахстанская пустынная группа**

Для популяций характерна исключительно высокая засухоустойчивость. Ксерофитизм проявляется в виде сильного воскового налета, опушения листьев и стеблей, жесткости, бороздчатости и скрученности листьев. Продуктивность от низкой до средней.

## Среднеазиатская группа

Популяции средне и слабо засухоустойчивые, но жаростойкие, среднепродуктивные, среднеспелые. Облиственность средняя и слабая, листья узкие, длинные. Кустистость средняя и выше средней. Ксерофитизм выражен в виде сильного воскового налета, придающего растениям серо-зеленую окраску.

**Красноводопадский сортотип.** Сорт «Красноводопадский 414», куст раскидистый, рыхлый, среднерослый, стебли тонкие, нежные. Листья средней длины и ширины – облиственность средняя. Колос плотный, короткий, узкий, негребневидный (9 см длиной, 1,1 см шириной), колоски короткие, плотно прижаты друг к другу. Листостебельная масса отличается нежностью и высокими кормовыми достоинствами. Распространен в Чимкентской области.

**Муюнкумский экотип.** Представлен крупными высокорослыми растениями с высокой кустистостью, куст прямостоячий, плотный; стебли прямые. Листья длинные, средней ширины, торчащие вверх или отогнутые, голые или с густо опушенными влагалищами; колос длинный, средней ширины, неясно гребневидный и гребневидный. Окраска растения зеленая. Облиственность и продуктивность хорошие.

Популяции сформировались на песчаном массиве Муюнкум с неглубоким залеганием уровня грунтовых вод, обладает слабой засухоустойчивостью и высокой жаростойкостью. Позднеспелый. В условиях Северного Приаралья развивается слабо и дает низкий урожай сухой массы и семян.

**Бозойский экотип.** Сорта: «Бозойский», «Таукумский гибридный» и дикорастущие образцы Прибалхашских песков. Среднерослый травостой, куст раскидистый, листья длинные – 18 см, слабоповисающие, облиственность средняя. Колос 8 см длины, 1,6 см шириной, гребневидный и неясно гребневидный с остевидным остроконечием на цветковых чешуях и короткими остями на колосковых чешуях. Среднеспелый, среднепродуктивный. Распространен в северной части Алма-Атинской области.

## ОТНОШЕНИЕ ЖИТНЯКА К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

По оценке характера ареала рода *Agropyron* уже можно сделать заключение, что большая часть его территории располагается в районах, где постоянно или периодически происходит экстремальное проявление климатических факторов.

Формирование видов житняка происходило в Алтайско-Монгольском флористическом центре при непрерывном похолодании и иссушении климата. И в настоящее время степные сообщества Северо-Востока Сибири, в состав которых входит житняк гребенчатый, находятся в условиях сверх низких температур зимой до  $-60^{\circ}\text{C}$  и засушливых, жарких летних месяцев с температурой воздуха до  $+38^{\circ}\text{C}$ . На остальной, большей части территории ареала – в Центральной Азии, в казахстанских степях и пустынях, в Средиземноморье – очень велика амплитуда отрицательных и положительных температур – от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , а диапазон осадков составляет приблизительно от 160 до 400 мм. Таким образом, сформировались растения с комплексом приспособительных свойств для жизни в экстремальных условиях.

### ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

При изучении степных растений Северного Прикаспия Т. К. Гордеевой и И. В. Лариным (1965) житняк гребневидный отнесен к эколого-географической группе мезоксерофитов, а житняк пустынный – к группе эуксерофитов. Д. И. Колпиков (1957, 1960) отмечает исключительно высокую способность узкоколосых житняков (сибирского и пустынного) противостоять засухе и тоже относит их к группе ксерофитов, называя стипаксерофитами. Они выдерживают сравнительно длительный перегрев тканей, обладают высокой эластичностью протоплазмы (47–53 мин) и переносят, хотя и кратковременно, глубокое обезвоживание тканей. Оптимальный уровень интенсивности физиологических процессов у этих растений приурочен к раннелетнему сезону года. Стипаксерофиты могут успешно произрастать как в мезофитных, так и в ксерических условиях с резко прерывистым режимом увлажнения почвы.

На разных стадиях онтогенеза растения по-разному реагируют на засуху. Исследованиями А. Я. Молибога (1927), Л. Мей, Ф. Мильторн (1963), Ф. Д. Сказкина (1961) установлены критические периоды, когда растения наиболее сильно подвержены влиянию засухи. Для злаков засуха наиболее опасна в период удлинения стебля, дифференциации колосков и в фазу цветения. Снижение устойчивости к засухе начинается с момента появления тычиночных бугорков в колосках средней части колоса и заканчивается процессом оплодотворения.

Устойчивость видов житняка к засухе основывается как на способности очень быстро изменять характер, нормы и скорости физиологических реакций на засуху, так и на их приспособленности избегать засухи. Интенсивное кущение житняка происходит осенью и ранней весной, развитие растений начинается еще под снегом. В это время растения используют влагу, поступившую в почву за счет зимних осадков. К моменту наступления жаркой погоды растения вступают в фазу колошения. Цветение житняка, как правило, совпадает с похолоданием, которое в Северном Приаралье обычно наступает в конце мая – начале июня.

Нами была сделана попытка изучить некоторые особенности водного режима популяций житняка гребневидного и житняка сибирского в условиях пустынной зоны Северного Приаралья (Бухтеева, 1971).

При использовании житняка в культуре в условиях пустынной зоны Казахстана наибольшее значение имеет отбор популяций, обладающих высокой засухоустойчивостью в фазы кущения и колошения, когда образуется укосная масса, и в фазе цветения, когда формируются репродуктивные органы. Опыты с житняком проводились в фазы колошения, цветения и молочной спелости в полевых условиях на Приаральской опытной станции с 30 популяциями разного географического происхождения: из районов Южного Поволжья, юга Западной Сибири, Западного и Северного Казахстана, Алтая.

В опыте был использован метод завядания, определялись водный дефицит и жаростойкость по степени проницаемости протоплазмы для электролитов (Олейникова, 1962, 1964). В качестве пробы были взяты побеги житняка с двумя верхними междоузлиями и листьями. Проба для определения жаростойкости состояла из участков стебля с одним листом (второй сверху). В камере побеги житняка подогревали до различных температур для определения их устойчивости к высоким температурам (табл. 4).

Таблица 4.

Удельная электропроводность сортов житняка

Вид, сорт	Удельная электропроводность (в обратных омах $\times 10^6$ )			
	Без подогрева	40°	45°	50°
Житняк сибирский, сорт Актюбинский узкоколосый	133	149	491	753
Житняк гребневидный, сорт Актюбинский ширококолосый	138	274	684	828

Экзоосмос без подогревания протекает весьма слабо у обоих видов. С повышением температуры до +40°C у житняка гребневидного экзоосмос усиливается и электропроводность раствора повышается в два раза. Снижение жаростойкости житняка сибирского происходит только при температуре 45°C. Порог жаростойкости обоих видов находится за пределами 50°C. При этой температуре различия между сортами сглаживаются. Наиболее четко они обнаруживаются при температуре +40...45°C.

Устойчивость популяций житняка к засухе оценивалась нами по способности растений при длительном завядании удерживать воду, выдерживать глубокое обезвоживание тканей и затем восстанавливать запас воды. В целом популяции житняка сибирского и гребневидного обладают высокой засухоустойчивостью. В таблицы 2 и 3 включены данные опытов с завяданием побегов житняка как самых устойчивых, так и неустойчивых популяций. Наибольшая водоудерживающая способность свойственна молодым растениям. Ко времени цветения она значительно снижается. Способность к насыщению и восстановлению потерянной при завядании воды наиболее высока в фазе колошения и значительно уменьшается в конце вегетационного периода. При колошении образцы житняка сибирского после 24-часового завядания восстанавливают запас воды до 80–108% (% к первоначальному весу), в фазе молочной спелости – до 73–92%. Молодые растения не только восстанавливают потерянный запас воды, но даже превышают его за счет восполнения водного дефицита, который они испытывали ко времени начала опыта.

У ряда популяций житняка сибирского из районов Южного Поволжья, Киргизии отчетливо выражено ослабление устойчивости в фазе цветения. В это время растения при завядании теряют наибольшее количество воды и слабее восстанавливают ее при насыщении (табл. 3). Среди популяций житняка гребневидного выделяется группа образцов из районов Южного Поволжья, Грузии со слабой водоудерживающей способностью у молодых растений. В нашем опыте при завядании они теряли до 98% воды, не восстанавливая после этого жизнеспособность. К концу вегетационного периода водоудерживающая способность этих образцов возрастает и в фазе молочной спелости достигает такой же величины, как и у других популяций.

Популяции житняка сибирского не имеют таких резких различий по водоудерживающей способности. Но и среди них выделяются образцы, достоверно различающиеся по степени водоудерживающей способности в фазе колошения. По этому свойству главным образом и оцениваются нами популяции житняка как устойчивые к засухе в условиях пустыни Северного Приаралья. Расчет потери воды при



завядании был сделан нами по отношению к сырому весу пробы (вес до завядания), к абсолютно сухому весу и к общему содержанию воды до завядания. Соотношение сухого вещества и воды в растении в течение вегетационного периода непостоянно изменяется в сторону уменьшения содержания воды. Если при колошении сухое вещество составляет около одной трети массы, то в фазе молочной спелости оно увеличивается до 50–60%. Объективное представление о потере воды растением и, соответственно, о его водоудерживающей способности может дать только отношение потерянной воды к ее содержанию в растении до начала опыта. Данные опытов при отношении потерянной воды к сырому весу несравнимы между собой в разных фазах, так как содержание воды и сухого вещества изменяется в течение вегетационного периода. Кроме того, эти данные не дают представления о количестве потерянной воды. Так, потеря воды в фазе колошения при отношении ее к сырому весу составляет у житняка гребневидного Местного из Саратовской области – 54%, у сорта «Карабалыкский 202» – 41% веса сырой массы растения или соответственно 98 и 62% общего содержания воды в растении. В фазе молочной спелости потеря воды у тех же образцов составляет 35 и 39% (к сырому весу) и 66 и 75% (к общему содержанию воды).

Водный дефицит у житняка выражен довольно слабо. Наибольшая величина полуденного и остаточного дефицита у житняка сибирского имеется в фазе молочной спелости и соответствует периоду с наиболее высокими средними и максимальными температурами воздуха.

У житняка гребневидного наибольший водный дефицит соответствует фазе колошения. С возрастом растений величина полуденного и остаточного дефицита уменьшается. Оводненность растений разных популяций в фазе колошения у житняка сибирского колеблется от 155 до 234% житняка гребневидного – от 158 до 330% (в расчете на сухое вещество). С возрастом растений содержание воды уменьшается в большей степени у популяций более оводненных в фазе колошения и в меньшей степени у популяций, содержание воды которых у молодых растений ниже.

Среди образцов каждого вида выделяются популяции, устойчивые к засухе и неустойчивые (табл. 2, 3). В фазе колошения по водоудерживающей способности различия между этими группами образцов находятся на высоком уровне достоверности. С возрастом растений у одних популяций водоудерживающая способность ослабевает, у других – возрастает. Достоверность различий между образцами по водоудерживающей и водопоглощающей способности растений житняка гребневидного уменьшается, или эти различия становятся несущественными. У популяций житняка гребневидного

различия в водоудерживающей способности постепенно уменьшаются от фазы колошения к созреванию семян. У житняка сибирского различия по водоудерживающей способности стираются очень резко при переходе растений к цветению. Популяции житняка сибирского, хотя существенно и различаются по устойчивости к засухе, но различия между ними не так велики, как между популяциями житняка гребневидного.

Сорт житняка гребневидного «Карабалыкский 202», образец из Саратовской области (к-28140), а также житняка сибирского из Уральской (к-33843, 33844) и Саратовской (к-27969) областей по совокупности физиологических свойств (высокой водоудерживающей способности, способности к насыщению, жаростойкости) наиболее засухоустойчивы. Жаростойкость популяций обоих видов житняка весьма высокая. Электропроводность раствора после экзоосмоса из проб растений образцов, выделяющихся высокой водоудерживающей способностью, колеблется в пределах 152–214 обратных омов.

Полной зависимости между засухоустойчивостью и жаростойкостью популяций житняка в наших опытах не обнаружено. Образцы житняка сибирского из Омской области (к-28568) и гребневидного из Саратовской области (к-27952) при низкой водоудерживающей способности обладают высокой жаростойкостью. Выход электролита у них составляет 170–210 обратных омов.

Наиболее неустойчивыми к засухе оказались образцы житняка гребневидного из Саратовской области (к-27952, 27175) и Грузии (к-30202). Им свойственна очень слабая водоудерживающая способность, и после продолжительного завядания они почти не восстанавливают потерянную воду. Жаростойкость этих образцов довольно высокая – 209–229 обратных омов. Среди популяций житняка сибирского неустойчивыми к засухе оказались образцы из Киргизии (к-29555), Астраханской (к-28568) и Саратовской областей (к-28062). Но они дают значительный выход электролита при экзоосмосе – 260–340 обратных омов.

Если сравнить группы неустойчивых образцов обоих видов, то окажется, что в фазе колошения по водоудерживающей способности и восстановлению потерянной при завядании воды популяции житняка сибирского намного превосходят популяции житняка гребневидного. Результаты исследований подтверждают литературные данные о большей засухоустойчивости житняка сибирского по сравнению с житняком гребневидным.

Результаты наших экспериментов по реакции растений житняка на условия влагообеспеченности подтверждаются наблюдениями в естественных ассоциациях. В полосе сухой степи житняк становится

доминирующим растением и в областях Западного Казахстана, сообщества с преобладанием житняка занимают значительные площади. По данным О. Д. Кирьяновой (1958) они составляют по 1000–4000 га. На песчаном субстрате распространен житняк сибирский, на каштановых суглинистых почвах – житняк гребневидный, реже житняк пустынный. Южная граница распространения житняка гребневидного совпадает с северной границей пустыни. Здесь он занимает различные понижения – лиманы, саи, западины – участки, где накапливаются весной талые воды. К этим районам приурочена его диплоидная раса и ее популяции более засухоустойчивы, чем тетраплоидные популяции, которые занимают более северную часть житняковой зоны, доходя до лесостепи. Таким образом, дифференциация популяций житняка гребневидного по признаку засухоустойчивости весьма значительная.

Житняк сибирский и житняк пустынный в Казахстане заходят далеко вглубь пустыни. Житняк пустынный растет по чинку Усть-Урта между Аральским и Каспийским морями. Одним из свойств растений, позволяющим им существовать в этих условиях, является мощная корневая система и углубленность узла кушения под уровень почвы. Однако житняк сибирский заходит еще дальше в пустыню. Глубокие пески в своей толще накапливают воду, кроме того, песчаный субстрат характеризуется свойством конденсировать влагу в ночные часы. И таким образом, создаются благоприятные условия для произрастания житняка сибирского, который входит в состав ассоциаций пустынных полукустарников. В некоторых случаях житняк сибирский образует одновидовые травостои. Такие сообщества нами были встречены на Мангышлаке (восточное побережье Каспийского моря) к востоку от города Шевченко. В этих условиях произрастает эндемичный житняк ломкий, который имеет очень выраженную ксероморфную структуру в виде густого войлочного опушения стеблей и листьев. Признаков завядания не наблюдалось, хотя температура воздуха в этих районах достигает +40°C, а иногда даже +45°. Эти популяции представляют собой типовой подвид житняка сибирского – *A. fragile* subsp. *fragile*.

Степень реакции растений житняка на водный дефицит, и таким образом, их засухоустойчивость можно определять и по морфологическим признакам в полевых условиях. Устойчивость растений к засухе определяется на семенных посевах в критический период (формирование тетрад в пыльниках или в фазу цветения). Оценка засухоустойчивости в баллах:

9 – очень высокая – незначительное пожелтение некоторых прикорневых листьев;

7 – высокая – пожелтение прикорневых листьев;

5 – средняя – пожелтение прикорневых и нижних стеблевых листьев;

3 – слабая – пожелтение прикорневых и нижних стеблевых листьев, потеря тургора зелеными листьями;

1 – очень слабая – пожелтение листьев, потеря ими тургора и недоразвитие генеративных органов (колос не вытягивается из влагалища верхнего листа, стебель не удлиняется).

В Северном Приаралье (Приаральская опытная станция) нами достоверно установлено, что при годовом количестве осадков 160 мм продуктивность зеленой массы житняка в основном зависит от влаги, которая накапливается в почве с октября до начала отрастания растений весной (средняя дата начала отрастания приходится на 8 апреля). Коэффициент корреляции между указанными переменными 0,87. Эта связь описывается уравнением регрессии:

$$y = 2,66x + 6,47, \text{ где}$$

y – урожай зеленой массы в граммах с 1 м<sup>2</sup>,

x – сумма осадков за период октябрь – начало отрастания.

Интервал применимости уравнения – при сумме осадков 70–130 мм; допустимая при этом ошибка ± 41,4 г.

В среднем многолетнем количестве осадков за этот период их выпадает 86 мм. Таким образом, полученная закономерность отражает зависимость урожая зеленой массы от осадков, которых выпало в пределах выше нормы или близко к ней. При среднем количестве осадков (около 90 мм) продуктивность зеленой массы растений составила 200–250 г на 1 м<sup>2</sup>, в годы с количеством осадков выше среднего (около 130 мм) – 350–400 г на 1 м<sup>2</sup> (Бухтеева, Дюбин, 1984).

В работе использованы данные опытов за 13 лет, которые проводились на Приаральской опытной станции на богаре и при одном поливе (800–1000 м<sup>3</sup> воды на 1 га). Расчеты агрометеорологических показателей сделаны относительно житняка пустынного сорта «Краснокутский 305», у которого ритм роста одинаков с ритмом районированного сорта «Актюбинский узкоколосый» (ж. сибирский), но несколько уступает ему по урожаю сухой массы и семян.

Исследование зависимости семенной продуктивности от суммы осадков за период начало отрастания – хозяйственная спелость показало, что такая связь отсутствует. Основную роль в формировании урожая семян, как и зеленой массы, играют осенне-зимние осадки. Причем летний полив, который на Приаральской опытной станции дается один раз в фазе колошения и составляет 800–1000 м<sup>3</sup> воды, не повышает урожая семян при одной и той же сумме осадков за зимний период. При

среднем количестве осадков за данный период 70–80 мм урожай семян составляет 5–8 г на 1 м<sup>2</sup>, в годы с количеством осадков значительно больше средней нормы (около 130 мм) – 12–15 г на 1 м<sup>2</sup>. Летний полив влияет на качество семян – всхожесть, размер.

В условиях пустыни и полупустыни Северного Приаралья по насыщенности почвы влагой в весенний период можно определить возможный урожай семян и зеленой массы житняка, поскольку в этой зоне развитие растений происходит за счет накопленной почвой влаги, которая формируется из зимних осадков. В период вегетации житняка осадки незначительны и не оказывают влияния на его продуктивность. Посев семян необходимо проводить в первой половине апреля, возможно по еще не полностью оттаявшей почве. При более позднем посеве всходы оказываются в неблагоприятных условиях водообеспеченности и могут погибнуть.

Различия в способности видов житняка выдерживать водный дефицит и при этом не терять жизнеспособности и продуктивности учтены в травосеянии США и Канады. Посевы сортов житняка гребневидного размещают в зоне умеренного климата с осадками 250–500 мм на почвах от глинистых до песчаных, на темно-каштановых и черноземах. Зона посевов житняка пустынного несколько сдвинута к югу, в районы с осадками 225–375 мм, житняк сибирский распространен ограниченно – на песчаных засушливых землях с осадками 240 мм и ниже (Бухтеева, Иноземцев, 1978).

Виды житняка по-разному отзываются на дополнительное увлажнение. В естественных условиях, в местах, где скапливается талая вода, встречаются травостой житняка гребневидного при продолжительности затопления 7–10 дней. Житняк сибирский встречается в поймах крупных рек на высоких песчаных гривах. В Уральской области установлено, что наибольший выход сухой массы житняка обеспечивает 10–12 суточное затопление при глубине стояния воды 0,3 м и норма орошения 2400 м<sup>3</sup>/га (Пересыпкин, 1975). Казахским НИИ водного хозяйства определен оптимальный срок затопления 8–11 суток с суммой среднесуточной температуры воды за этот срок не более плюс 70–120°С. Наибольшее накопление биомассы житняка гребневидного происходит при затоплении растений водой с температурой, не превышающей +9°С.

Виды житняка очень сильно отзываются на дополнительное увлажнение за счет атмосферных осадков. Так, на необеспеченных неорошаемых землях Алма-Атинской и Джамбулской областях при выпадении 320 мм осадков продуктивность сухой массы житняка составила 54 ц/га, а при выпадении 200 мм – только 8,4 ц/га (Величко,

1981). Оптимальным для видов житняка является достаточно высокая влагообеспеченность. С водным дефицитом они вынуждены мириться, поскольку таким образом житняк избегает конкуренции других злаков. Засухоустойчивость обеспечивается как физиологическими свойствами (например, высокой вязкостью протоплазмы), так и способностью растений к развитию в холодные периоды года.

## ОТНОШЕНИЕ К ТЕПЛУ

Важная положительная особенность житняка – устойчивость к низким и к высоким температурам воздуха и почвы. Житняк является одной из самых зимостойких многолетних кормовых культур, зимостойкость его составляет около 100%. От промораживания страдают только молодые всходы.

По анализу ареала рода житняка видно, что многим районам распространения его видов соответствуют не только условия дефицита влаги, но и наличие низких и сверх низких температур. Нет свидетельств того, что на северо-востоке Сибири, например, при зимних температурах минус 60°C на крутых склонах растения житняка повреждались бы морозом. Проблемы зимостойкости для житняка не существует. Развитие растений на ранних стадиях онтогенеза лучше протекает при пониженных температурах в течение вегетационного периода.

В опытах многих научных учреждений Сибири, Урала, Нижнего и Среднего Поволжья, Казахстана и других районов даже в неблагоприятные зимы, когда сильные морозы чередовались с оттепелями, а поверхность почвы была лишена снега и покрывалась ледяной коркой, случаев гибели растений житняка не наблюдалось. Наблюдалось повреждение житняка при подзимнем посеве в стадии проростков, когда растения в случае наступления заморозков еще не успевали укрепиться. В Казахстане при осенних посевах в отдельные годы житняк уходил в зиму в фазе проростков или всходов, но случаев гибели растений не было. При весенних сроках посева иногда при появлении всходов выпадал снег, который держался в течение 2–3 дней, а температура снижалась до -14°C, отчего повреждалась листовая пластинка, но само растение сохранялось и продолжало вегетацию (Величко, 1981). В среднем начало отрастания житняка в Северном Приаралье приходится на дату устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через +4,5°. Весенние заморозки никогда не причиняли существенного вреда растениям житняка. В условиях более теплой зимы Средней Азии житняк зимует не только в виде взрослых растений, но и в виде наклюнувшихся семян и всходов.

Растения старше года выносят пониженные температуры в зимнее время в  $-40...-48^{\circ}\text{C}$ . Это объясняется высокой концентрацией углеводов и других пластических веществ в зоне кущения, в подземных побегах и корнях (Драчкова, Юрченко, 1976). В зимний период 1974 г. содержание азота в корнях житняка сибирского «Таукумского гибридного») было 0,959 (% от абсолютно сухого вещества), житняка гребневидного «Аксенгерского» – 0,844, «Актюбинского ширококолосого» – 0,793, и житняка пустынного «Краснокутского» 305–0,755.

Житняк является также наиболее жаростойким среди многолетних кормовых злаков. Виды житняка возделываются по окраинам среднеазиатских пустынь, где температура воздуха доходит до  $+40-45^{\circ}\text{C}$ .

### ОТНОШЕНИЕ К ПОЧВЕННЫМ УСЛОВИЯМ И СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ

Разные виды житняка требуют разных по механическому составу почв. Житняк сибирский нормального развития и продуктивности может достигать только на песчаных и супесчаных почвах. Житняк гребневидный и житняк пустынный хорошо растут и развиваются на разнообразных суглинистых почвах со щелочной реакцией. Слабокислая и нормальная реакция сильно угнетают житняк. Оба вида могут расти и на супесчаных почвах, но по продуктивности, как правило, уступают здесь сортам житняка сибирского. Наибольшее распространение культура житняка имеет на каштановых почвах. Он хорошо растет на черноземах, но здесь не выдерживает конкуренции с другими более продуктивными многолетними злаками. В настоящее время с продвижением кормовых растений в пустыню большие площади под посевами житняка занимают бурые и светло-бурые почвы пустынь и сероземы, многие из которых засолены.

В полупустынных районах России и прилежащих к ней территориях Казахстана засоленные земли имеют широкое распространение. В одном только Казахстане площади солонцово-солончаковых комплексов составляют свыше 70 млн га. По данным Госкомзема России, в 1995 г. площадь засоленной пашни составляла 15226 тыс. га, а в настоящее время площадь засоленной пашни составляет 68,3%, сенокосов 58,9%, пастбищ – 50,77% от общей площади этих угодий. Хотя за это время выполнен большой объем мелиоративных работ, но площадь засоленных сельскохозяйственных угодий увеличилась в 2,6 раза (Мусаев, 2004).

Вовлечение этих земель в сельскохозяйственное использование можно успешно осуществить путем посева засухо- и солеустойчивых культур, преимущественно злаков – житняка и ломкоколосника.

Культурные сенокосы и пастбища на солонцовых и комплексных почвах полупустыни обеспечивают продуктивность сухой массы в 5–6 раз больше, чем естественная растительность. Они являются также фитомелиораторами, создавая структуру почвы и способствуя выносу солей за пределы почвенного слоя. Оба злака относятся к средне- и высоко солеустойчивым растениям. Однако каждая культура обладает определенной амплитудой реакции на данный фактор, значительной экотипической изменчивостью сортов и популяций в пределах ботанического вида. Несмотря на то, что обычным местообитанием исследуемых видов житняка являются пресные сухостепные и полупустынные почвы, они часто встречаются совместно с типичными галофитами.

В задачу нашего исследования входило выяснить реакцию видов и сортов житняка на почвенное засоление, а также выделить из коллекции высокоустойчивые образцы (Семушина, Бухтеева, Морозова, 1978). Солеустойчивость определялась лабораторным и вегетационным методами в лаборатории физиологии устойчивости ВИР. Анализы на семенах коллекционных образцов производили путем проращивания их в растворах NaCl различной концентрации, пробы растений и почвы с мест их произрастания анализировали после сухого озоления в муфельных печах, а также на пламенном фотометре.

Исследованиями многочисленных авторов показано, что почвенное засоление приводит к перегрузке солями органов растений. Накопление солей сопровождается нарушением и расстройством минерального питания. Однако растения засоленного местообитания не просто выносят засоление, но при значительном засолении (солончаки) оказываются более жизнестойкими, что и наблюдается с образцами житняка гребневидного к-37513. Из таблицы 5 видно, что с увеличением концентрации солей в почве увеличивается и их содержание во всех органах растений. Но это не вызывает гибели последних и даже позволяет формировать урожай семян. На солонцах угнетение растений приводит прежде всего к снижению продуктивности зеленой массы.

Растения засоленных почв отличаются значительным накоплением водорастворимых веществ. Это способствует развитию большого осмотического давления клеточного сока, что обеспечивает жизненно необходимую оводненность тканей (Семушина, 1974). В. С. Курсаковой (2004) при изучении приемов освоения солонцово-солончаковых комплексов в Приобской степной провинции установлено, что многолетние злаки, житняк и ломкоколосник, накапливают, преимущественно, ионы хлора. Житняк приспособляется к высокому



содержанию солей в почве аналогично галофитам и осуществляет это свойством соленепроницаемости по отношению к засоляющим ионам.

Ксероморфизм у житняка проявляется слабо, хотя растения при значительном содержании хлора (до 0,145%) в корнеобитаемом слое развиваются вполне нормально (табл. 5). При этом житняк выдерживает весьма значительное засоление. Некоторые популяции житняка концентрируют до 1/3 солей в корнях (к-37513), другие преимущественно в надземной массе (к-37510) Большое количество солей в органах растений свидетельствует об их способности к рассолению почвы.

Многие образцы из коллекции ВИР, прошедшие неоднократную оценку как лабораторным, так и вегетационным методом, показали одинаковую устойчивость. В некоторых случаях при проведении вегетационных опытов в жестких условиях высокой температуры (+30°C) и сильного засоления показатели надземной массы не дифференцировались по сортам и, наоборот, масса корней являлась хорошим показателем сортовых различий по солеустойчивости, на основании которых четко выделяются три группы устойчивости.

В табл. 5 представлена характеристика образцов житняка естественных местообитаний и концентрация ионов солей в почве на участках сбора растительного материала исследуемых образцов.

В опытах, в условиях искусственного засоления использовался раствор NaCl в концентрации 1,18 и 1,68 (9 и 12 атм.). Показателем устойчивости растений служило выраженное в процентах отношение сухой массы в опыте к сухой массе контроля.

При проведении вегетационных опытов в жестких условиях высокой температуры (+30°) и сильного засоления (12 атм.) показатели надземной массы по сортам не дифференцировались и, наоборот, хорошим показателем сортовых различий по солеустойчивости оказалась масса корней. По этим показателям четко выделяются три группы устойчивости (табл. 5).

Из таблицы 6 видно, что среди образцов житняка наблюдается значительная дифференциация по степени устойчивости, при этом наибольшее число образцов с высокой устойчивостью приходится на житняк гребневидный. Анализ солеустойчивости дикорастущих образцов показал, что популяции, сформировавшиеся на засоленных почвах, обладают высокой солеустойчивостью. Но эти популяции, объединенные в солонцовый экотип, имеют слаборазвитый травостой и низкую продуктивность, составляющую 26–62% от стандарта. Поэтому в исследования были включены и популяции иного происхождения с целью выявить образцы, которые сочетали бы достаточно высокую солеустойчивость с иными хозяйственно полезными признаками.

Таблица 5.

## Солеустойчивость коллекционных образцов житняка

№ по каталогу ВИР	Образец, происхождение	Сухая масса при засолении (% к контролю)		Устойчивость
		Надземная часть	Корни	
37513	Житняк гребневидный, Джезказганская обл., солонец	32	99	Высокая
37512	Житняк пустынный, Тургайская обл., степь	22	88	
37510	Житняк гребневидный, Джезказганская обл., лиман	31	84	
40042	Житняк сибирский, Тургайская обл., окраина сора	29	71	Средняя
37511	Житняк гребневидный, Джезказганская обл., типчаксовая степь	33	53	»
40044	Житняк сибирский, Тургайская обл., пески	31	47	»
40052	Житняк гребневидный, Карагандинская обл., каменистая осыпь	30	39	Низкая

Примененные в данной работе методы можно рекомендовать для оценки многолетних кормовых злаков на солеустойчивость. Популяции житняка солонцовых местообитаний представляют собой ценный исходный материал с закрепленным свойством солеустойчивости. Его можно отобрать непосредственно из естественных условий с засоленных местообитаний. Но более эффективно произвести оценку коллекции на этот признак в сочетании с лабораторными методами и, таким образом, выявить исходный материал, который бы сочетал свойство устойчивости с высокой продуктивностью зеленой массы и семян.

Л. А. Семушиной (1983) был сделан анализ, позволяющий выявить, каким образом проявляются защитно-приспособительные признаки растений в условиях засоления. У житняка при засолении развивается ряд морфолого-анатомических изменений ксероморфного типа: листовые пластинки становятся узкими и мелкоклеточными, уменьшается диаметр сосудов и их количество. В стебле, одной из функций которого является транспортная передача веществ с восходящим током, при засолении наблюдается общее подавление роста – сокращение диаметра стебля и уменьшение толщины его коры, сокращение площади проводящих пучков. Эти изменения в совокупности с подобными у листа приводили к уменьшению общего расхода воды за вегетацию в два с лишним раза (контроль – 2890 г, засоление – 1052 г). Вероятно, эти изменения и являются причиной снижения передвижения веществ в растениях, что

приводит к снижению урожайности. Но с возрастом изменения проявляются слабее, что еще раз подтверждает мнение об адаптивности растений к засолению почв.

Таблица 6

Солеустойчивость и урожайность житняка

№ по каталогу ВИР	Происхождение	Экотип	Устойчивость	Урожайность сухой массы, % к стандарту
<i>Житняк гребневидный</i>				
34519	Актюбинский ширококолосьй (стандарт), Приаральская ОС	Казахстанский степной	Высокая	100
36016	Уральская обл., Тайпакский р-н, западина	Прикаспийский пустынно-степной	Высокая	68
35989	Уральская обл., Чапаевский р-н, Пойма р. Урал	Прикаспийский пойменный	Высокая	68
37510	Джезказганская обл., Жанааркинский р-н, лиман	Прикаспийский пойменный	Высокая	43
37513	Джезказганская обл., Джездинский р-н, солонец	Солонцовый	Высокая	26
35999	Уральская обл., Тайпакский р-н, высокая пойма р. Урал	Прикаспийский пойменный	Средняя	123
37511	Джезказганская обл., Джездинский р-н, типчаковая степь	Казахстанский степной	Средняя	83
36015	Уральская обл., Тайпакский р-н, солонцовая западина	Прикаспийский пустынно-степной	Средняя	63
36777	Актюбинская обл., Иргизский р-н, высокий берег реки	Прикаспийский пустынно-степной	Средняя	32
<i>Житняк сибирский</i>				
36011	Мангышлакская обл., песчаный массив	Каспийско-аральский пустынный	Высокая	106
36005	Уральская обл., Тайпакский р-н, песчаный водораздел	Казахстанский пустынно-степной	Средняя	113

37514	Семипалатинская обл., песчаная приозерная равнина	Иртышско-алакольский	Средняя	50
<i>Житняк пустынный</i>				
27634	Актюбинский узкоколосый (стандарт), Приаральская ОС	Казахстанский пустынно-степной	Высокая	100
37575	Nordan, США	Американский	Высокая	104
37512	Тургайская обл., Амангельдинский р-н, насыпь	Солонцовый	Высокая	34
33838	Уральская обл., степь	Казахстанский пустынно-степной	Средняя	108
37767	Актюбинская обл., Уилский р-н, понижение в степи	Казахстанский пустынно-степной	Средняя	93
37439	Гурьевская обл., Индерборский р-н, склон карстовой воронки	Каспийско-тургайский	Средняя	78
35997	Уральская обл., Тайпакский р-н, суглинистый водораздел	Солонцовый	Средняя	33

Свойство житняка противостоять засолению почв без существенного снижения жизнеспособности растений и их долголетия делает эффективным использования этой культуры при освоении солонцово-солончаковых комплексов и введении засоленных земель в сельскохозяйственное использование.

## РОЛЬ ЖИТНЯКА В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ

Взаимоотношения житняка с другими растениями в агроценозах различны в разных зонах и определяются они, в основном, двумя свойствами житняка, проявляющимися независимо от района возделывания. Во-первых, это слабость всходов и медленное развитие в ювенильном возрасте, из-за чего растения житняка плохо выдерживают конкуренцию с сорными растениями и однолетними зерновыми злаками и другими многолетними растениями. В первый год жизни сорняки сильно угнетают молодые растения житняка. Однако во второй и последующие годы благодаря очень высокой засухоустойчивости растения житняка быстро вытесняют сорную растительность и хорошо очищают поля от сорняков. Они также успешно воздействуют на виды бобовых компонентов, вытесняя их из состава травостоя. Ярусная взаимодополняемость бобовых и злаковых видов трав с различным биоритмом и интенсивностью развития усиливает эффект ценоза, обеспечивает более полное освоение лучистой энергии солнца и единицы площади посева, на 85% подавляет сорные растения.

Работами Л. Т. Чернонога (1955) установлено, что в агрофитоценозах одни культуры угнетают многолетние травы в сильной степени, другие в меньшей, третья – почти никакого угнетающего действия не оказывают. В аридных районах конкуренция всходов житняка с однолетними культурами идет главным образом за влагу. П. К. Величко (1981) обобщен опыт работы с агрофитоценозами опытных и селекционных учреждений Казахстана. Им установлено, что посеvy житняка можно производить под следующие покровные культуры:

- в степной зоне – под покров и полупокров яровых зерновых и просовидных культур,
- в сухостепной – под покров просовидных культур и полупокров яровых зерновых,
- в полупустынной зоне – без покрова или под полупокров просовидных культур.

Житняк наиболее сильно угнетается озимыми злаками. В засушливых районах или в годы недостаточного увлажнения при обычном посеве под покров озимой ржи или яровой пшеницы травостой житняка значительно изреживается или полностью гибнет в первый год жизни. Угнетающее действие покровной зерновой культуры снижается при уменьшении нормы высева или при посеве ее через 5–7 дней после посева житняка. В меньшей степени задерживают рост житняка ранние зерновые (пшеница, ячмень, овес) и в незначительной – просовидные культуры. Суданская трава, просо, могар в начале вегетации растут очень

медленно и дают возможность всходам житняка окрепнуть и развиваться. Меньше всего угнетает всходы житняка суданская трава. Так, на Львовском опытном поле (Кустанайская обл.) высевались житняк и люцерна под полупокров ячменя и покров просовидных культур и подсолнечника. К осени первого года жизни под полупокровом ячменя житняк достиг фазы начала кущения, люцерна – появления второго листа, в то время как под покровом просовидных и подсолнечника житняк достиг фазы полного кущения, а люцерна образования стебля.

В степных районах Западной Сибири А. Р. Кожевников и Е. И. Попов (1946) рекомендовали производить посев трав под покровом яровой пшеницы. Значительное снижение сухой массы житняка по сравнению с беспокровным посевом происходит во второй год жизни растений, с третьего года снижение продуктивности становится незначительным. Житняк хорошо совмещается с люцерной и дает наименьшее снижение урожая сухой массы. Однако высокую семенную продуктивность могут производить только одновидовые травостой житняка. В степной зоне покровная культура не является для житняка сильным конкурентом за влагу и, таким образом, не оказывает сильного угнетающего действия на всходы и молодые растения. В то же время покровная культура предохраняет посевы от необходимости бороться с сорняками, особенно с просовидными.

Практически не оказывает угнетающего воздействия на всходы житняка в условиях степи Среднего Поволжья совместное произрастание его с посевом горчицы сизой (Брагин, 2004). А. А. Адалов (2004) для Западного Прикаспия предлагает добавлять к агроценозу из многолетних трав с доминированием житняка гребневидного просовидные культуры – могоар, просо, суданскую траву. Агроценоз с преобладанием житняка гребневидного, по данным Е. М. Комаровой (2006), в условиях Нижнего Дона проявляет аллелопатические свойства и вытесняет амброзию. Это свойство усиливает его роль в газонной культуре и лучше в одновидовом посеве. Такие газоны пригодны без рекультивации до 15 лет.

Многокомпонентные агрофитоценозы кормовых культур способствуют повышению продуктивности травостоев в сравнении с одновидовыми посевами житняка, улучшают качество фитомассы, а также повышают плодородие почвы. В кормовых агроценозах житняк обычно высевают с люцерной и эспарцетом. В зависимости от зоны возделывания значительно меняется состав компонентов агроценоза. Это установлено многими зональными исследованиями. В состав агроценоза рекомендуется включать виды и сорта, районированные в данной зоне. Некоторые авторы проводят исследования с новыми видами бобовых

растений – козлятник восточный, астрагалы нутовый и эспарцетовый, включая их в агроценоз с доминированием житняка.

В районах Средней Азии тройной агроценоз обычно состоит из двух бобовых компонентов и житняка. По отношению к компонентам агроценоза житняк ведет себя как с сорняками и однолетней культурой. Он дает бобовым быстро вырасти и сформировать травостой в первый год жизни. На второй год жизни редко удается добиться, чтобы в травостое сохранялось бобовых больше 50% по весу сухой массы. Затем люцерна или эспарцет быстро выпадают из состава травостоя, и чем суше почвы, тем быстрее идет этот процесс. К пятому году жизни бобовые из состава травостоя полностью выпадают и сохраняются только злаки – житняк и ломкоколосник (Величко, 1981).

Исследования житняка в пустынно-степной зоне по вопросам повышения сбора кормов и рекультивации деградированных и засоленных земель в настоящее время ведутся весьма интенсивно. Поэтому агроценозы удобно сгруппировать по зонам и типу рекомендуемых компонентов.

Пустынные сообщества Южного Поволжья и Западного Прикаспия деградированы на 80%. Восстановление растительного покрова осуществляется за счет формирования агроценоза из пустынных полукустарничков и кустарников – терескен, кохия, саксаул, полыни. Злаковый компонент состоит из житняка сибирского на песчаных почвах, житняка гребневидного и житняка пустынного на глинистых (Нарыкова, 1984, Матвеев, 1992). Травянистые агроценозы в условиях сухих степей составляют из двух-трех компонентов: люцерна + житняк. К ним добавляют эспарцет или донник, а из злаков кострец или ломкоколосник. В Калмыкии для рекультивации пастбищных экосистем С. А. Сангаджиева (2009) предлагает в качестве фито-мелиорантов использовать культурные злаки – житняк сибирский и житняк пустынный и дикорастущие из местной флоры – типчак, ковыль, мятлик.

М. Р. Мусаев (2004) в качестве фитомелиорантов на засоленных землях рекомендует применять агроценозы, состоящие из люцерны, сорго сахарного и из двух видов многолетних злаков – житняка гребневидного и пырея удлиненного. Фитоценоз осуществляет эффективно вынос солей из почвы и способствует ее рассолению. В зоне степей, где более благоприятные условия увлажнения предлагаются многокомпонентные агроценозы, состоящие из шести и более видов кормовых растений. Состав компонентов меняется не только в зависимости от степени влагообеспеченности, но также от засоленности субстрата. В Ставропольском крае по сообщению Ф. В. Лобанова (2009) в многокомпонентном составе люцерна и эспарцет уже в первый год

жизни образовывали 680–740 стеблей на м<sup>2</sup>, а злаки на 14% меньше. Со второго года жизни у костреца, пырея и житняка количество генеративных и вегетативных побегов достигает 828–1025 шт./м<sup>2</sup>, с третьего – до 1396–1420 и четвертого – 1408–1680 шт/м<sup>2</sup>, что на 45–60% больше, чем у бобовых трав. При дальнейшем использовании в посеве увеличивается доля житняка. А. А. Брагин предлагает другой вариант состава агроценоза: житняк гребневидный + кострец безостый + эспарцет + донник желтый под покров горчицы сизой. В сложном по видовому составу агроценозу создается ярусная архитектура, благоприятная для усвоения лучистой солнечной энергии. Житняк занимает здесь нижний ярус. Ярусная взаимодополняемость бобовых и злаковых видов трав с различным биоритмом и интенсивностью развития усиливает эффект группы, обеспечивает более полное освоение единицы площади посева, на 85% подавляет развитие сорной растительности. Масса корней увеличивается в 1,5 раза в сравнении с двучленным ценозом – житняк + эспарцет. Е. Д. Куц (2011) получает высокую эффективность при использовании многокомпонентного агроценоза: житняк гребневидный + пырей средний + люцерна + эспарцет + донник желтый. Использование этой травосмеси в звене сухих степей позволяет стабильно получать по годам продуктивной жизни до 30,0 т/га зеленой массы, 2203–4607 кормовых единиц, 470–820 кг/га сырого протеина.

В каждом регионе степной зоны складываются свои задачи использования культурных экосистем. Под эти задачи формируется видовой состав агрофитоценозов, образующих пастбищные, сенокосные, фитомелиоративные экосистемы. В зависимости от почвенных и климатических условий видовой состав агроценоза меняется, но неизменным остается участие одного из видов житняка – гребневидного, пустынного, сибирского.



## БИОЛОГИЧЕСКИЙ ТИП РАЗВИТИЯ ЖИТНЯКА

Все виды житняка – многолетние злаки с озимым типом развития. В условиях Северного Приаралья при весеннем посеве в популяциях житняка в августе наблюдается четкое различие по морфологическим признакам трех типов растений:

- ярового – растения выколосились и многие из них зацвели;
- озимого – растения в фазе розетки;
- ярово-озимого – растения, давшие удлиненные побеги и до осени не выколосились, иногда выколашиваются единичные растения.

Наличие яровых форм чаще наблюдается у сортов, и значительно реже у дикорастущих популяций. Так, на Приаральской опытной станции из 16 образцов житняка гребневидного при весеннем посеве 9 не выколосились, а число выколосившихся растений остальных 7 популяций не превышало 5–7%. У житняка пустынного число выколосившихся растений составляло 2–23%. У дикорастущих образцов, высеянных в конце лета, на следующий год некоторые растения не дали генеративных побегов. Молодые растения развиваются медленно. Урожай формируется только на второй год жизни.

В районах Средней Азии с мягкой непродолжительной зимой при осеннем посеве можно получить урожай семян уже в первый год жизни. Растениям житняка для перехода в генеративное состояние необходим достаточно продолжительный период времени. По данным А. К. Федорова (1968, 1970), для яровизации житняка не обязательны низкие температуры. По-видимому, виды житняка следует относить к типу полуозимых растений. Развитие растений сдерживается двумя неблагоприятными периодами, свойственными зоне его возделывания и произрастания: летней засухой и зимними морозами. При отсутствии этих факторов рост растений может происходить непрерывно. Однако, наличие низких, но положительных температур осени благоприятно сказывается на формировании урожая следующего года. Оно способствует интенсивному кущению и дифференциации точки роста побегов с образованием зачатков соцветий. Житняк является долголетним растением. Развитие же отдельного монокарпического побега происходит подобно развитию побегов однолетних злаков, но имеет большую продолжительность жизни. У культурных видов житняка развитие побегов происходит однотипно.

## ОНТОГЕНЕЗ

Процесс развития побега растений житняка гребневидного от прорастания до цветения проследил В. М. Махмудов (1982) на опытном участке в районе Ташкента в условиях предгорной полупустыни (400 м над уровнем моря, 428 мм осадков). Прорастание семян происходит в первой половине марта. Проросток длиной 4–5 см имел 2–3 узких листа длиной 3–5 см, один зародышевый корешок 2–3 см длиной и 2–3 придаточных корешка длиной 6–9 см.

В ювенильном этапе онтогенеза длина стебля составляла 7–9 см с 3–4 листьями 5–8 см длины и с 4–5 придаточными корнями длиной 12–15 см, появляются корни II порядка длиной 0,5–4 см.

Переход к кущению происходит во второй половине апреля (иматурная возрастная фаза). Растение достигает 14–7 см высоты, образует 2–4 побега II порядка, число листьев на главном стебле 7–8 длиной 8–10 см, на побегах II порядка – 3–4 см, среднее количество придаточных корней 5–8 длиной 15–20 см.

Взрослые растения (виргинильный этап развития) к 15 июня имели побеги I–II порядков. Длина главного побега составляла 25–30 см, имелось 4–6 побегов II порядка длиной 24 см и 2–3 побега III порядка – 10 см. Количество листьев на главном побеге составляло 10–11, на побегах II порядка 7–8 и III порядка – 3–5. Корневая система в это время достигла длины 30–37 см. Осенью эти растения образуют еще 15–20 новых побегов II–IV порядков. Появляются новые придаточные корни в числе 38–44.

У 5% растений первого года вегетации в мае-июне наблюдается вступление в репродуктивный период онтогенеза: выход в трубку происходит в первой половине мая, с 15 мая по 20 июня – колошение, цветение наступает с 15 июня и продолжается в течение месяца. Генеративные органы формируются на побегах I–II порядка. В это время у одного растения формируется 5–11 генеративных побегов и 12–15 вегетативных. Длина этих побегов составляет 55 см у генеративных и 45 см у вегетативных соответственно. После созревания семян к половине августа побеги отмирают.

Активное кущение возобновляется после осенних дождей и происходит до 15 декабря. За этот период образовалось 17–23 новых вегетативных побегов 14–16 см длины. Весеннее отрастание началось в конце февраля. Таким образом, в условиях мягкой влажной зимы, которые складываются на юге Средней Азии в ферганских предгорьях – адырах, житняк гребневидный является зимне-зеленым растением с

переходом в состояние покоя в летний период. Семена с растений первого года жизни имели всхожесть 90%, а урожайность сухой массы составила 8 ц/га.

Анализ морфогенеза растений житняка гребневидного второго и последующих лет жизни произведен в условиях Северного Кавказа – Ставропольская возвышенность (Дударь, 1970). В этих условиях житняк проявляет себя как вечнозеленое растение. Летом после плодоношения и отмирания генеративного (монокарпического) побега происходит формирование новых побегов кущения.

Таблица 7.

Полный цикл морфогенеза монокарпического побега  
житняка гребневидного

Месяцы/год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
первый								п	п	п	п	п
второй	п	п	п	п	п	П	ЛЗ	ЛЗ	ЛЗ	ЛЗ	ЛЗ	ЛЗ
							-	-	соз	соз	соз	соз
третий	ЛВ	ЛВ	ЛВ	ЛВ	ЛВ	ЛВ	ЛВ	ЛС	+			
	соз	соз	соз	соз	соз	соз	сенз	сез	+			

Условные обозначения: п – почка со слабо дифференцированным вегетативным конусом нарастания; ЛЗ – листья зачаточные, ЛВ – листья взрослые, ЛС – листья стареющие, соз – соцветие зачаточное, цр – цветок развивающийся, цв – цветок взрослый, сенз – семена незрелые, сез – семена зрелые, + – отмирание органов.

Полный цикл морфогенеза монокарпического побега житняка гребневидного продолжается 27 месяцев – т. е. двулетний цикл морфогенеза (табл. 7). В июле закладываются почки – эмбриональная фаза. Конус почки очень слабо дифференцирован и в таком состоянии он находится до июля следующего года. Морфологическое состояние почки почти не меняется. В августе образуется укороченный побег с 3–4 листьями. Осенью побег переходит в генеративную фазу: в это время формируется ось зачаточного соцветия. В течение осени-зимы в конусе не происходит изменений и только весной следующего года (третьего) интенсифицируется развитие конуса нарастания (зачаточного соцветия). В мае выделяются зачаточные цветки, в июне образуются уже все части цветка, происходит редукционное деление и формируется пыльца (таблица).

Аналогичные результаты получены А. А. Горшковой (1963) при изучении степных растений Забайкалья. Житняк гребенчатый автор относит к растениям с моноциклическими побегами – развитие побега от почки до плодоношения происходит в течение одного года. Почки формируются у основания годичных побегов обычно в очень большом количестве

и в течение следующего вегетационного сезона из них образуются однолетние побеги, и большинство из них переходит в генеративное состояние. Часть побегов остается вегетативными и в таком состоянии отмирают. Таким образом, побег в виде почки существует в течение года и только в следующем сезоне прорастает. Соотношение вегетативных и генеративных побегов зависит обычно от возраста особи, от условий существования и в основном от метеорологических условий года.

Исследованиями Е. А. Боголюбовой (2006) в условиях экстремального континентального климата Центральной Тувы установлено, что для ранне-летнего по ритму развития дерновинного злака – житняка гребенчатого (*A. cristatum*) – характерно поздне-летне-осеннее начало закладки соцветия. Продолжение внутривеgetационного развития генеративного побега от начала вегетации следующего года происходит во время наилучшего увлажнения почвы. Это является важным приспособлением к короткому и засушливому в первой половине вегетационному сезону. К среднелетнему периоду при выпадении осадков приурочено активное образование боковых побегов. Переход терминальной почки к закладке соцветия предваряется активным кущением побега на годичном приросте, предшествующем генеративному. Поэтому, чем лучше условия увлажнения сезона, особенно второй половины, тем сильнее идет процесс реализации боковых почек и больше разного возраста побегов формируют генеративную сферу.

А. В. Русанова (1974) анализирует, как на органогенез житняка влияют метеорологические условия. Наблюдения проводились в полупустынной зоне юго-восточного Казахстана. В данной работе наиболее четко этапы органогенеза соответствуют таковым, выделенным А. М. Куперман (1937) при изучении развития злаков (рис. 24).

На развитие побега и прохождение конусом нарастания фаз органогенеза по данным автора большое влияние оказывают метеорологические условия. При хорошей влагообеспеченности в летне-осенний период при запасах продуктивной влаги  $\geq 30\%$  НПВ процессы в конусе нарастания проходят без каких-либо задержек – идет нормальное осеннее кущение, и большая часть побегов проходит два-три первых, этапа органогенеза (рис. 24 – 7, 8, 9).

В случае засушливого послеуборочного периода с суммой осадков до октября  $< 20$  мм летне-осеннего кущения не наблюдается, и конус нарастания побега остается в зачаточном состоянии (рис. 24 – 1, 2) и все фазы развития переносятся на весеннее кущение. К началу вегетации даже при наличии оптимального увлажнения конус нарастания оставался недифференцированным (рис. 24–3).

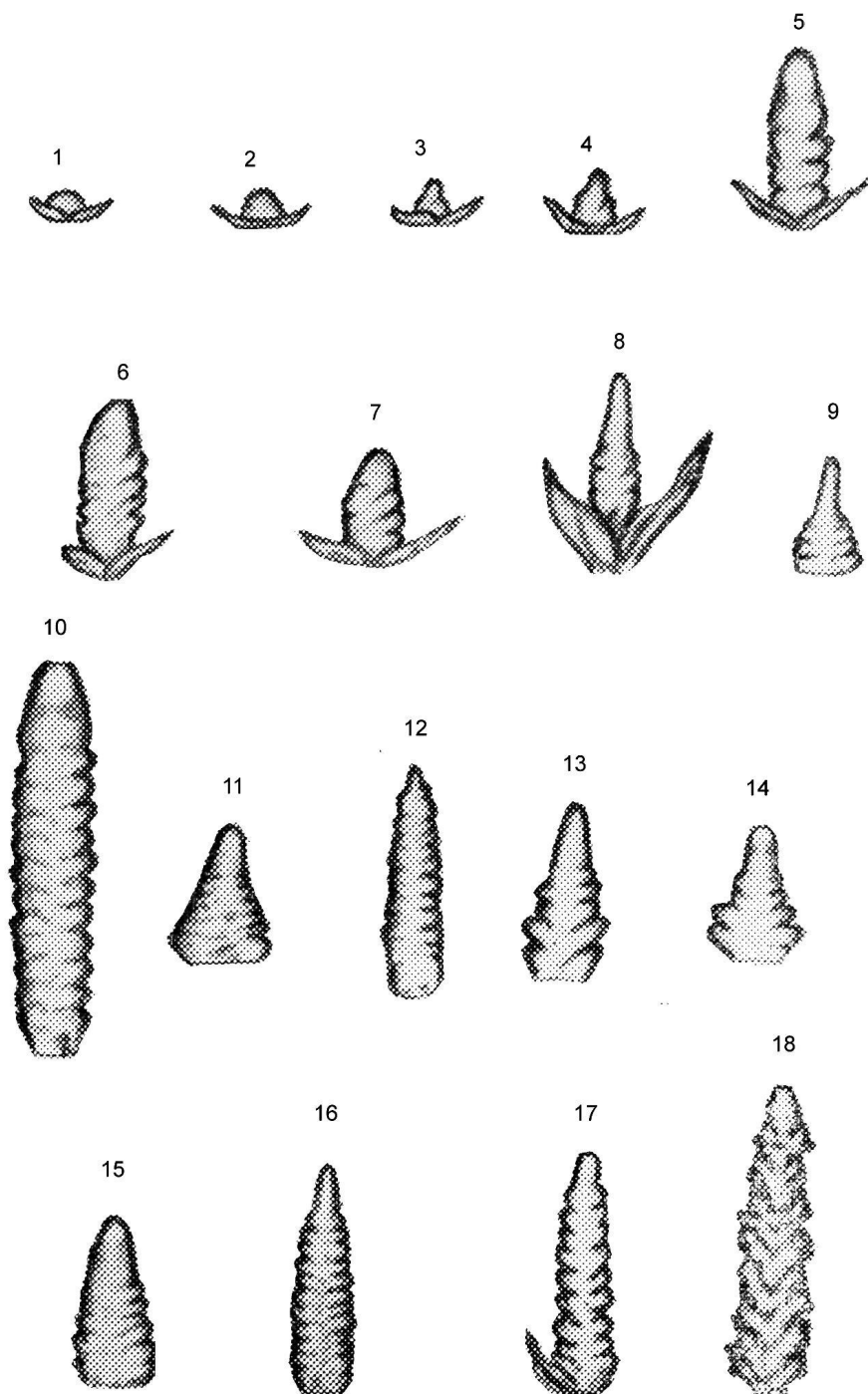


Рис. 24. Начальные этапы органогенеза житняка ширококолосого (Куперман, 1937)

Благоприятные условия термовлагообеспеченности ускоряют развитие побега, особенно при повышении температуры воздуха до 20–25°C. Тогда закладывается меньшее количество колосков и цветков (рис. 24–11–15), что снижает урожай семян. Минимальное число цветков в колоске за все годы наблюдения было 5.

В более прохладное весеннее время формирование лопастей соцветия (этап 4) и цветков в колоске (этап 5) происходит значительно раньше и приходится на вторую декаду апреля – первую декаду мая, что способствует образованию большого числа цветков в колоске (рис. 24–16). В это время оптимальная температура воздуха в пределах 11–12° и цветков в колоске закладывается максимальное количество – 6,1 (среднее за 5 лет – 5,4).

Наиболее благоприятные условия для развития растений житняка в летне-осеннее время происходит тогда, когда складывается умеренно теплая погода с достаточным увлажнением почвы. Начинается интенсивное кущение, и конус нарастания развивается до 3–4 этапа. Весной интенсивное развитие всех зачаточных органов колоса лучше формируется при прохладной погоде, начиная с 4 этапа. Формирование лопастей соцветия и цветков в колосе (рис. 16–16) приходится на более раннее и прохладное время, происходит в течение более продолжительного периода. Такие условия способствуют образованию наибольшего количества зерновок и соответственно более высокой продуктивности семян (до 3 ц/га).

После созревания семян побег отмирает, а у его основания уже сформированы почки возобновления новых побегов. Одновременно с генеративными побегами отмирают также и вегетативные побеги.

В условиях Северного Приаралья (Приаральская опытная станция ВИР) при годовом количестве осадков 160 мм развитие растений житняка гребневидного, пустынного и большинства популяций житняка сибирского происходит на фоне осенне-зимнего увлажнения. Все побеги осеннего и весеннего кущения преобразуются в генеративные, вегетативных побегов практически не образуется. Большое количество вегетативных побегов выявлено среди всех изученных образцов только у житняка сибирского дикорастущего, собранного в Тургайской впадине. Укороченные побеги с длинными листьями образуют большую часть вегетативной массы у основания куста, что дает основание рекомендовать такие формы растений для пастбищного использования. Формы растений с большим количеством вегетативных побегов характерны также для житняка гребенчатого сортов «Онохойский 4» и «Иволгинский 86» из Забайкалья. Образцов житняка с таким характером побегов в коллекции немного. Можно считать, что это явление имеется не у всех экотипов культурных видов.

В Забайкалье побеги у житняка гребенчатого развиваются по тому же типу, как и в Юго-Восточном Казахстане с аналогичными сроками прохождения фаз формирования побегов. Отличия заключаются том, что у житняка гребенчатого не все побеги кущения переходят в генеративную фазу – часть побегов остается в вегетативном состоянии. Но отмирают оба типа побегов одновременно (Горшкова, 1963).

## ФАЗЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ

После посева всходы житняка обычно появляются на 7, реже 10 день после посева. Семена видов житняка в зоне у северной границы пустыни (Приаральская опытная станция) прорастают при низких температурах – 1–4°. Житняк высеивают при оттаивании верхнего слоя почвы на 3–4 см, семена ложатся на мерзлый грунт, используют влагу при оттаивании грунта и прорастают. Существует прием посева житняка во время февральских оттепелей. Всходы развиваются очень медленно и к началу периода повышения весенне-летних температур еще слабы и плохо выдерживают конкуренцию с сорняками. При наступлении летней жары и засухи надземная часть всходов засыхает, а основание стебля утолщается и в таком состоянии – в виде бульбочки, дожидается осенних осадков, после чего начинает интенсивно расти и куститься.

В первый год жизни в условиях полупустыни при осеннем посеве растения образуют 5–6 стеблей, во влажные годы часть из них выколашивается и цветет. При весеннем сроке посева на орошении житняк обычно выколашивается и цветет, но семян не образует. Все побеги, образовавшиеся с момента прорастания семян вплоть до колошения, представляют один цикл репродукции. После созревания семян все побеги одного цикла отмирают. В период колошения в основании стеблей образуются почки, которые дают побеги летне-осеннего кущения – т. е. стебли второго цикла репродукции. За счет этих стеблей растение вегетирует во втором году жизни. С их созреванием отмирают все побеги, образовавшиеся до фазы колошения. Жизнь растений в третьем году осуществляется поколением побегов, возникшем после начала колошения стеблей второго цикла репродукции. Узел кущения одного порядка полностью сменяется узлом кущения второго порядка. По данным В. В. Скрибчинского у побегов житняка нет явного преимущества в переходе к образованию колосьев, возникших в разные отрывки времени. В условиях Ставропольского края во всех случаях часть побегов давала колосья, а другая часть превращалась в удлиненные вегетативные побеги или даже оставалась в укороченном состоянии. А. В. Русанова делает вывод, что для перехода побегов житняка к генеративному состоянию необходимо воздействие низких температур.

В условиях Северного Приаралья, по нашим данным, житняк вообще не образует удлинённых вегетативных побегов. Все побеги осеннего и весеннего кушения переходят к плодоношению, в укороченном состоянии остаются лишь единичные, составляющие 2–4% от общего количества. Удлинённые побеги в этом районе житняк образует только в первый год жизни при весеннем сроке посева.

В Северном Приаралье после всходов житняка обычно в первые 30–40 дней жизни происходит формирование главным образом корневой системы и лишь через месяц – полтора после начала кушения отмечается более усиленный прирост надземной массы. На второй и последующие годы жизни отрастание начинается почти одновременно у всех образцов. Самые ранние сроки начала отрастания соответствуют 29–31 марта.

В благоприятных условиях увлажнения (при орошении) период от появления всходов до массового кушения составил у образцов житняка пустынного 40–43 дня, житняка гребневидного 43–45 дней. Одновременно с кушением у некоторых образцов началось образование трубки. У образцов житняка пустынного этот период составляет 41–44 дня. Соответственно этому наступление фазы колошения происходит у разных образцов со значительным колебанием сроков и составляет 61–84 дня, что соответствует началу и середине июля.

На юге Казахстана при осеннем развитии почки побега до 3–4 фазы и запасах продуктивной влаги весной в метровом слое почвы > 30% НПВ весенняя вегетация житняка начинается с устойчивым переходом среднесуточной температуры воздуха через 3–4°. Начало кушения совпадает с устойчивым переходом температуры через 5°C. При более слабом осеннем развитии побега и при засушливой погоде весной наступление указанных фаз задерживается до устойчивого перехода температуры воздуха, соответственно, через 7 и 10°. Оптимальной температурой воздуха в фазе кушения является температура 10–15°. В этот период нарастание вегетативной массы растений происходит слабо за счет интенсивного роста корней, а сама фаза кушения составляет 30–50 дней (Русанова, 1974б).

В Северном Приаралье фаза колошения у житняка гребневидного продолжается 13–20 дней, у житняка сибирского на 5–7 дней дольше. К началу фазы происходит устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 15°C. Цветение начинается при приближении среднесуточной температуры воздуха к 20°. Прохождение фенофаз популяциями житняка пустынного приближается к срокам прохождения соответствующих фаз житняком сибирским.

Самые ранние сроки начала колошения житняка гребневидного соответствуют 10 мая, житняка пустынного и сибирского 15 мая, самые поздние – 17 мая. Колебание начала колошения житняка по годам составляет 7 дней.



Аналогично началу колошения через 58–63 дня наступает цветение житняка. Первыми зацветают некоторые популяции житняка гребневидного. Самые ранние сроки начала цветения приходятся на 25 мая, самые поздние на 6 июня. Средний срок цветения соответствует 30 мая – 1 июня. На 2 дня позже начинает зацветать житняк пустынный, с ним одновременно или на 3 дня позже житняк сибирский. Самыми поздними являются забайкальские популяции житняка гребенчатого. Колебание по годам сроков наступления цветения житняка составляет 12 дней. Продолжительность периода отрастание – цветение у ранних образцов житняка гребневидного составляет 57–65 дней, житняка пустынного – 60–63 дня, житняка сибирского – 63–66 дней, житняка гребенчатого – 61 день.

Сроки созревания семян у самых ранних образцов гребневидного по годам колеблется от 27 июня до 9 июля. Семена житняка пустынного и сибирского начинают созревать на 6–10 дней позже. Межфазный период цветение-созревание семян в первый год генерации растений составляет у житняка гребневидного 30–34 дня, у житняка сибирского 33–35. В последующие годы продолжительность этого периода сокращается и составляет 26–29 дней, а различия между видами стираются настолько, что они проявляются в меньшей степени, чем между экотипами одного вида.

В условиях Северного Приаралья семена видов житняка созревают приблизительно через месяц после цветения растений, от 28 июня до 12 июля, в зависимости от состояния погодных условий конкретного года и возраста растений. У старовозрастных посевов вегетационный период несколько сокращается в сравнении с молодыми посевами. На питомнике первого года плодоношения вегетационный период составил 95–105 дней. А в последующие годы он сокращается до 90–96 дней. Разница между видами и популяциями по времени наступления фазы созревания семян достигает 9 дней. Наиболее раннеспелыми являются популяции житняка гребневидного, относящиеся к Крымской, Восточно-европейской лугово-степной, Казахстанско-сибирской сухостепной, Центрально-казахстанской пустынной ЭГГ. Наиболее продолжительный вегетационный период характерен для житняка сибирского и житняка гребневидного Причерноморско-ставропольской степной ЭГГ.

## ОТНОШЕНИЕ К СКАШИВАНИЮ И КУСТИСТОСТЬ

Куст многолетнего злака представляет собой систему монокарпических побегов. В зоне возделывания житняк имеет одноукосное использование. В районах очень сильной аридности в полупустынной и пустынной зонах посевы житняка скашиваются перед цветением или в начале него, когда начинается летняя жара и засуха. Вегетация житняка после укоса замирает до выпадения осенних осадков.

Однако в отдельные влажные годы или на орошении он дает обильную отаву, значительная часть кустов выколашивается, достигая высоты 40 см. В Алма-Атинской, Акмолинской, Омской областях житняк формирует второй укос за счет удлинённых побегов. В таких случаях удлинённых побегов может быть до 65% от общего числа стеблей. В Западной Сибири вследствие выпадения осадков во второй половине лета создаются благоприятные условия для отрастания многолетних трав. Здесь и житняк дает высокий урожай во втором укосе, который в благоприятные годы может составлять до 57% общего урожая сена. В среднем первый укос житняка составляет 69%, второй – 31%. Хороший второй укос житняк дает на второй год жизни. Во влажные годы второй укос образуют посевы и более старшего возраста. При раннем скашивании в фазе начала колошения житняк хорошо отрастает даже в условиях Северного Приаралья. В восточной Сибири житняк гребенчатый, скошенный в период цветения, дает ничтожный второй укос, составляющий 18,4%.

В коллекционных питомниках Приаральской опытной станции высота стеблей житняка пустынного и сибирского заметно выше, чем у образцов житняка гребневидного. В среднем у растений узкоколосых житняков она составляет 70–90 см, у наиболее низкорослых 35–50 см, а максимальная высота достигает 100 см и более. В естественных условиях в степных районах травостои популяций житняка сибирского достигают еще большей высоты. А. Е. Дояренко и А. А. Шахов (1947) сообщают, что в восточной части Южного Урала в предгорьях чистые заросли житняка гребневидного достигают высоты 110 см, а на песчаных гривах в поймах местных рек растения житняка сибирского имеют высоту 100–120 см. Это максимальное проявление данного признака популяций житняков пустынного и сибирского.

Кустистость многолетних злаков является важнейшим селекционным признаком, как элементом, формирующим урожай. Наибольшее количество побегов у видов житняка образуется на второй, реже третий год жизни. На питомниках Приаральской опытной станции количество стеблей видов житняка на втором году жизни было следующим: житняк сибирский сорт «Актюбинский узкоколосый» – 93, житняк пустынный сорт «Северо-донецкий» – 102, житняк гребневидный сорт «Бродский» – 133, образец из Молдавии – 275. Эти же сорта на третьем году жизни имели количество побегов – 100, 135, 91, 165 соответственно. Наибольшей кустистостью обладает житняк гребневидный, но более устойчиво сохраняет ее с возрастом житняк пустынный и сибирский. Способность интенсивно куститься растения житняка сохраняют много лет. Например, боронование и культивация посевов 8–10 летнего возраста, разрушая дернину, стимулируют интенсивное образование побегов.

Виды житняка, таким образом, относятся к группе злаков с быстрым темпом весеннего роста, фазы развития которых проходят в относительно прохладный период. Растения житняка обладают очень высокой долговечностью – 10–20 лет и более. Это отмечают исследователи культуры житняка как в пределах житняковой зоны Евразии, так и в Северной Америке.

## ОСОБЕННОСТИ СЕМЯН

Семена имеют серовато-желтую окраску. Всхожесть семян высокая, даже у естественных популяций она может превышать 90%, особенно при благоприятных условиях влагообеспеченности в период развития растений.

Признак «масса 1000 семян» по видам и экотипам подвержен большой изменчивости – от 1,5 до 3 г. Самые мелкие семена у диплоидных образцов житняка гребневидного и у многих экотипов житняка сибирского. Наиболее крупные семена у популяций Крымской ЭГГ житняка гребневидного, а также у большинства тетраплоидных селекционных сортов. Крупные семена также у житняка пустынного. У селекционного сорта житняка гребневидного «Карабалыкский 202» на Тургайской опытной станции масса 1000 семян составила 2,3–2,5 г (Можаев Н. И. и Алиев А. П.). Соколова С. М. (1972) приводит данные по массе 1000 семян у разных таксонов житняка: *A. cristatum* Beauv. – 2,5; *A. dasyanthum* Ldb. – 2,18; *A. desertorum* (Fisch.) Schult. – 2,6; *A. fragile* (Roth) Nevski – 2,47; *A. imbricatum* Roem. et Schult. – 3,96; *A. pectiniforme* Roem. et Schult. – 2,85; *A. sibiricum* (Wild.) Beauv. – 2,4 г (номенклатура приводится в интерпретации автора).

Признак «масса 1000 семян» у житняка подвержен заметной изменчивости в зависимости от агротехнических и региональных условий. Как следует из сообщения П. К. Величко (1981), сорт «Аксенгерский», выращенный в Алма-Атинской области, имел массу 1000 семян 1,80 г, а выращенный в Актюбинской области – 2,76, сорт «Карабалыкский 202», выращенный в Талды-Курганской области (на востоке Казахстана) – 1,9 г.

Величина массы 1000 семян зависит также и от способа посева. Сильно влияет на величину этого признака ширина междурядий: при посеве с междурядьями в 15 см масса 1000 семян составила 2,2 г, при 60 см – 2,6 г. В прямой зависимости от размера признака – «масса 1000» семян зависит величина полевой всхожести – чем выше масса 1000 семян, тем выше полевая всхожесть.

По нашим данным, сохранность всхожести семян житняка соответствует средним величинам, свойственным большинству многолетних злаков. Первоначальную всхожесть семена житняка сохраняют 2–3 года. Затем она начинает уменьшаться и приблизительно

через 5 лет составляет около 50% от первоначальной. Через 10 лет всхожесть может составлять 10% и меньше. В дальнейшем лишь некоторые образцы сохраняют жизнеспособность. Однако тщательно просушенные семена при хранении в условиях низких температур могут сохранять жизнеспособность многие десятки лет.

## КОРНЕВАЯ СИСТЕМА

Виды житняка – многолетние рыхлокустовые злаки с мощно развитой корневой системой.

Житняк гребневидный и пустынный – растения дернистые, создают рыхлую дернину толщиной 10–15 см, которая обладает высокой прочностью и большим сопротивлением на разрыв. Житняк сибирский как растение песков имеет более рыхлую корневую систему. Узел кушения заглублен под поверхность почвы на 5–7 см. Житняк сибирский хоть и скрепляет пески, но плотной дернины не образует.

Корни житняка тонкие, диаметром менее 1 мм. Исключение составляют корни житняка сибирского, которые одеты кремнеземистым чехликом, что намного увеличивает их диаметр. На старовозрастных посевах житняка гребневидного в пахотном слое почвы образуется сплошное переплетение корней по типу дернины. П. К. Величко приводит сведения о количестве корней в слое 0–20 см на различных по возрасту посевах. По данным Краснокутской опытной станции, воздушно-сухая масса корней у растений второго года жизни составила 835 кг/га, Саратовской опытной станции животноводства – 1122. В Казахском НИИ земледелия масса корней житняка первого года жизни составила 328 кг/га, второго 1050. С возрастом растений масса корней нарастает. По сообщению В. П. Смагина (1975), в слое почвы 0–10 см на втором году жизни посевов масса корней составила 6,5 ц/га, на третьем – 18,3. В слое почвы 0–30 см на первом году жизни масса корней была 9,6 ц/га, а на третьем – 38,1.

Глубина проникновения корней житняка в почву зависит как от возраста посевов, так и от характера самой почвы. На каштановых почвах (Краснокутская опытная станция) на первом году жизни растений корни проникают на глубину 100–120 см, а на старовозрастных посевах достигают глубины 2–2,5 м (Шаин, Карунин, 1950). Авторы приводят сведения о распределении массы корней по слоям почвы (кг/га): 0–20 см – 630; 20–40 – 185; 40–60 – 75; 60–80 – 48; 80–100 – 31; всего в слое почвы 0–100 см – 970 кг/га. На полном черноземе Саратовской области распределение массы корней по такому же профилю почвы составило соответственно – 534, 283, 173, 88, 53 и 1131 кг/га.

Проникновение корней на глубину более 2 м характерно для посевов житняка второго года жизни на черноземах юга Западной Сибири (Омская область) в Сибирском институте сельского хозяйства

(Кожевников и Попова, 1946). Приведенные данные относятся к посевам житняка гребневидного.

В Оренбургской области, по данным Ф. И. Филатова и авторов (1986), житняк пустынный накапливает корневой массы в большей степени, чем люцерна (табл. 8). При этом с возрастом посевов корневая масса увеличивается. В Западном Казахстане основная масса корней житняка гребневидного сосредоточена в слое 0–20 см, при этом масса корней превышает надземную массу растений в 12,7 раза.

Таблица 8.

Количество корней житняка и люцерны в слое почвы 0–50 см (ц/га воздушно-сухого вещества). Оренбургская обл., 1967–1970 гг.

Годы жизни/Культура	I	II	III	IV
Житняк пустынный	54,4	73,0	91,3	92,5
Люцерна синегибридная	52,0	68,7	79,7	71,6

Заметные различия в мощности корневых систем обнаруживаются и по видам житняка. По данным П. К. Величко (1981), житняк гребневидный сорт «Краснокутский 4» на II год жизни в слое почвы 0–80 см накапливает корней 1746 кг/га, а житняк пустынный сорт Краснокутский 305 в тех же условиях – 2272.

Автор отмечает, что на корнях житняка имеются азотофиксирующие бактерии, что имеет существенное значение для питания самого растения и для обогащения почвы азотом. Этим, по-видимому, объясняется тот факт, что пласт житняка является лучшим предшественником для многих сельскохозяйственных культур. По типу корневая система житняка гребневидного относится к мочковатой, а корневую систему житняка пустынного Т. К. Гордеева и И. В. Ларин (1965) называют кистевой. У этого вида житняка нет четко выраженного слоя почвы, где бы размещалась основная масса корней. Наибольшее количество корней прослеживается в слое почвы 0–30, 0–40 см. На остепненном солонце корни проникают до глубины 100 см, на светлокаштановых – до 70–130 см.

Корневая система житняка способна к сложному синтезу органических веществ, поглощению влаги и элементов питания при существенном недостатке влагообеспеченности, что является одной из составляющих свойств, позволяющих растениям житняка переносить сильные засухи без ущерба жизнеспособности. На засоленных почвах корни житняка пустынного сосредоточены в солонцовом горизонте на глубине 30–40 см, корневая система житняка гребневидного мочковатая, т. е. дернового типа, у житняка пустынного – кистевая. На смытых черноземах по наблюдению И. Ф. Владимирова (1956) на склонах оврагов корни житняка гребневидного основную массу имеют в слое почвы 0–20 см, хотя наибольшее проникновение корней достигает глубины 120–140 см.

Г. П. Белостоков (1957) в условиях полупустыни Казахстана у естественных популяций житняка пустынного на солонце обнаруживает наибольшую массу корней в слое 30–40 см с проникновением их до глубины 100 см. У житняка гребневидного на черноземовидных почвах корни идут глубже 130 см.

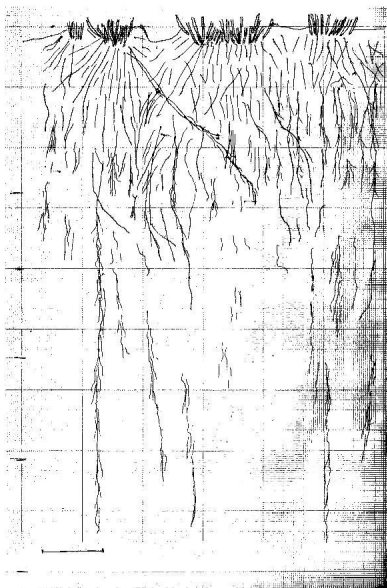
По мере продвижения в южные пустынно-степные районы признаки и свойства корневых систем видов житняка претерпевают заметные изменения. Нами в Северном Приаралье на питомниках Приаральской опытной станции были сделаны зарисовки морфологии корневых систем на стенке почвенного разреза по методу М. С. Шальга (1950). Зарисовки корней на питомниках станции (рис. 25, 26) наглядно показывают, что способность противостоять дефициту влаги определяются также и особенностями корневых систем. У житняка пустынного она более мощная, проникающая на большую глубину почвы. Почвенные горизонты при этом выделены по методу Т. А. Рожновой (1959). Выделенные ею почвенные горизонты применительно к светлокаштановым почвам Северного Приаралья выглядят следующим образом:

Ап – 0–28 см, горизонт биогенной аккумуляции (пахотный); В1 – 40 см, иллювиальный; В2 – 57 см, иллювиальный, карбонатный; ВС – 72 см, надпородный; С – материнская порода; ниже 90 см – гипсовый горизонт.

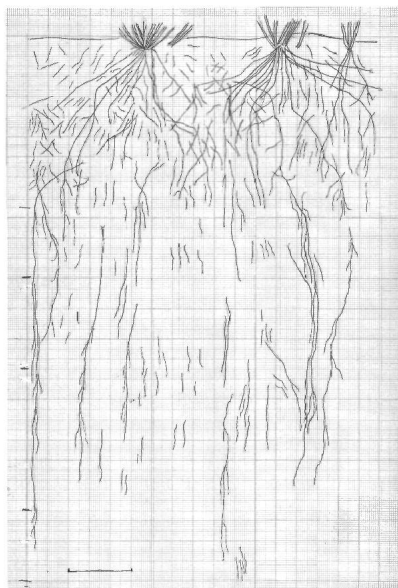
На рисунках житняка гребневидного (рис. 25 а, б) видно, что основная масса корней сосредоточена в пахотном слое до 30 см глубины. Корни сильно разветвлены и переплетены. Ниже этого уровня масса корней резко уменьшается и по почвенному профилю проходят длинные слабоветвящиеся корни до глубины 70 см. Еще ниже на уровень подпочвенной породы проходят отдельные корни и отдельные корешки достигают гипсового горизонта. Узел кущения житняка гребневидного залегает под самой поверхностью почвы и лишь слегка прикрыт мелкоземом.

Корневая система житняка пустынного (рис. 26 а, б) отличается мощностью, разветвленностью, масса корней проходит по всему профилю почвы. Длинные корни протягиваются от узла кущения до подпочвенного горизонта в большом количестве и сильно ветвятся. Трудно выделить слой почвы с основной массой корней. В таком виде корни достигают глубины 70 см, затем сильно редуют и лишь отдельные корешки проходят слой подпочвенной породы и достигают гипсового горизонта, залегающего на глубине 90 см.

Узел кущения растений житняка пустынного углублен в почву на 5–7 см и хорошо покрыт мелкоземом, что предохраняет растения от перегрева и иссушения. Такой характер корневой системы позволяет житняку пустынному выдерживать экстра-аридные условия и продвигаться в районы пустынной зоны (например, на чинк Усть-Урта). Более мощная корневая система житняка пустынного обеспечивает ему и большую засухоустойчивость в сравнении с житняком гребневидным.

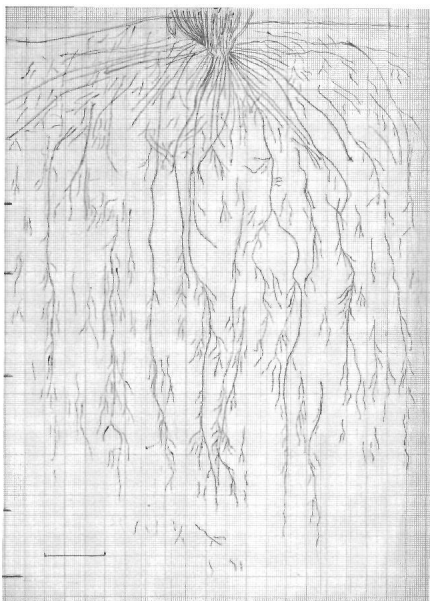


а

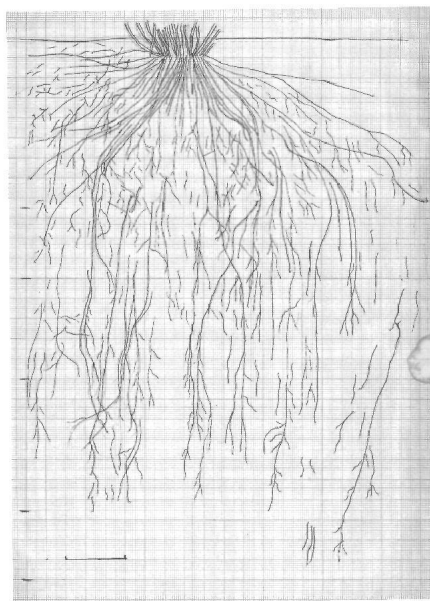


б

Рис. 25. а. Житняк гребневидный (1970 г.), к-27328, сорт «Карабалыкский 202», Кустанайская обл.; б. Житняк гребневидный, из коллекции В. С. Богдана, к-28140, Уральская обл.



а



б

Рис. 26. а. Житняк пустынный, Астраханская обл. (1970 г.), к-28658; б. Житняк пустынный, Уральская обл., к-33844

## ЭКОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ ЖИТНЯКА В СЕВЕРНОМ ПРИАРАЛЬЕ

Виды житняка – анемофильные, перекрестно опыляемые растения, относящиеся к группе злаков с быстрым темпом весеннего роста, ксерофиты и мезоксерофиты, начальные фазы развития которых проходят в относительно прохладный период.

По определению А. Н. Пономарева (1964) у злаков этого типа цветение растений происходит в послеполуденные часы. Продолжительность цветения житняка ширококолосого 1,5–2 ч, в сухую и теплую погоду оно происходит весьма быстро: с 15–16 до 18 ч.

На Юго-Востоке цветение житняка отмечено Ф. П. Филатовым (1986) с 14 до 18 ч, по данным В. С. Богдана с 16 до 18 ч. В это же время цветки житняка открываются и в Северной Америке (Myers, 1959). Цветение растений на юго-востоке Казахстана идет в основном во второй половине дня (Русанова, 1974). Суточная ритмика цветения внутренне присуща каждому виду злаков как определенная норма реакции растений, регулируемая в своем проявлении условиями погоды, но все же лишь в рамках определенного суточного периода. Это утверждение касается общих закономерностей цветения злаков. Приуроченность цветения злаков к определенному времени может играть роль изолирующего фактора, обособляющего популяции вида с несовпадающими суточными сроками опыления (Пономарев и Русакова, 1968).

В Одесской области в 1949 г. В. П. Цуп (1957) наблюдал цветение житняка гребневидного в течение всего дня. Процесс открывания цветков происходил постепенно – с 12 до 17 ч; в 18 ч 30 мин все цветки закрылись. Температура воздуха на уровне колосьев в день начала цветения колебалась от +24 до +28°C, влажность воздуха составляла 64%. К 12 часам между цветковыми чешуями показались верхушки пыльников. Раскрытие цветков и выбрасывание пыльников закончилось в 13 ч 05 мин.

По нашим наблюдениям в 1967–1975 гг. в Северном Приаралье, у северной границы зоны пустыни, суточный ритм и характер цветения находятся в прямой зависимости от погодных условий (Бухтеева, 1979). Обычно при сухой и теплой погоде, типичной для данного района (температура воздуха 22–26°), раскрытие цветков начинается около 16 ч и происходит постепенно, в то время как в сухую и жаркую погоду цветение растений носит взрывчатый, порционный характер. Цветки открываются внезапно, сразу на всех соцветиях в 2–3 срока через 30–45 мин. Пыление длится не более двух часов очень интенсивно.



Особенно ярко подобный тип цветения проявился в 1968 г. Началу цветения предшествовала сухая и жаркая погода: за вторую декаду мая средняя температура воздуха была на 5° выше нормы, а максимальная в первые дни цветения достигала 37°C. Влажность воздуха в дневные часы не превышала 11%. Раскрывание цветков начиналось в период от 18 до 19 ч, когда температура воздуха снижалась до 30-33° (табл. 9). Перед заходом солнца все цветки закрывались.

Таблица 9.

Температура воздуха и время раскрывания цветков житняка (1968 г.)

Дата	23	24	25	26	27	30	31	1	2	3	4	7	8
	V	V	V	V	V	V	V	VI	VI	VI	VI	VI	VI
Температура воздуха, °С	32	30	30	33	32	18	24	27	26	29	29	24	22
Время раскрывания цветков, часы	18	18	18	18 <sup>30</sup>	19	16	16	18	18	17 <sup>30</sup>	18	16	16

В таких условиях с 23 по 27 мая протекало цветение образцов житняка гребневидного. Затем наступило резкое похолодание, выпали осадки, температура воздуха днем снизилась до 15–17°, цветение растений прекратилось. Возобновилось оно у некоторых образцов только на третий день, когда рассеялась облачность и температура воздуха повысилась до 18°C. Это минимальная температура, при которой в условиях Северного Приаралья возможно цветение житняка. 30 мая при умеренно теплой погоде и температуре воздуха 22–24° раскрывание цветков началось в 16 ч и носило постепенный характер. Из-за неблагоприятной погоды с 23 мая по 8 июня наблюдались два перерыва в цветении – 28 и 29 мая, 5 и 6 июня.

В 1970–1972 гг. цветению житняка также предшествовала жаркая погода с максимальной температурой воздуха 34–37°C. Процесс цветения носил взрывчатый, порционный характер и начинался с 16–17 часов с интервалом около часа.

В 1969, 1973 и 1974 гг. весна были поздняя и затяжная, цветению житняка предшествовала умеренно теплая погода с легкой облачностью. Раскрывание цветков носило спокойный характер. При температуре +18–20°C и влажности воздуха свыше 35–40% раскрывание цветочных чешуи началось после 15 часов и протекало очень растянуто, постепенно.

Облачность и прямое солнечное освещение также влияют на ход цветения растений. Рассеянное освещение в сочетании с умеренно теплой погодой способствует смещению момента раскрывания цветков на более ранние сроки. В 1973 и 1974 г. при такой погоде единичное

открывание цветков житняка началось в 8-10 часов. Аналогичное явление наблюдал В. С. Богдан, который отмечал в 1914 г. дружное пыление житняка около 10 часов утра (Валуйская селекционная станция около Саратова), причем началу цветения предшествовала пасмурная погода.

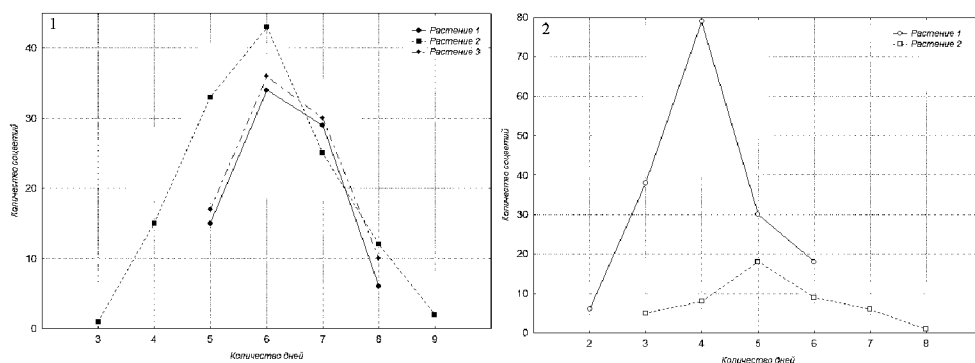


Рис. 27. Ход цветения житняка гребневидного сорта «Аксенгерский» (на примере трех растений, 1) и житняка сибирского сорта «Актюбинский узкоколосый» местный (на примере двух растений, 2)

Нами также изучалась продолжительность цветения одного растения и одного соцветия на 214 побегах трех кустов житняка гребневидного сорта «Аксенгерский» и 207 побегах двух кустов житняка сибирского сорта «Актюбинский узкоколосый» (рис. 27). Один колос житняка гребневидного цветет от 3 до 9 дней, житняка сибирского – 2–8 дней, но у большинства соцветий цветение заканчивается за 5–6 дней. Наибольшее число цветков открывается на второй, третий, реже четвертый день. Цветки начинают открываться по одному–два от основания колоска к вершине. Продолжительность цветения колоса находится в прямой зависимости от количества цветков в колоске. В колоске растений житняка гребневидного сорта «Аксенгерский» имеется по 5–7 и 6–8 цветков, в колоске житняка сибирского сорта «Актюбинский узкоколосый» – 3–4 и 3–6 цветков. В 1971 г. продолжительность цветения одного растения житняка гребневидного составляла 10, житняка сибирского 9 дней. Сухая и жаркая погода ускоряет процесс цветения.

В 1968 г. образцы житняка гребневидного цвели в течение 6–7 дней; цветение житняка сибирского совпало с похолоданием и продолжалось 9–10 дней. В 1969 г. при затяжной холодной весне и относительно прохладном начале лета период цветения образцов житняка гребневидного и житняка сибирского составлял 10–11 дней.

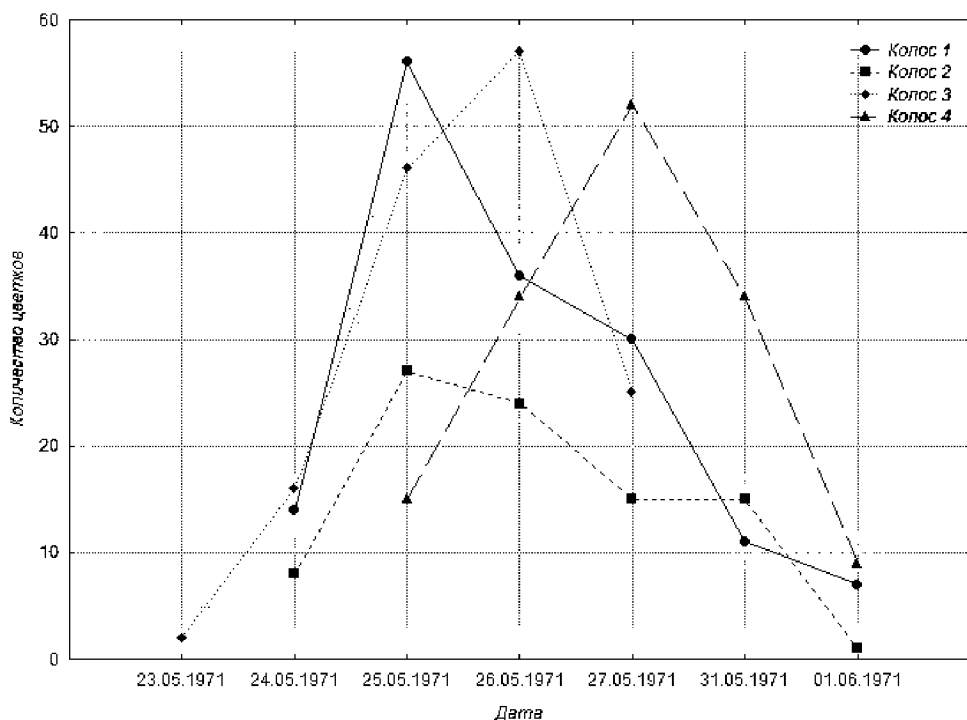


Рис. 28. Ход цветения житняка гребневидного (к-28526) на примере 4 колосьев в 1971 г.

Видам житняка свойственно дружное цветение, поэтому не обнаруживается значительной разницы в продолжительности цветения одного растения и популяции в целом. Также нет существенных различий в характере цветения исследуемых видов житняка. Погодные условия, хотя и не определяют его суточный ритм, однако оказывают сильное влияние на процесс цветения. Жаркая погода и прямое солнечное освещение отодвигают момент раскрытия цветков на более поздние сроки и способствуют бурному течению процесса. Умеренно теплая погода с легкой облачностью, высокой относительной влажностью воздуха определяет более раннее, полуденное и послеполуденное время раскрытия цветков и спокойное, постепенное цветение.

## АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТА И СТЕБЛЯ ЖИТНЯКА

Анатомические признаки листа и стебля были изучены А. Г. Константиновой (1950) на примере житняка крымского.

В качестве сравнительного материала были использованы растения из естественных условий и посева на коллекционном злаковом участке Ботанического сада г. Харькова. Исследованию подвергались средний стеблевой лист и лежащее выше него междоузлие стебля (средина междоузлия). Использована общепринятая в анатомических исследованиях методика. Пробы для анализа были взяты с растений четырех экотипов на склонах горы Карадаг. Автором изучались:

– лист и его строение – бороздчатость листовой пластинки, количество проводящих пучков, местоположение проводящих пучков в листе; собственно по проводящим пучкам – наличие механической ткани, паренхимное влагалище, местомное влагалище;

– эпидермис листа (нижний и верхний) – различие по форме клеток эпидермиса, находящихся над проводящими пучками, над паренхимной тканью; клетки, лежащие на дне бороздок, двигательные, или замыкающие клетки; отмечались извилистость оболочек клеток эпидермиса, расположение устьиц, количество устьиц в поле зрения, выросты эпидермиса (шипики, щетинки, волоски и т. д.);

– стебель – форма стебля, эпидермис, гиподермальная склеренхима, паренхима, переходящая в сердцевину, количество и размещение проводящих пучков.

### АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА И СТЕБЛЯ ЖИТНЯКА КРЫМСКОГО

*A. cristatum* subsp. *ponticum* может быть охарактеризован следующим образом (Константинова, 1950).

**Лист и его строение.** Верхняя поверхность листа глубоко бороздчатая, нижняя – ровная или слегка волнистая. По листу проходят проводящие пучки; чаще их 15, реже 13 или 14, в единичных случаях 20 и больше; они приурочены к выступам листовой пластинки. Следует отметить, что у *A. cristatum* subsp. *ponticum* главная жилка листа не ярко выражена – явление редкое среди злаков со свертывающейся листовой пластинкой (рис. 29). Более крупные проводящие пучки снабжены тяжами склеренхимы с обеих сторон, доходящими с одной стороны до верхнего, а с другой – до нижнего эпидермиса. С ними чередуются более мелкие пучки, укрепленные механической тканью, большей частью только с нижней стороны. Сверху механическая ткань отсутствует или

сводится к двум-трем волокнам и не доходит до проводящего пучка. Проводящие пучки одеты двойным влагалищем: внутренним – местомным и наружным – паренхимным. Местомное влагалище легко различимо в разрезе: оболочки клеток его утолщены, особенно с внутренней стороны, и имеют желтоватую окраску. Паренхимное влагалище состоит из крупных тонкостенных клеток. У более крупных пучков оно прерывается тяжами склеренхимы с двух сторон и имеет форму двух дуг; у более мелких, прерываясь обычно с одной стороны, имеет подковообразную форму. По краю листа проходит склеренхимный тяж, чаще из 7–8 рядов клеток.

**Верхний эпидермис.** В эпидермисе выделяются троякого рода полосы клеток. Полосы, расположенные над проводящими пучками (обычно совпадают с ребром листа), состоят из более толстостенных, длинных и коротких клеток, лишенных устьиц. Поперечник у этих клеток уже, чем у остальных. На них обычно разбросаны в большем или меньшем количестве небольшие шипики конической формы, некоторые – со слегка загнутыми концами. По обе стороны от этих полос клеток, одевающих ребро листа, расположены полосы длинных тонкостенных клеток с хорошо выраженной извилистостью оболочек. Среди этих клеток имеются мелкие – округлые или почти квадратные – клетки, чередующиеся с длинными вытянутыми. Устьица в этой полосе клеток расположены рядами обычно на расстоянии 2–3 рядов клеток от жилок. На дне бороздок размещены еще более тонкостенные, крупные, неправильной формы двигательные клетки. Их обычно имеется 4–5 рядов, иногда 3 ряда, в исключительных случаях свыше 5 рядов.

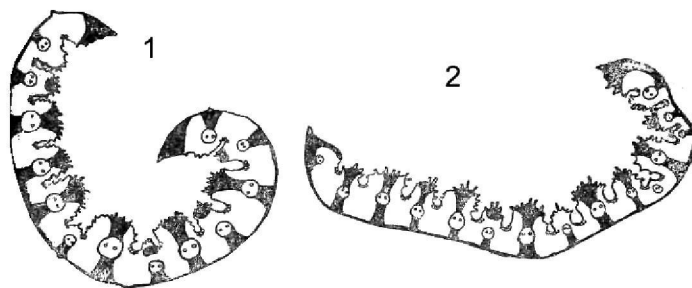


Рис. 29. Поперечный разрез листа житняка крымского;  
главная жилка неясно выражена  
(1 – лист плодущего побега, 2 – лист бесплодного побега)

Мнение исследователей о назначении двигательных клеток различно. Считается, что двигательные клетки представляют, в основном, резервуары воды для прилегающей к ним ассимиляционной

ткани. Р. Ю. Рожевиц (1937) считает, что функции замыкающих клеток заключаются в раскрывании свернутого в почкосложении листа; кроме того, они до некоторой степени способствуют скручиванию развившихся листьев, играя роль регуляторов испарения.

**Нижний эпидермис.** Здесь различают два рода полос клеток. Более узкие полосы состоят из клеток вытянутых, толстостенных, расположенных над механической тканью против проводящих пучков; они лишены устьиц. Более широкие полосы состоят из крупных вытянутых и перемежающихся с ними мелких – квадратных или почти округлых – клеток с хорошо выраженной извилистостью; они прикрывают хлорофиллоносную паренхиму. Устьица в этом последнем слое клеток расположены правильными рядами в значительном количестве. Наружные стенки клеток нижнего эпидермиса утолщены несколько больше, чем верхнего.

**Поперечный разрез стебля.** Под эпидермисом с сильно утолщенными стенками, особенно наружными, залегает более или менее мощный слой гиподермальной склеренхимы в 4–12 рядов над наружным кругом проводящих пучков и с еще большим количеством рядов между ними. Проводящие пучки расположены в два круга: наружный состоит из более мелких пучков, погруженных в гиподермальную склеренхиму, внутренний – из более крупных пучков, примыкающих наружной стороной к склеренхиме, а внутренней погруженных в паренхимную ткань. В гипо-дермальную склеренхиму вклиниваются крупные, вытянутые параллельно поверхности, пятна хлорофиллоносной паренхимы; их насчитывается 10–20.

Вслед за гиподермальной склеренхимой расположены тонкостенные, постепенно увеличивающиеся клетки паренхимы, переходящие в сердцевинную паренхиму. Межклетники, более или менее выраженные, тоже имеют место. Полость внутри стебля, характерная для большинства злаков, отсутствует, и центральная часть стебля заполнена сердцевинной паренхимой.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТА И СТЕБЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МЕСТООБИТАНИЯ

Условия местообитания житняка крымского, накладывая свой отпечаток на морфологические особенности внешних признаков растения, одновременно вызывают изменения и в структуре внутренних тканей. Детально изучая значительное количество растений, выросших в различных экологических условиях, А. Г. Константинова (1950) установила, что целый ряд анатомических признаков оставался

постоянным и не зависел от места обитания растений. Во всяком случае, отклонения были настолько незначительны в ту и другую сторону, что установить какую-либо зависимость анатомического строения от условий местообитания не было возможности. К этим признакам могут быть отнесены: извилистость оболочек клеток эпидермиса, количество рядов более мелких толстостенных клеток эпидермиса, расположенных над механической тканью, количество рядов клеток более тонкостенных, прикрывающих хлорофиллоносную ткань, количество шипиков на единицу поверхности и некоторые другие.

Вместе с тем, по другой совокупности признаков наблюдались различия, которые в той или иной степени могут быть увязаны с условиями местообитания. К таким признакам могут быть отнесены: степень развития механической ткани, как в листовой пластинке, так и в стебле, разница в количестве проводящих пучков, как в листовой пластинке, так и в стебле, количество устьиц на единицу измерения («поле зрения микроскопа» при увеличении в 280 раз) и некоторые другие.

Анатомическому исследованию А. Г. Константинова подвергала растения различных местообитаний; данные по некоторым из них приводятся ниже.

Описание участков дано по работе Ю. Н. Прокудина «К вопросу об экологии и систематике крымского вида, известного под названием *Agropyron ponticum* Nevski» (1948).

В первом случае растения были собраны на вершине Карадага, среди скал, в трещинах и небольших углублениях, заполненных почвой. У житняка крымского этих местообитаний морфологические признаки по своему характеру указывают на несколько более мезофитные условия существования. Экземпляры житняка, произрастающие в этих местах, отличаются более высокими плодущими стеблями, до 40–50 см и выше, и более длинными и многочисленными бесплодными побегами по 12–20 см длиной. Все части растения зеленые (на склонах сизовато-зеленые).

Анатомический анализ экземпляров, выросших в этих относительно более мезофитных условиях, дал следующую картину (рис. 30). Верхняя поверхность листа – глубоко бороздчатая. По листу проходит 15 проводящих пучков; более крупные проводящие пучки чередуются с более мелкими. Более крупные проводящие пучки укреплены с верхней и нижней стороны тяжами механической ткани. Такого рода проводящих пучков у плодущего побега 15–10, у бесплодного 15–8.

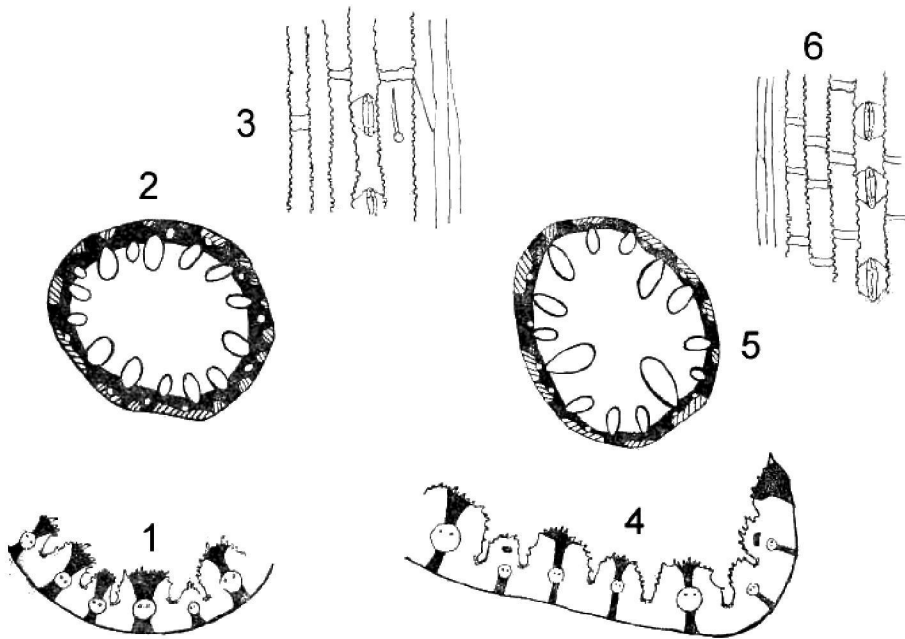


Рис. 30. Поперечный разрез листа и стебля растений, собранных в относительно мезофитных условиях, на вершине Карадага, в небольших углублениях (1 – лист; 2 – стебель; 3 – нижний эпидермис листа плодущего побега; 4, 5, 6 – то же бесплодного побега)

Клетки эпидермиса листа неоднородны. У верхнего различается три типа клеток, различающиеся по своей форме и толщине оболочек, а именно расположенные: 1) над проводящими лучами, 2) по скатам ребер над хлорофиллоносной паренхимой и 3) в углублении борозд – двигательные клетки (4–5 рядов), которые отличают верхний эпидермис от нижнего. У нижнего эпидермиса имеется два типа полос клеток, по строению аналогичных тем же клеткам верхнего эпидермиса. Устьица расположены правильными рядами. В поле зрения у верхнего эпидермиса их насчитывается 16–18, у нижнего 10–11.

Стебель правильной округлой формы, с хорошо выраженной гиподермальной склеренхимой, достигающей до 7–10 рядов клеток. В склеренхимный слой по кольцу вклинивается пятнами хлорофиллоносная паренхима. Проводящие пучки (их имеется 9 у плодущего и 10 у бесплодного) составляют наружный круг; более крупные проводящие пучки (их насчитывается 15) составляют внутренний круг. Паренхимная ткань, расположенная вслед за склеренхимой, состоит из крупных, округлой формы клеток с хорошо выраженными межклетниками, расположенными (по диаметру стебля) в 22–24 ряда.



Во втором случае растения были собраны в более ксерофитном местообитании – на гребне склона на подступах к вершине Карадага. Этот участок представляет собой узкую, до 2 м шириной, почти горизонтальную площадку, вытянутую гребнем с юго-запада на северо-восток. Здесь житняк крымский встречается в большом количестве в виде хорошо выраженных дерновинок. Дерновинки возвышаются кочками над поверхностью голой почвы, достигают 20–30 см в диаметре и представляют собой типичную картину щетки, состоящей из многочисленных коротких бесплодных побегов и сравнительно небольшого числа плодущих стеблей.

Анатомический анализ экземпляров, собранных на гребне склона, в условиях пониженного увлажнения, дал следующую картину (рис. 31).

Бороздчатость верхней поверхности листовой пластинки хорошо выражена: нижняя – слегка волнистая. Проводящих пучков – 26 у плодущего, 23 – у бесплодного; 13 проводящих пучков в обоих случаях более крупные, снабжены хорошо развитой механической тканью, уходящей с одной стороны до верхнего, с другой – до нижнего эпидермиса.

Эпидермис состоит из клеток, отличающихся толщиной оболочек и размерами. У верхнего – три типа клеток, у нижнего – два типа:

- более толстостенные, расположенные над проводящими пучками,
- менее толстостенные, расположенные между проводящими пучками над хлорофиллоносной паренхимой,
- расположенные только у верхнего эпидермиса – на дне бороздок неправильной формы – тонкостенные двигательные клетки в 4–5 рядов.

Количество устьиц на единицу поверхности: у верхнего эпидермиса – 12–13, у нижнего – 15–16 (плодущий побег). Стебель правильной округлой формы, с хорошо развитой гиподермалью склеренхимой, клетки – в 6–8 рядов. Проводящие пучки сгруппированы в два круга. Наружный круг состоит из 14 проводящих пучков у плодущего и 9 у бесплодного, внутренний – из 16 пучков у плодущего и 14 у бесплодного.

Сопоставляя анатомическое строение этих двух групп растений, выросших в различных экологических условиях, можно обнаружить целый ряд различий. Растения, выросшие в условиях меньшего увлажнения, имели в листовой пластинке плодущего побега 26 проводящих пучков и 23 таких пучка у бесплодного побега. Растения, выросшие в условиях большего увлажнения, имели в плодущих и в бесплодных побегах по 15 проводящих пучков. Более крупных проводящих пучков с хорошо развитой механической тканью по обе стороны имеется больше у растений, выросших в условиях меньшего увлажнения – 13 вместо 8 у растений более влажных местообитаний.

Количество устьиц на единицу измерения и по верхнему, и по нижнему эпидермису оказалось больше у растений более влажного местообитания: 16–18 на единицу поверхности вместо 12–13 на ту же поверхность у растений засушливых местообитаний, хотя в других аналогичных случаях количество устьиц преобладало у растений с более засушливых мест. Количество двигательных клеток листа в обоих случаях – и у бесплодного и у плодущего побега – оставалось одинаковым – 4–5 рядов. В строении стебля наблюдалось большее количество проводящих пучков наружного круга у растений, выросших в условиях меньшего увлажнения (14 вместо 9).

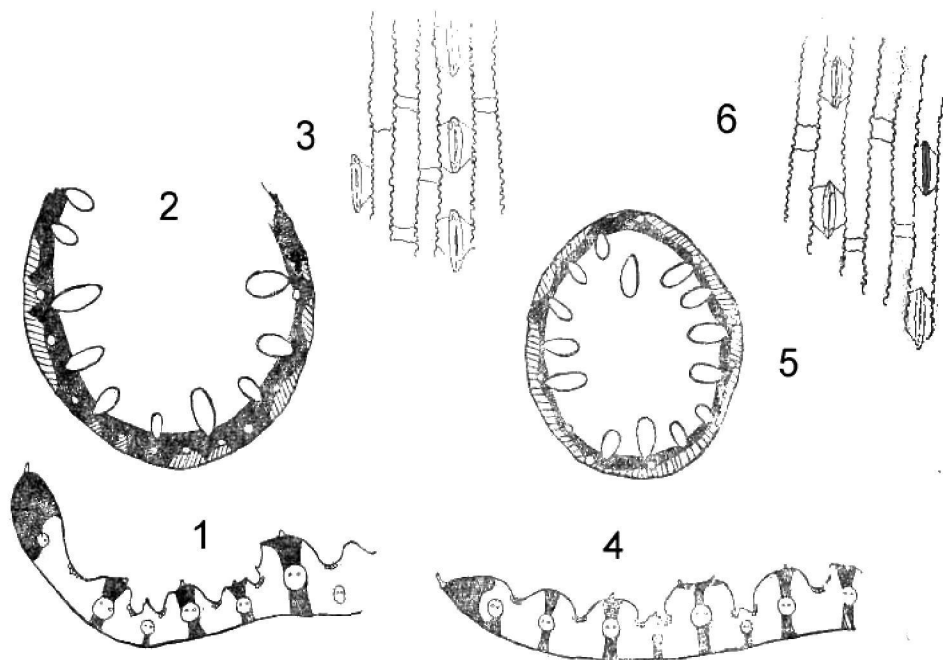


Рис. 31. Поперечный разрез листа и стебля растений, собранных в более ксерофитных условиях на гребне склона на подступах к вершине Карадага (1 – лист; 2 – стебель; 5 – нижний эпидермис листа плодущего побега; 4, 5, 6 – то же бесплодного побега)

Суммируя сказанное, можно прийти к следующему заключению: растения, выросшие в условиях недостаточной влажности, развивают большое количество проводящих пучков и в листовой пластинке, и в стебле. У них развивается и более мощная механическая ткань, что наиболее выражено в листовой пластинке плодущего побега.

Наблюдая в природе значительные различия во внешнем облике растений, произрастающих на различных склонах холмов, оказалось

интересным проследить анатомическую структуру растений в зависимости от произрастания их на различных по экспозиции участках. Особенно большие морфологические отличия наблюдались между растениями северных и южных склонов бугров.

Ниже приведены результаты анатомического анализа растений таких местообитаний. Анализу подвергались экземпляры южных и северных склонов, собранные на Карадаге в окрестностях биостанции 10 августа 1945 г. (Константинова, 1950).

Бугор, по описанию Ю. Н. Прокудина, несколько вытянут с запада на восток, имеет сравнительно крутые южный, северный и восточный склоны; к западу он постепенно понижается. Интересен и характерен по размещению житняка размытый склон бугра, где житняк крымский является основным доминирующим растением. Характер размещения его по склону аналогичен тому, что наблюдается и в других местах. По склону на расстоянии от 10 до 50 см друг от друга размещаются довольно крупные дерновины житняка. Каждая дерновина сидит на возвышении в виде кочки, выделяясь островком на голом фоне почвы. Экземпляры житняка крымского с этого южного склона бугра по своим морфологическим признакам вполне типичны для засушливых условий их произрастания.

Анатомический анализ растений южных склонов бугра дал картину, представленную на рис. 32. Верхняя поверхность листа глубоко бороздчатая, нижняя – почти ровная.

У плодущих по 20, у неплодущих по 15 проводящих пучков, расположенных между бороздками. Разница в количестве зависит от наличия более мелких проводящих пучков: у плодущего их 13, у бесплодного – 8. Более крупных проводящих пучков с хорошо выраженной механической тканью и у плодущего, и у бесплодного побега насчитывается по 7.

Эпидермис (верхний и нижний) состоит из клеток различной формы. Вытянутые клетки в поперечном разрезе более мелкие, толстостенные приурочены к проводящим пучкам. Их у плодущего побега верхнего эпидермиса 5–8 рядов, у бесплодного побега 3–5 рядов; нижний эпидермис имеет 3–6 рядов таких клеток у плодущего и бесплодного побега. По обе стороны от этих толстостенных клеток расположены вытянутые, прямоугольной формы клетки с извилистыми стенками в поперечном разрезе более крупные и тонкостенные. Количество рядов их (6–8) у верхнего эпидермиса одинаковое и для плодущего, и для бесплодного побега. У нижнего эпидермиса – 8–10 рядов у плодущего побега, 6–7 у бесплодного. На дне бороздок верхнего эпидермиса расположены двигательные, или замыкающие клетки в 4–6 рядов (число рядов одинаковое и для плодущего, и для бесплодного побега).

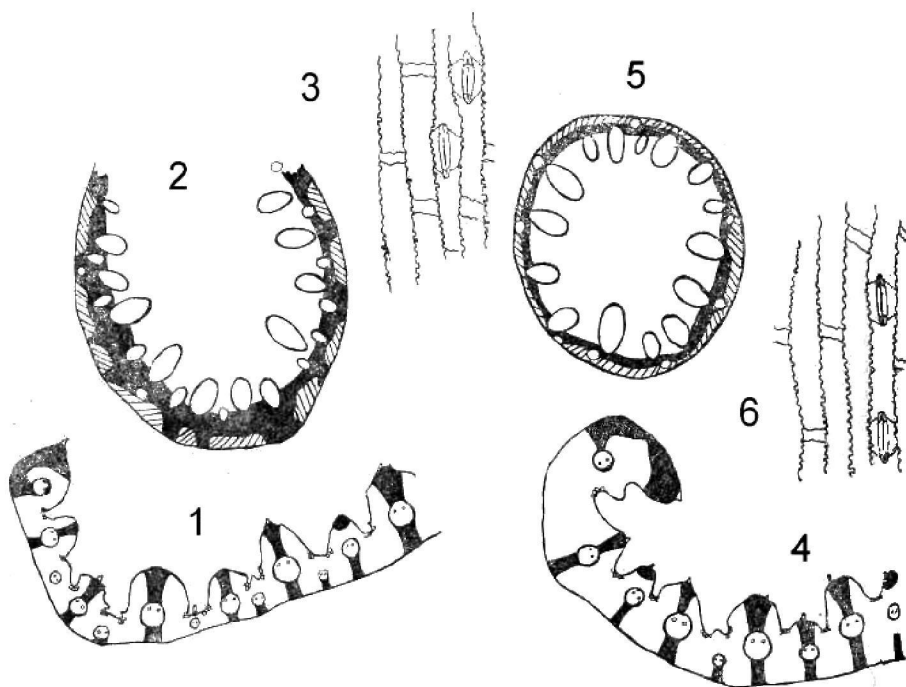


Рис. 32. Поперечный разрез листа и стебля растений, собранных на южном склоне бугра Карадага: 1 – лист; 2 – стебель; 3 – нижний эпидермис листа плодущего побега; 4, 5, 6 – то же бесплодного побега

**Поперечный срез стебля.** Клетки эпидермиса стебля довольно крупные; более мелкие из них расположены над склеренхимной тканью. Гиподермальная склеренхима имеет форму кольца, в которое вкраплены большими пятнами, вытянутыми параллельно поверхности, хлорофиллоносная паренхима. У бесплодного побега паренхимные включения слились вместе и образовали кольцо, идущее вслед за эпидермисом, а склеренхимная ткань как бы отодвинулась вглубь стебля. У плодущего побега в местах сплошной склеренхимы 8–9 рядов клеток, а в местах паренхимных включений – 4–5 рядов; у бесплодного побега их 4–5 рядов. Проводящие пучки расположены в два круга. У плодущего побега они нечетко выражены. К наружному кругу может быть отнесено 18 более мелких, к внутреннему – 20 более крупных пучков. У бесплодного побега наружный круг образован 9-ю, внутренний – 15-ю проводящими пучками. Таково анатомическое строение житняка крымского, выросшего на южном склоне бугра.

Переходя к анатомическому анализу растений северных склонов, прежде всего следует отметить, что северный склон бугра по характеру

растительности резко отличается от южного. Северный склон несколько более пологий по сравнению с южным, почти сплошь задернованный и более богатый по флористическому составу. Житняк крымский здесь также присутствует. Однако поведение его, характер роста и развития, а также место его в составе растительного покрова совершенно иное, чем на южном склоне. Здесь он встречается в значительно меньшем количестве и представлен небольшими дерновинками, не образующими плодущих стеблей и совершенно теряющимися среди других растений.

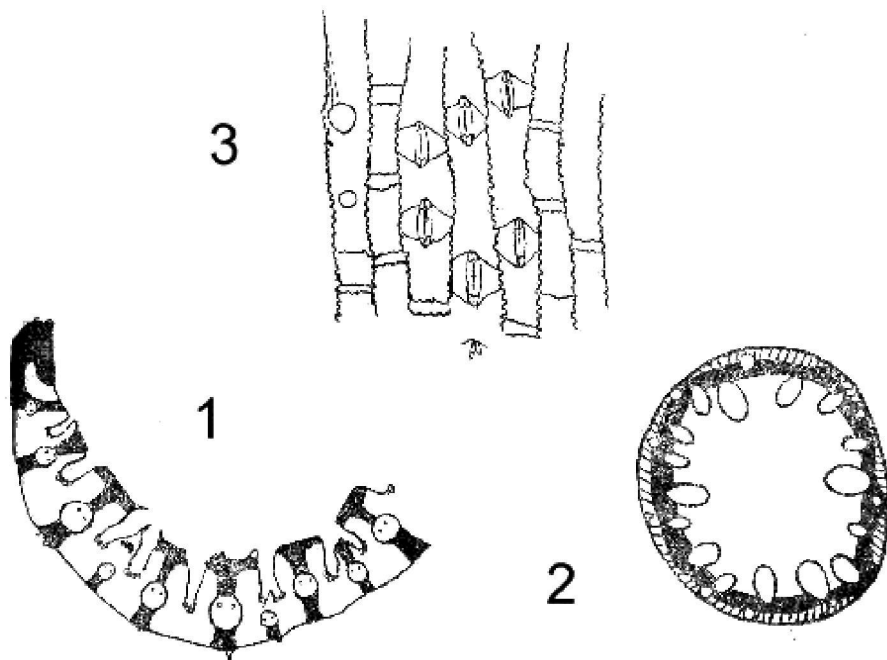


Рис. 33. Поперечный разрез листа и стебля растений северного склона бугра на Карадаге: 1 – лист; 2 – стебель; 3 – нижний эпидермис листа бесплодного побега; плодущие побеги в этих условиях не развились

В своем внутреннем строении житняк крымский северного склона имел значительные отклонения от растений других местообитаний (рис. 33). Верхняя поверхность листа глубоко бороздчатая, нижняя – ровная. Проводящих пучков – 18, расположены они между бороздками. 9 из них более крупные, снизу и сверху окружены механической тканью, доходящей до эпидермиса. Остальные 9 пучков имеют механическую ткань, хорошо развитую с нижней стороны и несколько слабее, с разрывом, доходящим до эпидермиса, – с верхней стороны. Эпидермальные клетки листа различаются по размерам, форме и толщине оболочек. Два типа клеток аналогичны для верхнего и

нижнего эпидермиса: одни из них, более толстостенные, вытянутые, неправильной формы, с гладкой, не извилистой, оболочкой, располагаются рядами над проводящими пучками, размещенными в 5–6 рядов, богаты устьицами. Третий тип клеток – крупные, неправильной формы, двигательные клетки, имеющиеся только в верхнем эпидермисе и расположенные на дне бороздок. У растений с северных склонов бугра их насчитывается 5–6 и даже 7 в каждой бороздке листа. Устьица расположены правильными рядами, на расстоянии 1–2 рядов от жилок, причем вследствие сближенности жилок, они наблюдаются в двух, иногда в трех смежных рядах. На единицу поверхности у верхнего эпидермиса насчитывается 15–16 устьиц, у нижнего 13–14. Стебель округлой формы, эпидермис его состоит из крупных клеток с очень утолщенной наружной оболочкой. Гиподермальная склеренхима имеет форму замкнутого кольца и состоит из 4–5 рядов клеток.

Крупные пятна паренхимной ткани вкраплены в склеренхиму и образуют почти сплошное кольцо, отодвигая, таким образом, склеренхиму от эпидермиса. Проводящие пучки расположены в два круга. Наружный состоит из 8 более мелких, погруженных в склеренхиму, внутренний – из 17 более крупных проводящих пучков, из которых 5 пучков выделяются своими размерами и более глубоким размещением в толще стебля. Паренхимная ткань, заполняющая центральную часть стебля, состоит из относительно небольших, одинакового размера округлых клеток, с очень небольшими межклетниками между ними.

Сопоставляя данные об анатомическом строении растений, выросших на южном склоне бугра, и растений, выросших на северном его склоне, мы обнаружили целый ряд довольно четко выраженных отличий. В анатомическом строении бесплодных побегов у растений северного склона заметны такие особенности:

- более выражена механическая ткань,
- больше проводящих пучков в листовой пластинке,
- больше устьиц на единицу поверхности,
- клетки паренхимы стебля – более мелкие, со слабо выраженными межклетниками; наблюдается повышенное количество двигательных клеток – 5–6 и даже 7.

По целому ряду признаков растения, выросшие на северном склоне бугра и развившие лишь бесплодные побеги, приближаются к анатомическому строению плодущих побегов у растений южного склона. Так, мощность (количество рядов клеток) механической ткани одинакова; одинаково и количество устьиц на единицу поверхности –

15–16. Наиболее резко отличает структуру эпидермиса у растений северного склона количество двигательных клеток: их имеется 5–6 и 7, тогда как во всех других случаях мы наблюдали 4–5, иногда 3 таких клетки. Увеличение количества двигательных клеток при одновременном повышении ксероморфности структуры, быть может, является фактором, подтверждающим высказанное в литературе мнение, что присутствие тонкостенных клеток (а такими и являются двигательные клетки) способствует свертыванию листовой пластинки, т. е. что двигательные клетки играют роль регуляторов водного режима растения (Рожевиц, 1937).

Казалось бы, условия северных склонов более благоприятны в отношении влажности, и следовало бы ожидать в анатомической структуре растений, выросших в этих условиях, некоторого сдвига в сторону мезофильности. Однако проведенные исследования показали обратное: целый ряд признаков подчеркивает большую ксероморфность этих растений. Анатомические особенности, указывающие на большую ксероморфность растений северных склонов, можно объяснить подавленностью развития, несмотря на то, что северный склон по условиям влажности является более благоприятным для нормального существования растений. На основании проведенных наблюдений можно прийти к заключению, что на северных склонах житняк не выдерживает конкуренции с другими, более приспособленными к данным условиям видами, и вынужден поселяться на южных склонах в более сухих условиях, где он встречается с меньшим количеством конкурентов (Прокудин, 1948).

Интересно присмотреться к анатомическим особенностям в строении растений, выращенных в культурных условиях, и сопоставить их с особенностями растений естественных местообитаний (Константинова, 1950).

Для этой цели А. Г. Константинова воспользовалась посевами житняка крымского коллекционного участка Ботанического сада в Харькове. Общий облик экземпляров житняка, выросших в условиях культуры, несколько отличался от экземпляров, выросших в естественных условиях своего обитания на Карадаге.

В большинстве это довольно мощные кусты, с большим количеством плодущих стеблей и немногочисленными бесплодными побегами, с плоскими и в массе более широкими листьями. В условиях культуры житняк крымский обнаруживал значительно более высокую энергию плодоношения по сравнению с экземплярами естественного произрастания.

Анатомический анализ листа и стебля растений, выросших в условиях культуры, дал картину, представленную на рис. 34. Верхняя поверхность листа плодущего и бесплодного побега бороздчатая, но бороздчатость несколько более сглажена, чем у дикорастущих экземпляров. Количество проводящих пучков в листовой пластинке – 15, из них 7 у плодущего и 6 у бесплодного побега имеют по обе стороны механическую ткань, доходящую до эпидермиса. У остальных проводящих пучков механическая ткань имеется только с одной стороны или отсутствует вовсе. Паренхимное влагалище в последнем случае имеет подковообразную форму. У более крупных проводящих пучков паренхимное влагалище прерывается механической тканью и имеет форму двух дуг. Местомное влагалище хорошо выражено и имеет форму замкнутого кольца.

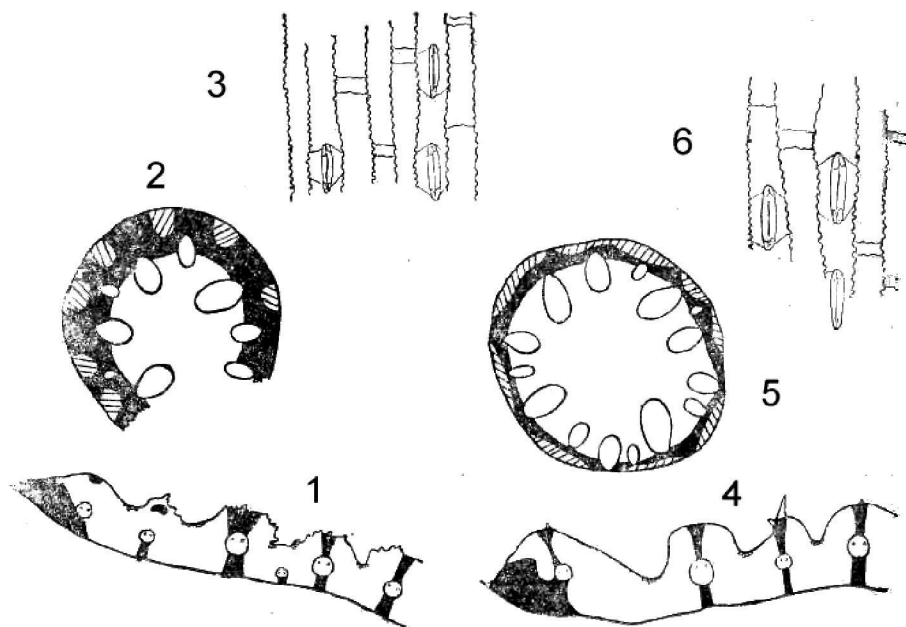


Рис. 34. Поперечный разрез листа и стебля растений, выращенных в культурных условиях (1 – лист; 2 – стебель; 3 – нижний эпидермис листа плодущего побега; 4, 5, 6 – то же бесплодного побега)

Эпидермис (верхний и нижний) состоит из клеток, отличающихся своими размерами и формой. Отрезки эпидермиса, покрывающие механическую ткань проводящих пучков, состоят из более мелких толстостенных клеток, расположенных 7–8 рядами у верхнего эпидермиса и 4–5 рядами – у нижнего. Участки эпидермиса, примыкающие к хлорофиллоносной ткани, состоят из более крупных



тонкостенных клеток. На дне бороздок у верхнего эпидермиса видны крупные, не правильной формы двигательные клетки, размещенные в 4–5 рядов. Устьица расположены правильными рядами. На верхнем эпидермисе на единицу поверхности их имеется 11–12 у плодущего и 10–11 у бесплодного побега. На нижнем эпидермисе – по 8–9 рядов для плодущего и бесплодного побегов.

Стебель правильной округлой формы. Склеренхимное кольцо у плодущего побега мощное, состоит из 12–13 рядов клеток. У бесплодного оно относительно слабо выражено, состоит из 4–5 рядов клеток. Клетки склеренхимы – крупнее, с большей полостью внутри, чем у дикорастущих экземпляров. В склеренхиме вкраплены крупными пятнами хлорофил-лоносная паренхима. К склеренхиме примыкает паренхимная ткань, постепенно переходящая в сердцевину. Межклетники хорошо выражены, особенно в центральной части. Проводящие пучки расположены в два круга. Наружный круг плодущего побега состоит из 6 проводящих пучков, внутренний из 5. У бесплодного побега проводящие пучки сливаются в один общий круг, вследствие слабого развития механического кольца; всего имеется 15 проводящих пучков, из которых 3 более или менее погружены в механическую ткань и могут быть отнесены к наружному кругу, остальные 12 – к внутреннему кругу.

На основе приведенной анатомической характеристики экземпляров житняка крымского, выросших в условиях Карадага, и экземпляров, выращенных в условиях коллекционного участка Ботанического сада в Харькове, можно проследить целый ряд отличий в анатомическом строении листа и стебля. Наиболее характерны следующие отличия:

– значительное уменьшение количества проводящих пучков и в листовой пластинке и в стебле у искусственно выращенных экземпляров;

– значительное сокращение механической ткани в листовой пластинке;

– утолщение кольца гиподермальной склеренхимы у плодущих побегов. Это, очевидно, обусловлено тем, что стеблю приходится поддерживать на себе более развитый, и, следовательно, более тяжелый колос, чем у экземпляров, выросших в естественных условиях. Склеренхимное кольцо бесплодного побега менее мощное у растений, выросших в условиях Ботанического сада:

– уменьшение количества устьиц на единицу поверхности у культурных растений;

– у растений, выросших на культурном участке, стеблевая паренхима имеет более рыхлую структуру с хорошо выраженными межклетниками.

В результате анализа значительного материала в анатомическом строении плодущих и бесплодных побегов обнаружена довольно заметная разница. Обычно у плодущих побегов наблюдается и в стеблях, и в листьях более выраженная механическая ткань, а нередко и большее количество проводящих пучков. Таким образом, отличия в этих случаях шли в сторону усиления ксероморфных признаков у плодущего побега.

Наиболее заметные отклонения в анатомическом строении плодущего и бесплодного побегов могут быть сведены к следующему.

В строении листа:

–механическая ткань, окружающая проводящие пучки листа, более развита у плодущих побегов. Количество проводящих пучков листа или равно, или у плодущих больше;

–количество устьиц – как по верхнему эпидермису, так и по нижнему – у плодущих несколько больше, чем у бесплодных.

В строении стебля:

–количество проводящих пучков в стебле у плодущих побегов часто больше, чем у неплодущих. Гиподермальная склеренхима значительно более развита у плодущих побегов; межклетники в стебле вообще выражены слабо, но у бесплодных побегов они более развиты, чем у плодущих.

Сравнивая количественное соотношение устьиц плодущего и бесплодного побегов, мы установили превышение их у плодущего побега. Количество устьиц по верхнему и нижнему эпидермису неодинаково: больше устьиц на единицу измерения приходится на верхнем эпидермисе.

Ксерофитность растений естественных местообитаний проявляется следующим образом:

–листовая пластинка тонкая, бороздчатая, свернутая постоянно или только в жаркую пору дня;

–мезофилл листа плотный, межклетники почти отсутствуют; устьица расположены рядами между ребрами, в большом количестве;

–проводящие пучки имеются в большом количестве и в листе, и в стебле; механическая ткань хорошо развита в листе и в стебле.

Растения, выросшие в более мезофитных культурных условиях, имели заметные отличия в анатомическом строении от растений естественных местообитаний:

–значительно меньшее количество проводящих пучков в листовой пластинке;

–значительное сокращение механической ткани в листовой пластинке;

–меньшее количество устьиц на единицу поверхности;

–относительно хорошо выраженные межклетники в паренхиме стебля;

– утолщение кольца гиподермальной склеренхимы у плодущих побегов, необходимых для поддержания более мощного колоса растений, выросших в культуре.

Проведенное изучение анатомических особенностей листа и стебля *A. cristatum* subsp. *ponticum* в связи с его условиями существования позволяет сделать вывод, что этот вид житняка может быть охарактеризован как ксерофит с хорошо выраженными особенностями этого типа растений. Можно предположить также, что аналогичную изменчивость в анатомическом строении, которая выявлена у житняка крымского, можно распространить с достаточной степенью достоверности и на другие таксоны кристатных житняков.

## **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЖИТНЯКА**

Сотрудники Оренбургского НИИ молочно-мясного скотоводства на опорном пункте института Броды в Средневожском крае (среднегодовое количество осадков 370 мм) в 30-е гг. XX века проводили большую исследовательскую работу по оценке питательности кормовых трав Оренбургской области (Евсеев, 1935, 1937) и Северо-Западного Казахстана. Эта работа была продолжена после Великой Отечественной войны (Евсеев, 1949, 1954).

В 1937 г. В. И. Евсеев изучал питательность дикорастущих пастбищных трав Оренбургской области, которые он разделил на 5 групп:

1 – травы хорошего кормового достоинства, богатые по содержанию белка. К ним относятся: житняк ширококолосый, житняк узкоколосый, пырей ползучий, мятлик узколистный, люцерна голубая и желтая, донник зубчатый и белый;

2 – травы хорошего кормового достоинства со средним содержанием белка: овсяница степная, тимофеевка степная, костер безостый, кохия простертая;

3 – травы среднего качества: мятлик луковичный, лисохвост коленчатый, костер кровельный, бескильница свернутая;

4 – низкого качества: вейник наземный, ковыль волосатик, костер растопыренный, овес степной и др.;

5 – имеющие значение в минеральном питании: лебеда татарская, кохия простертая, петросимония сизая, терескен серый, хвощ ветвистый и др.

Житняки ширококолосый и узкоколосый В. И. Евсеев рекомендовал использовать как лучший корм для молодняка крупного рогатого скота, дойных коров и лошадей весной, а отаву житняка – поздней осенью. Для овец лучшими являются белополынно-ломкоколосниковые пастбища и кохиево-полынные, для верблюдов лучшие – кохиево-полынные (табл. 10).

Таблица 10.

Питательность пастбищ сухой и ковыльно-разнотравной степи  
(Евсеев, 1937)

Фаза развития	Количество корма, к. ед./100 кг			Переваримый белок, кг/100 кг		
	житняковый тип пастбища		кострецовый тип пастбища	житняковый тип пастбища		кострецовый тип пастбища
Тип степи	сухая	ковыльно-разнотравная	сухая	сухая	ковыльно-разнотравная	сухая
Кущение	67,7	63,4	65,6	10,5	11,9	7,7
Выход в трубку	65,9		64,5	8,3		6,5
Колошение	65,0	60,2	61,0	5,2	6,2	6,1
Цветение	54,1	60,2	55,8	3,5	3,5	5,1
Отава летняя	55,9		66,8	5,4		9,3
Отава осенняя	65,3	62,0	70,4	11,7	12,4	8,8

Житняки ширококолосый и узкоколосый (терминология дана в интерпретации автора) – очень долголетние растения, при правильном использовании могут служить до 18 лет. Узкоколосый (пустынный) житняк лучше подходит для легких супесчаный почв сухой степи. В ковыльно-разнотравной степи по поедаемости и использованию более подходит житняк ширококолосый (гребневидный). Как видно из таблицы, питательность житняковых пастбищ превышает питательность кострецовых, в фазе кущения содержание переваримого белка в сухой степи – на 2,8 кг/100 кг корма, а в ковыльно-разнотравной степи – на 4,2 кг/100 кг корма. Выше содержание переваримого белка и в осенней отаве на 2,9 кг/100 кг корма в сухой степи и на 3,6 кг/100 кг корма в ковыльно-разнотравной. По количеству кормовых единиц житняковый тип пастбищ превосходит кострецовый в фазах кущения – на 2,1 к. ед. в сухой степи, но ниже в ковыльно-разнотравной на 2,2 к. ед./100 кг корма. В фазе выхода в трубку житняковый тип пастбищ более богат кормом – на 1,4 к. ед./100 кг корма; в фазе колошения – на 4,0 к. ед./100 кг корма. Во всех остальных случаях кострецовый тип пастбищ богаче кормом.

Еще в 1927 г. И. В. Ларин опубликовал результаты, полученные Безенчукской опытной станцией при изучении естественных кормов Казахстана при сравнении житняка ширококолосого с житняком узкоколосым (сибирским) (Ларин, 1927; цит. по книге Шаин, Карунин, 1950).

Таблица 11.

Химический состав ширококолосого и узкоколосого житняков,  
% на а. с. в. (Ларин, 1927)

Вид	Сырой протеин	Жир	БЭВ	Клетчатка	Зола
Житняк гребневидный	11,90	2,24	42,57	29,80	6,43
Житняк сибирский	15,54	3,81	33,69	26,66	9,41

Как видно из таблицы 11, содержание сырого протеина в житняке сибирском превышает его содержание в ширококолосом житняке на естественных пастбищах на 3,64% на абсолютно сухое вещество. Эти результаты были подтверждены данными, полученными Оренбургским НИИ молочно-мясного скотоводства на опорном пункте Акраб, расположенном в сухих степях Северо-Западного Казахстана (среднегодовое количество осадков 250 мм). В. И. Евсеев отмечал, что житняк сибирский наиболее охотно поедается крупным рогатым скотом до колошения весной и в отавах осенью. Житняки ширококолосый и пустынный поедаются значительно хуже. Житняк сибирский – один из лучших для нагула молодняка крупного рогатого скота в весенние и осенние месяцы. Химический состав житняка сибирского отличается чрезвычайным богатством белка. В особенности высокое содержание белка в осенней отаве (табл. 12).

Таблица 12.

Химический состав житняка сибирского,  
% на воздушно-сухое вещество (Евсеев, 1949)

Фазы развития	Протеин	Белок	Клетчатка	Жир	Зола	БЭВ	Кол-во к. ед./100кг корма	Переваримый белок
Кущение	25,00	17,81	18,45	4,72	7,66	36,33	67,65	10,50
Колошение	14,90	11,66	22,99	4,42	6,82	44,38	67,23	6,87
Цветение	9,69	8,81	27,78	2,54	5,09	47,19	65,00	5,19
Отава осенняя	22,63	19,93	18,97	6,25	9,05	34,85	–	–

И уже в наше время в Центральном Предкавказье сотрудники Ставропольского НИИ сельского хозяйства в 1995–2008 гг. провели большую исследовательскую работу по созданию новых сортов житняка сибирского (Кравцов В. В., Кравцов В. А., Дударь, 2000; Кравцов В. В., Кравцов В. А., 2001; Кравцов В. В. и др., 2008, Кравцов В. А., 2009). По итогам Государственного сортоиспытания долголетний сорт «Новатор» озимого типа развития, обладающий морозо-, зимо- и засухо-

устойчивостью, быстро отрастающий после стравливания, обладает ценными питательными свойствами, хорошей поедаемостью и высоким содержанием протеина – 13,5–14,5% в фазе начала колошения.

Сенокосно-пастбищного и газонного типа использования озимый сорт Боярин, содержащий протеина 15%, внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию во всех регионах РФ с 2009 г.

В таблице 13 нами проведено сравнение содержания белка у разных видов житняка по новым сортам. Как следует из таблицы, наиболее ценным питательным кормом с более высоким содержанием протеина являются в настоящее время новые сорта житняка сибирского «Новатор» и «Боярин».

Таблица 13.

Питательность разных видов житняка,  
% на абсолютно сухое вещество

Сорт	Автор, учреждение	Протеин	Белок	Жир	Содержание к.ед./кг корма	Перевар. протеин, г/кг корма
<i>житняк гребенчатый</i>						
«Онгудайский»	Алтайский НИИСХ, Алтайский ГАУ	14,46			0,70	91,40
<i>житняк гребневидный</i>						
«Карабалыкский»	Алтайский НИИСХ, Алтайский ГАУ	13,62			0,68	86,70
«Зерноградский»	Калмыкия, сухостепная зона, опытное поле Калмыцкий ГУ Овадыкова Ж. В., 2008		8,00	2,00		2,00
«Краснокутский б»	Краснокутская селекционно-опытная станция, Устинов В. И. и др., 1999					
Новый сорт «Батыр»	Республика Казахстан, НПЦ зернового хозяйства им. Бариева	11,70		1,80	0,68	
<i>житняк сибирский</i>						
«Новатор»	Ставропольский НИИ СХ, Кравцов В. А., 2004	13,50-14,50				
«Боярин»	Ставропольский НИИ СХ, Кравцов В. А., 2009	15,00-16,00				

При исследовании естественных травостоев житняка был сделан вывод, что содержание протеина в кормовой массе возрастает при продвижении с севера на юг. Однако в современных условиях селекционерами созданы сорта с высоким содержанием протеина и белка, об этом свидетельствуют данные по оценке питательности кормовой массы разных видов и сортов житняка.

Химический состав и питательность многолетних злаковых трав в Новосибирской области (Северная Кулунда) изучал С. С. Мегедь в 2008 г. Эта зона характеризуется жесткими климатическими условиями для выращивания кормовых культур: короткий срок вегетации, поздние весенние и ранние осенние заморозки, частые засухи в мае–июне. Почвы – слабогумусированные солонцовые. Для выращивания в этих условиях используют исключительно зимостойкие засухоустойчивые культуры, устойчивые к выпасу: пырейник сибирский, ломкоколосник ситниковый, житняк, кострец и другие. При исследовании житняка гребневидного в ОПХ «Северокулундинский» на опытном стационаре по изучению и освоению засоленных земель было показано, что эта культура является исключительно зимостойкой, долголетней (более 10 лет), устойчивой к выпасу и засухоустойчивой. Кроме того, житняк является ценным питательным кормом для овец (табл. 14, 15). Опыты по переваримости питательных веществ житняка были поставлены на валухах алтайской тонкорунной породы (табл. 16) (Мегедь, 2008).

Таблица. 14.

Содержание химических веществ в зеленой массе житняка гребневидного, г/ кг (Мегедь, 2008)

Фаза	Сухое в-во	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола	Сахар
Выход в трубку	279	55	9	80	107	28	17
Начало колошения	296	53	10	88	116	29	21
Середина колошения	325	43	9	94	151	28	29

Многими исследователями было доказано, что содержание протеина и белка в кормах на основе житняка очень сильно зависит от фазы развития растения. При переходе от фазы начала колошения – середина колошения содержание протеина снижается на 4,7%, а иногда и более. Поэтому при использовании этого многолетнего кормового растения на корм следует учитывать этот аспект в работе.

Таблица 15.

Питательные вещества и обменная энергия  
в 1 кг зеленого корма житняка (Мегедь, 2008)

Фаза	Са, г	Р, г	Каротин, мг	Обменная энергия МДж	
				в 1 кг корма при натур. влажности	в 1 кг сухого корма
Выход в трубку	1,58	0,65	61	2,63	9,43
Начало колошения	1,76	0,71	57	2,66	8,99
Середина колошения	1,83	0,77	40	2,86	8,80

С. С. Мегедь пришел к выводу, что отношение Са/Р в житняке близко к оптимальному. Достоинством житняка является сахаро-протеиновое отношение 0,6 : 1, которое наиболее благоприятно для развития микрофлоры в преджелудках овец. Содержание каротина высокое, особенно в фазах выхода в трубку и начала колошения. Переваримость протеина, жира и клетчатки высокая.

Таблица 16.

Переваримость питательных веществ житняка гребневидного, %  
(Мегедь, 2008)

Фаза	Сухое в-во	Органич. в-во	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
Выход в трубку	63,8	65,6	69,4	50,3	57,8	73,5
Начало колошения	62,7	64,5	68,3	52,7	56,1	68,6
Середина колошения	60,7	62,6	67,8	55,4	53,2	66,9

Молодые вегетативные побеги житняка содержат больше белка и меньше клетчатки, чем генеративные. Химический состав листьев и стеблей житняка сильно отличается, поэтому скот отдает предпочтение этому многолетнему злаку перед другими травами в строго определенные периоды – ранней весной и осенью, когда житняк накапливает больше всего питательных веществ.

На Приаральской опытной станции ВИР, располагающейся в Западном Казахстане, у северной границы пустыни, в 1935–1936 гг. сотрудник М. С. Коликов исследовал житняк сибирский в составе естественных злаково-полынных пастбищ и сенокосов песчаного массива Большие Барсуки, протянувшегося от Аральского моря на 200 км к юго-западу от г. Челкар. Запасы житняковой растительности



были определены на песчаных светло-каштановых почвах в составе житнякавого зелено-полынного (*Artemisia arenaria* + *Agropyron sibiricum*), а также в житняковом белополынном (*Artemisia maritima astrachanica* + *Agropyron sibiricum*) на легких супесчаных слабосолонцеватых светло-каштановых почвах.

М. С. Коликов в 1938 г. отмечал, что у всех растений естественных травостоев происходило резкое уменьшение содержания сырого протеина, белка, золы и увеличение клетчатки (Коликов, 1938). В результате этого происходило снижение переваримости и питательности кормов. Максимальное содержание питательных веществ при одновременном снижении клетчатки во всех фазах развития кормовых растений было зафиксировано у листьев, а наименьшее – у стеблей. Этим объясняется тот факт, что все виды животных более охотно поедают листья даже в подсохшем состоянии, и менее охотно – остальные части растений. Среди кормовых растений был определен химический состав житняка (табл. 17).

Таблица 17.

Химический состав житняка сибирского  
(%, а. с. в.) (Коликов, 1938)

Дата сбора	Фаза развития	Сырая зола	Сырая клетчатка	Сырой протеин	Сырой белок	Сырой жир	БЭВ
12.05	Кушение	8,47	23,06	16,87	11,17	3,19	48,41
22.05	Выход в трубку	6,15	24,74	10,09	7,41	2,50	56,52
30.05	Начало цветения	5,64	29,98	10,09	7,75	–	–
30.06	Плодоношение	4,88	36,51	6,08	–	–	–
30.07	– «–	4,28	37,72	5,13	–	–	–
30.08	Конец плодоношения	5,01	37,37	4,84	–	–	–
16.09	Осеннее стояние 1-го года жизни	4,61	40,44	4,38	3,65	–	–
	– «– 2-го года жизни	11,06	24,60	26,56	15,10	–	–
29.09	Отава	9,81	20,97	19,21	13,91	–	–
15.10	Осеннее стояние 1-го года жизни	4,40	37,47	3,82	3,71	–	–
	– «– 2-го года жизни	10,26	21,06	18,98	15,39		–
25.10	Отава	8,92	22,71	15,62	10,03	–	–

Как видно из результатов таблицы 17, максимальное накопление сырого протеина происходило в фазу кушения (16,87%). В фазе выхода в трубку содержание протеина падает на 40%, а в фазу начала плодоношения – на 64%. В фазе осеннего стояния у растений второго года жизни происходило значительное увеличение содержания сырого протеина – на 57%. Кроме того, ученый определил поедаемость житняка овцами-валухами и верблюдами (табл. 18). Результаты по переваримости основных питательных веществ, входящих в состав житняка, оказались высокими, особенно в фазе кушения.

Таблица 18

Переваримость житняка сибирского, % (Коликов, 1938)

Фаза развития	Сухое в-во	Углеводы (клетчатка+БЭВ)	Сырая клетчатка	БЭВ	Сырой жир	Белок
Кушение	67,00	66,40	66,40	66,40	60,00	73,44
Цветение	55,60	57,80	48,98	64,97	50,62	67,23
После плодоношения	48,88	54,00	24,76	60,00	39,-00	41,40

В 1972 г. В. И. Козырев под руководством профессора П. А. Лубенца защитил кандидатскую диссертацию по теме «Биологическое изучение образцов житняка в условиях пустыни Западного Приаралья». Автор исследовал два вида житняка: житняк узкоколосый и житняк ширококолосый. Наряду с другими хозяйственно ценными признаками, он изучил содержание сырого протеина на 90 образцах коллекции. Житняк ширококолосый был представлен 62 образцами, а узкоколосый – 28 образцами, поступившими в коллекцию из районов Юго-Востока РФ, Казахстана, Алтайского и Красноярского краев, а также из коллекции профессора В. С. Богдана, собранной в различных районах бывшего СССР. Самое высокое содержание сырого протеина (в абсолютно сухом веществе, %) у житняка узкоколосого на 2-ой год жизни оказалось у образцов из Волгоградской области (к-27924) – 14,6%, на 3,05% выше стандарта Актюбинского узкоколосого; из Уральской области (к-33839) – 12,9%, на 1,25% выше стандарта. Отличались высоким содержанием протеина образцы коллекции В. С. Богдана: (к-27974) – 12,7% и (к-28095) – 11,7%. Самым высоким показателем кормовой ценности образца является сбор сырого протеина с квадратного метра. По этому показателю лидировал образец из Волгоградской области (к-27883) – на 77% выше стандарта (30,9 г/м<sup>2</sup>); образец из Уральской области (к-27924) превысил стандарт на 55%

(26,7 г/м<sup>2</sup>). Образец к-28095 превышал стандарт на 45% – 25,4 г/м<sup>2</sup> (Козырев, 1972).

Превышали стандарт по содержанию сырого протеина на 23 и 22% образцы ширококолосого житняка из Волгоградской области (к-27884), из Уральской области (к-27891): содержание сырого протеина 21,5 и 21,3 г/м<sup>2</sup> соответственно. По содержанию сырого протеина в абсолютно сухом веществе – образцы из Уральской и Волгоградской областей (к-27891) и (к-27884) – с результатами 14,0 и 12,6%. Автор выявил, что на засоленной почве происходит снижение содержание сырого протеина на 0,9–3,5% (Козырев, 1972).

В 1989 г. по результатам четырехлетнего изучения (1980–1983 гг.) в питомнике Приаральской опытной станции ВИР трех видов житняка: ширококолосого *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., пустынного *A. desertorum* (Fisch. ex Link) Schult., сибирского *A. sibiricum*, возделываемых в бывшем СССР, был выпущен Каталог мировой коллекции ВИР (Бухтеева и др., 1989), который остается актуальным и в наше время. Житняк как наиболее распространенный злак сухих степей и полупустынь является прекрасным кормом для скота в пастбищный и зимний период (в виде сена, сенажа и травяной муки). Он наиболее подходит для создания долгодетных высокоустойчивых поликомпонентных агрофитоценозов, восстановления деградированных пастбищ и сенокосов в засушливой зоне и в зоне недостаточного увлажнения со среднегодовым количеством осадков от 160–200 до 350–400 мм. В это время житняк возделывался по всей степной зоне Европейской части страны, в Закавказье, Западной и Восточной Сибири, Средней Азии и Казахстане.

При исследовании 92 образцов, в числе которых были представлены 28 сортов житняка, была дана их детальная группировка по видам и подвидам, а внутри вида и подвида – по экологическим группам, расположенным по географическому принципу: вначале европейская часть, затем азиатская. В пределах каждой экологической группы образцы расположены соответственно зональному распределению растительных популяций. Образцы оценивали по хозяйственно ценным признакам (облиственности, продолжительности вегетационного периода, интенсивности весеннего отрастания, кустистости, форме куста, параметрам листа, параметрам колоса, поражению болезнями и химическому составу). Качество зеленой массы у коллекционных образцов определяли в урожае 1982–1983 гг. (второй-третий год жизни), при среднегодовом количестве осадков 121,5 мм (1982 г.) и 204,5 мм (1983 г.) в фазу полного колошения. Содержание сухого вещества в среднем за два года колебалось от 31,1 до 38%, сырого белка (N x 6,25)

от 4,1 до 5,5%, клетчатки от 7,7 до 12,9 сырого жира – от 1,4 до 4,6, золы – от 1,9 до 2,7. Концентрация химических веществ в кормовой массе житняка колебалась в зависимости от вида и от года жизни растения. Для большинства изученных образцов житняка ширококолосого она была максимальной на третий год жизни растений.

В коллекции житняк гребневидный представлен наиболее полно (табл. 19, 20). Содержание белка в зеленой массе в разных экологических группах варьирует от низкого до соседнего. В Европейской лугово-степной группе содержание сырого белка у большей части образцов среднее, как и других питательных компонентов. По содержанию сырого белка выделялся дикорастущий образец Ботанического сада Воронежского государственного университета (к-35220) – 5,5% на абсолютно сухое вещество, который превосходил сорта.

Таблица 19.

Химический состав лучших образцов житняка гребневидного,  
% а. с. в. (Бухтеева и др., 1989)

№, каталог ВИР	Характеристика и происхождение образца	Название образца /сорта	Сухое в-во	Сыр. белок	Клетчатка	Сыр. жир	Зола
<b>Житняк гребневидный</b>							
<i>группа Европейская лугово-степная</i>							
35220	Среднеспелый, Бот. сад Воронежского ГУ	Дикораст.	36,4	5,5	11,2	3,2	2,5
33898	– «– ВНИИ мясного скотоводства, Оренбургская обл.	«Бродский Узко колосый 60»	37,4	4,3	9,6	2,7	2,1
29811	– «–	«Бродский ширококолосый»	31,4	3,7	9,9	1,7	2,1
29561	– «– Ленинканская оц. селек. станция (Армения)	«Талинский»	34,6	3,4	10,1	4,0	2,2
<i>группа Украинская степная</i>							
37807	– «– Молдавия	Дикораст.	35,7	5,3	10,7	3,0	2,2
37243	Позднеспелый, Бот. сад АН Латвии	Дикораст.	36,7	4,1	10,6	3,5	2,4
38873	Среднеспелый, Донецкая ГОСХ ОС	«Донецкий ширококолосый»	34,8	3,3	10,8	3,0	
<i>группа Крымская</i>							
35110	Ранний, Крымская обл.	Дикораст.	38,1	5,5	10,8	1,8	2,5

<i>группа Северокавказская</i>							
37252	Средн., Ставропольский край	– «–	35,1	4,1	9,9	1,3	2,0
<i>группа Алтайская</i>							
37506	– «– Семипалат. обл.	– «–	34,5	3,9	10,3	1,5	2,3
<i>группа Западно-Сибирская</i>							
38877	– «–	«СП-10»	31,1	4,2	9,1	3,0	2,1
38874	– «– СибНИИ кормов	«Пастбищный 3»	35,0	4,1	10,7	2,2	2,3
<i>группа Восточно-Казахстанская</i>							
38896	– «– Семипалат. обл	Дикораст.	37,5	4,7	10,6	4,3	2,6
40051	Скороспелый., – «–	– «–	36,4	4,5	10,4	5,5	2,3
<i>группа Казахстанско-Сибирская сухостепная</i>							
38097	Среднеспелый, Кокчетавская обл.	Дикораст.	36,5	5,2	10,9	2,5	2,5
38895	Скоросп., Карагандин. обл.	– «–	36,2	5,1	10,2	2,5	2,3
27328	– «– Карабалыкская ОС	«Карабалыкский 202»	32,6	4,2	9,3	3,5	2,0
34519	Приаральская опытная станция ВИР	«Актюбинский ширококолосый»	33,5	3,9	9,3	0,9	2,1
<i>группа Казахстанская пустынно-степная</i>							
36771	Ранний, Джекказган. обл	– «–	36,4	4,6	10,6	4,4	2,5
37508	Скороспелый., – «–	– «–	33,6	4,5	10,0	3,6	2,2
40041	Среднеспелый, – «–	– «–	33,0	4,4	9,2	1,3	2,0

«Бродский ширококолосый», «Бродский узкоколосый 60». В Украинской степной группе более высоким содержанием белка (5,3%) отличался среднеспелый дикорастущий образец из Молдавии (к-37807). В Крымской группе был отобран ранний дикорастущий образец (к-35110), который содержал более высокую концентрацию белка – 5,5%. В Северокавказской, Алтайской, Западно-Сибирской, Восточно-Казахстанской, Казахстанской пустынно-степной группах образцы содержали среднее количество белка. Более высоким содержанием белка отличались дикорастущие образцы Казахстанско-Сибирской сухостепной группы (5,1–5,2%) (к-38097 и к-38895), в которых

содержание белка превышало средние показатели существовавших сортов «Карабалыкский 202» и «Актюбинский ширококолосый».

В группе зарубежных образцов содержание белка среднее, однако имеются образцы с более высоким содержанием белка, например, образец из Австралии (к-44215) – 5,2%. Отдельные образцы характеризуются низкой концентрацией клетчатки, что способствует лучшей перевариваемости корма.

Таблица 20

Химический состав зарубежных образцов коллекции житняка гребневидного, % а. с. в. (Бухтеева и др., 1989)

№, каталог ВИР	Характеристика и происхождение образца	Название образца./сорта	Сухое в-во	Сырой белок	Клетчатка	Сыр. жир	Зола
44216	Среднеспелый, США	A5546 (PI315359)	31,7	4,9	8,4	2,2	2,1
40039	– « – Италия	Ботанич. сад	36,0	4,3	10,0	2,5	2,5
37244	– « – Турция	Дикорастущий	36,0	4,3	10,0	2,5	2,2
37246	– « – Румыния	Дикорастущий	34,3	4,1	9,5	2,3	2,0
37552	– « – Канада	«Parkway»	33,1	3,8	10,1	1,5	2,2
40036	– « – Канада	Дикорастущий	35,0	3,8	8,7	1,4	2,3
37248	Скороспелый, США, штат Небраска	«Nebraska» (Syn 5)	33,0	3,6	8,7	2,2	2,1

В изученной коллекции житняк гребенчатый – это самая малочисленная группа (табл. 21). К ней относятся образцы из восточной и Западно-Сибирской частей страны. Питательная ценность кормовой массы средняя, однако имеются образцы с более высоким содержанием белка. В Восточно-Сибирской группе характерно значительное колебание в содержании химических веществ в зависимости от года жизни растения. Ряд образцов отличался позднеспелостью. В коллекции представлен один дикорастущий образец житняка ширококолосого (тарбагатайского) из Семипалатинской области, Урджарского района, собранный на щебнистом склоне хребта Тарбагатай, который отличается высоким содержанием жира.

Таблица 21

Химический состав образцов житняка гребенчатого,  
% на а. с. в. (Бухтеева и др., 1989)

№ каталог ВИР	Характеристика и происхождение образца	Название образца /сорта	Сухое в-во	Сыр. белок	Клетчатка	Сыр. жир	Зола
<b>Житняк гребенчатый</b>							
<i>группа Восточно-сибирская</i>							
40037	Среднеспелый, Красноярский край, Минусинский. р-н	Дикорастущий	средн.	5,1	средн.	средн.	средн.
28590	Позднеспелый, Бурятская республ. с.-х. оп. станция	«Онохойский-52»	30,4	4,7	9,0	2,3	2,0
33044	Позднеспелый, Бурятская республ. с.-х. оп. станция	«Иволгинский 68»	средн.	сред	средн	средн	средн
<i>группа Восточно-казахстанская</i>							
40157	Среднеспелый, Восточно-казахстанская обл.	Дикорастущий	37,5	4,7	9,2	1,9	1,8
<b>Житняк ширококолосый (тарбагатайский)</b>							
40049	Среднеспелый, Семипалатинская обл.	Дикорастущий	36,2	4,6	10,8	3,8	2,4

Житняк узкоколосый (пустынный) в коллекции представлен образцами из 4 экологических групп: Восточно-европейской степной, Казахской сухостепной, Казахской пустынно-степной, Киргизской (табл. 22). По кормовой ценности образцы со средними показателями содержания белка и других питательных элементов. Восточно-европейская степная группа включает сорта и дикорастущие образцы Ставропольского края, Днепропетровской, Куйбышевской, Саратовской областей. Кормовая ценность образцов средняя, некоторые образцы накапливают значительное количество клетчатки. В казахстанской сухостепной группе встречаются образцы с высоким

содержанием жира. Среди зарубежных образцов содержание белка среднее (табл. 22).

Вид житняк сибирский представлен главным образом образцами, собранными в Прикаспийской низменности (Уральская, Гурьевская, Актюбинская обл.) до Тургайской впадины на востоке. Питательная кормовая масса большинства образцов средняя (табл. 23) Прикаспийская пустынно-степная группа выделяется сниженным количеством сухого вещества и клетчатки у растений третьего года жизни и увеличением концентрации белка. Для казахстанской пустынной группы характерна исключительно высокая засухоустойчивость и среднее содержание белка.

В среднеазиатской группе образцы характеризуются жаростойкостью, средней засухоустойчивостью и часто увеличением содержания белка. Образцы зарубежной группы характеризуются средней по качеству кормовой массой. Количество сухого вещества у растений третьего года жизни снижается по сравнению с растениями второго года жизни, а содержание белка увеличивается (табл. 23).

Таблица 22

Химический состав образцов житняка пустынного, % на а. с. в.  
(Бухтеева и др., 1989)

№, кат. ВП	Характеристика и происхождение образца	Название образца/сорта	Сухое в-во	Сыр. белок	Клетчатка	Сыр. жир	Зола
<b>Житняк пустынный (узкоколосый)</b>							
<i>Группа Восточно-европейская-степная</i>							
38894	Среднеспелый, Саратовская обл.	Дикорастущий	34,5	4,7	9,4	3,6	2,4
38016	– «– Куйбышевская обл.	Дикорастущий	35,2	4,5	9,8	4,0	2,4
37809	Скороспелый, Ставропольский бот. сад	Дикорастущий	34,9	4,4	9,9	2,5	
37235	Среднеспелый, получен Ставропольским бот. садом из Омска	«Ставропольский 392»	32,7	4,0	9,3	3,5	2,1
27790	– «– Украинский НИИ земледелия	«Днепропетровский узкоколосый»	39,6	3,6	12,0	2,9	2,7
<i>группа Казахстанская сухостепная</i>							
27329	– «– выведен Карагандинской гос. обл. с.-х. оп. станцией	«Долинский 1»	35,7	5,0	10,2	2,2	2,1



40159	– «– Павлодарская обл.	Дикорастущий	34,9	4,5	9,3	4,3	2,2
38873	– «– Джамбулская обл. Чуйский р-н	Дикорастущий	33,6	4,4	9,3	2,1	2,0
<i>группа Казахстанская пустынно-степная</i>							
37487	– «– Актыобинская обл.	Дикорастущий	35,6	4,8	9,6	4,0	2,3
37488	– «– Актыобинская обл.	Дикорастущий	33,3	4,5	8,5	2,1	2,2
<i>группа Киргизская</i>							
31874	– «–	«Сорт 1»	33,5	4,5	9,7	2,5	2,0
31872	– «–	«Курдайский»	33,6	4,2	9,6	3,4	2,3
<i>зарубежные образцы</i>							
44215	– «– США	A5377(PI316120)	36,5	5,2	10,8	2,5	2,5
44217	– «– США	A-5444	34,0	4,5	10,6	2,4	2,1
37245	– «– Турция	Дикорастущий	35,4	4,4	10,4	3,0	2,3
41117	– «– Румыния	«УСА-104»	33,2	4,2	9,7	2,2	2,2
40152	– «– Монголия	Дикорастущий	35,3	4,2	9,1	1,8	2,1
37575	– «– Выведен в штате Северная Дакота	«Nordan»	35,9	4,0	10,4	2,3	2,4

Таблица 23

Химический состав образцов житняка сибирского, % на а.с.в.  
(Бухтеева и др., 1989)

№ каталог ВИР	Характеристика и происхождение образца	Название образца/сорта	Сухое в-во	Сыр. белок	Клетчатка	Сыр. жир	Зола
<b>Житняк сибирский (узкоколосый)</b>							
<i>Группа Прикаспийская пустынно-степная</i>							
37438	Среднеспелый, Актыобинская обл, Уилский р-н	Дикорастущий	38,1	5,1	10,7	3,0	2,3
34505	Позднесп., Уральская обл.	Дикорастущий	35,2	4,9	10,5	4,3	2,0
34506	– «– Тайпакский р-н	Дикорастущий	34,9	4,6	9,6	2,8	2,2

<i>группа Казахстанская пустынная</i>							
37765	– «– Актюбинская обл,	Дикорастущий	34,7	4,8	10,2	4,2	2,1
37766	– «– Гурьевская обл,	Дикорастущий	32,9	4,3	9,9	2,2	2,2
<i>группа Среднеазиатская</i>							
36253	Среднеспелый, Чимкентская обл. Сузакский р-н	Дикорастущий	33,7	5,2	9,5	3,0	2,2
35554	– «– выведен Красноводопадской ГСООС	«Красноводо- падский 414»	36,9	5,0	9,2	2,7	2,3
38045	– «– выведен Казахским НИИЛПХ	«Таукумский гибридный»	35,3	3,4	8,6	3,4	2,0
<i>Зарубежные образцы</i>							
44219	Позднеспелый. США		32,0	4,7	9,4	2,5	2,1
37253	Среднеспелый. США	Syn 1	34,9	4,6	9,6	4,4	2,1
36271	– «– США, выведен в шт. Вашингтон и Айдахо	«P-27»		4,1			
40035	Среднеспелый, Турция	Дикорастущий	34,6	4,1	9,4	4,0	2,3

## АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЖИТНЯКА

К незаменимым аминокислотам, которые в организме жисотных не синтезируются, относятся лизин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, валин. Аминокислоты гистидин и аргинин относятся к группе частично незаменимых, которые синтезируются в организме, но их количества недостаточно для нормального роста молодняка. При недостатке в рационе аминокислот животные плохо растут и часто болеют. Цистин, глицин, аланин, серин, пролин, тирозин, аспарагиновая и глютаминовая кислоты относятся к заменимым аминокислотам.

Значение этих исследований возрастает еще и потому, что созданный в 60-е годы «сухой» метод кормления животных с помощью комбикормов привел к массовым заболеваниям животных силикозом легких, болезнями желудка и другим. Это объясняется тем, что сухие кормовые смеси после термической обработки теряют значительную часть природных веществ, которые содержатся в натуральном сырье.

Серосодержащие аминокислоты важны для сельскохозяйственных животных в связи с тем, что они участвуют в построении тканей волоса (шерсть), рогов и копыт сельскохозяйственных животных. Дефицит метионина и других серосодержащих аминокислот задерживает рост и развитие молодняка, снижает продуктивность животных. Эта аминокислота участвует в регуляции жирового и белкового обмена. Для овец особенно важно содержание серосодержащих аминокислот: цистеина, цистина, треонина и критически незаменимой аминокислоты лизина. Лизин за рубежом принят за основную аминокислоту, расчет рационов кормов для идеального соотношения аминокислот производят по лизину, именно эта аминокислота принимается за 100% (Рядчиков, 2005). Как видно из таблицы 24, житняк имеет ценный в кормовом отношении белок, богатый аминокислотами, в том числе он имеет полный набор незаменимых аминокислот. Соотношение аминокислот в житняке близко к идеальному белку по большинству позиций. В сравнении с другими злаковыми травами, например, кострцом безостым и ежой сборной житняк содержит больше лизина, аргинина, фенилаланина, треонина, глицина, цистина и гистидина. В белках пшеницы, ячменя, кукурузы, сорго содержится недостаточное количество лизина для откорма свиней и птицы. Это первая лимитирующая аминокислота и один из наиболее важных показателей протеиновой питательности кормов. Поэтому при разработке норм аминокислотного питания берут лизин.

Аминокислотный состав зеленых кормов непостоянен, зависит от вида, сорта растений, климатических условий года, используемой агротехники при выращивании кормов. В Оренбургской области сотрудники Оренбургского НИИ молочно-мясного скотоводства А. Н. Кудашева, К. Янковская (1970) и в условиях Северного Казахстана сотрудники Целиноградского сельскохозяйственного института В. Т. Нагорный, Э. П. Мироедова (1975) провели исследования динамики накопления аминокислот в зеленой массе житняка непрерывно в течение всей вегетации. Мы провели сравнение результатов, полученных этими учеными.

Из данных таблицы 25 следует, что общая сумма аминокислот от фазы «трубкование- начало колошения» к фазе «цветение-плодообразование» в Северном Казахстане снижается в 3,2 раза. По группам аминокислот это снижение также очень значительное: по первой и второй группам почти в 3 раза, четвертой – в 3,6 раз, а третьей – почти в 5 раз. Внутри первой группы содержание аминокислот в этих фазах снижается также очень значительно (в 2–3 раза, а по глицину – в 3,9 раза), хотя процент к общей сумме повышается. Общая доля

аминокислот во второй группе несколько повышается, падает она в третьей группе – на 5,4%, в четвертой группе – на 0,9%. Общее содержание аминокислот (% к протеину) падает по фазам от 65,04 до 49,15%. Во всех фазах в протеине наибольший удельный вес лейцинов, аспарагиновой кислоты и серина. Значительное снижение по фазам наблюдалось для цистина, гистидина, лизина аргинина. Удельный вес аминокислот аланина, фениланина и глютаминовой кислоты остается постоянным, а метионина и валина даже несколько возрастает.

Наибольшая доля во всех фазах развития житняка падает на первую группу нейтральных аминокислот, удельный вес которых в общей сумме аминокислот составляет величину более 50%. В азотистом обмене наибольшее значение имеют аминокислоты второй группы, участвующие в процессе переаминирования – аспарагиновая и глютаминовая, содержание которых снизилось в 3 раза. Причем вначале наблюдалось некоторое повышение, а затем снижение удельного веса этой группы. Наиболее интенсивно снизилось содержание аспарагиновой кислоты – в 3,29 раза, затем – глютаминовой – в 2,66 раза.

Абсолютное количество аминокислот третьей группы уменьшилось в 4,8 раза, причем степень снижения аргинина и лизина отличалась незначительно – в 4,87 раза для аргинина и 4,74 раза для лизина. Содержание циклических аминокислот снизилось значительно – в 3,6 раза, однако их удельный вес изменился незначительно. Наиболее значительно снижается содержание гистидина – в 7,3 раза, треонина в 4,0 раза и фенилаланина – в 2,68 раза.

Потребность и идеальное соотношение аминокислот для с-х. животных и птицы в корме из житняка (лизин = 100%) (Рядчиков, 2005)

Аминокислота	Потребность в аминокислотах				Соотношение аминокислот в житняке		
	свиньи	брой-леры	мясные куры	бараны-производители (случной период), ж. вес 100 кг	Казахстан		
					Трубкование нач. колошения	полное колошение	цветение
Лизин	100	100	100	100	100	100	100
Метионин	30	35	43		26	28	
Цистин	–	–		–	71	31	
Метионин + цистин	56	67	73	87	97	59	
Триптофан	17	19	22		32		
Треонин	61	75	64	-	54	63	
Изолейцин	57	77	70	-			
Лейцин	96	124	114	-			
Лейцин + изолейцин	153	201		-	290-	354	
Аргинин	40	105	90	-	109	104	
Гистидин	30	34	34	-	35	34	
Валин	68	94	81	–	83	120	
Фенилаланин	45	63		–	58	65	
Фенилаланин + тирозин	97	125	120	–	81	90	
Глицин + серин	–	135	–	–			

Таблица 25

Содержание аминокислот на разных фазах развития житняка, г/кг а. с. в.

Аминокислоты / Фаза	Трубкование-начало колошения		Полное колошение		Цветение-плодообразование	
	Сев. Казахстан	Оренбургская обл.	Сев. Казахстан	Оренбургская обл.	Сев. Казахстан	Оренбургская обл.
<i>Моноаминомонокарбоновые кислоты</i>						
Глицин	6,67	3,33	3,58	4,21	1,71	3,37
Валин	9,08	3,81	7,11	4,08	3,91	4,18
Лейцин	–	6,88	–	9,45	–	7,36
Лейцин + изолейцин	31,95	–	20,92	–	11,82	–
Аланин	7,31	4,53	5,91	4,25	3,40	4,47
Треонин	5,96	3,96	3,70	4,95	1,91	3,33
Цистин	7,84	3,35	1,82		–	
Метионин	2,86	3,37	1,67	2,99	1,43	2,98
Серин		3,04		3,76		4,52
Сумма	71,67	28,46	44,69	33,82	24,20	31,95
% к общей сумме	51,57		52,19		56,29	
<i>Моноаминодикарбоновые кислоты</i>						
Аспарагиновая кислота	19,00	6,18	12,84	6,27	5,77	6,15
Глютаминовая кислота	12,52	8,32	8,71	10,30	4,69	8,62
Сумма	31,52	14,50	21,55	16,57	10,46	14,77
% к общей сумме	22,68		25,17		24,33	
<i>Диаминомонокарбоновые кислоты</i>						
Аргинин	12,03	4,18	6,14	2,94	2,47	3,41
Лизин	11,00	5,14	5,91	5,53	2,32	4,82
Сумма	23,03	9,32	12,05	8,47	4,79	8,23
% к общей сумме	16,57		14,07		11,14	
<i>Циклические аминокислоты</i>						
Фенилаланин	6,39	3,78	3,85	5,30	2,38	3,36
Тирозин	2,56	3,44	1,47	3,20	0,64	3,64
Гистидин	3,80	3,46	2,01	3,20	0,52	3,38
Сумма	12,75	10,68	7,33	11,70	3,54	10,38
% к общей сумме	9,18		8,56		8,23	
Общая сумма	138,97	62,96	85,62	70,56	42,99	65,33
%	100,00		100,00		100,00	
% к протеину	65,04		56,75		49,15	
Протеин, %		9,57		9,51		9,24

Содержание незаменимых аминокислот во всех фазах развития выше, чем заменимых. В фазе «трубкование – начало колошения» в 1 кг абсолютно сухого вещества содержалось в среднем 213,7 г протеина, в том числе – незаменимых – 83,07 г и заменимых – 55,90 г. В фазе полного колошения протеина содержалось 150,4 г, в том числе 51,28 незаменимых и 34,03 г в фазе цветения – плодообразования 87,7 г, 26,76 г и 16,33 г соответственно.

Для условий Оренбургской области наибольшее содержание аминокислот в траве житняка было отмечено в фазах выхода в трубку и колошения. Содержание лизина в фазе «трубкование-начало колошения» более чем в 2 раза меньше по сравнению с Северным Казахстаном, как и содержание глицина, валина, аланина, цистина, аспарагиновой кислоты (более чем в 3 раза меньше), аргинина, глютаминовой кислоты, фенилаланина. Содержание гистидина незначительно меньше, количество тирозина больше на 0,88 г/кг корма. Общая сумма аминокислот в условиях Оренбургской области значительно меньше, хотя точного сравнения произвести невозможно из-за отсутствия данных по содержанию изолейцина. Общая сумма аминокислот в Оренбургской области растет к фазе полное колошение» на 7,6 г, а к фазе «цветение» падает на 5,23 г. Количество лизина изменяется мало, как и содержание гистидина, тирозина, фенилаланина, аспарагиновой кислоты, метионина. Содержание лейцина сначала возрастает, а в следующую фазу уменьшается.

Сотрудники Казахского НИИ лугопастбищного хозяйства С. Н. Прянишников, В. П. Юрченко, Л. Е. Стрелкова (1979) проводили сравнение содержания аминокислот в житняке сибирском, сорт «Таукумский гибридный» и в естественном травостое в лаборатории кормления сельскохозяйственных животных Казахского НИИ животноводства и лаборатории оценки питательности кормов Казахского НИИ лугопастбищного хозяйства. Как видно из результатов таблицы 26, где мы сравнили данные трех групп ученых, житняк содержит все незаменимые аминокислоты. Житняк сибирский, сорт «Таукумский гибридный» значительно превосходил житняк ширококолосый (естественные пастбища) по содержанию лизина + гистидина на 4,18 г /кг корма (при натуральной влажности), а также по содержанию валина, аргинина, аланина.

Таблица 26

Содержание аминокислот в житняке сибирском,  
сорт «Таукумский гибридный»

Автор	Кусаинов и др, 1982			Нагорный, 1976		Прянишников и др., 1979		
Ед. измерения	% к сырому протеину			г/кг корма натур. влажности				
Аминокислота/ /фаза	ку- ще- ние	труб- кова- ние	трубко- вание- нач. колош.	ку- ще- ние	труб- кова- ние	Трубно- вание- нач. колош.	Трубно- вание, Тау- кум- ский г.	Стеб- лев. естест.в пастб.
Цистин	1,8			6,36	3,47	2,22	2,10	1,60
Лизин	2,2	3,9	5,1	1,12		3,11		
Гистидин				1,41	1,34	1,07		
Лизин+гистидин							10,27	6,09
Аргинин	1,8		3,8			3,40	12,13	10,29
Метионин	1,2			1,14	0,87	0,82	1,02	1,53
Триптофан				0,79	1,19		2,96	1,09
Аспарагиновая кислота	10,2		7,5	6,48	0,96		10,43	12,27
Серин	2,5		4,0	1,62	0,58	5,37	5,91	5,81
Глицин	6,5			4,15	0,58	1,88	9,62	9,45
Глутаминовая к-та	6,7		12,1	4,22	0,58	3,54	13,78	19,35
Треонин	4,5		8,4	2,25	0,98	1,68	7,63	7,25
Аланин	3,5		4,9	2,24	1,13	2,06	9,17	8,18
Тирозин	4,4			2,10	1,38	0,73	9,20	10,20
Валин	7,3		6,4	4,62		2,56	14,29	11,61
Фенилаланин	2,0		5,1	1,26	1,57	1,80	8,21	8,02
Лейцин	5,2		4,5					
Изолейцин				3,26	1,36			
Лейцин+ изолейцин						9,03	8,19	8,36

Уровень фенилаланина, треонина, глицина, серина, цистина изменился мало. Уступает сорт «Таукумский гибридный» по уровню триптофана, тирозина аспарагиновой и в особенности глутаминовой кислоты. Данные по богатому содержанию незаменимых аминокислот



в житняке подтверждают работы и других исследователей (Нагорный, 1976, Величко, 1981, Кусаинов и др., 1982), табл. 26.

## МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЖИТНЯКА

Зеленый корм житняка и сухая масса имеют хороший минеральный состав, как следует из данных таблицы 27. Мы провели сравнение данных по макроэлементному составу житняка, полученных разными исследователями. Очень значительное количество содержит житняк калия. Соотношение Са/Р составляет 1,5–2–2,5 раза, что соответствует нормам. Отношение Са/Мg также вполне соответствует нормам. Однако потребность животных в сере и фосфоре полностью не удовлетворяется. В таблице 27 получены данные по очень большому превышению содержания калия над натрием, отношение Na/K 1/28–1/ 32 в разных фазах развития житняка сибирского (Кусаинов и др., 1982), однако в других исследованиях (Шаин, 1950; Агелеуов, 1975) это соотношение остается в пределах нормы.

Нормы кормления для баранов-производителей и овцематок приведены по данным Воронежского государственного аграрного университета им. К. Д. Глинки (<http://www.flok.vsau.ru/eat/norm.php>)

**Кальций (Са).** Общей особенностью семейства злаков является высокое содержание минеральных солей, в особенности кальция. Кальций относится к группе макроэлементов. В клетке часть кальция локализуется внутри клеточных органов, другая часть входит в состав цитоплазматического белка, и третья находится в свободном состоянии в виде ионов. Этот ионизированный кальций и является регулятором внутриклеточных процессов. Его в организме животного содержится только 1%, а 99% кальция входит в состав костной системы. Половина кальция крови связана с белками плазмы. Роль кальция в организме велика: он принимает участие в передаче внутриклеточных сигналов, в свертывании крови, работе нервной и мышечной систем, а также в ферментативной и гормональной регуляции. Потребность в Са для баранов-производителей в случной период 13,8 г, для овцематок – 12,3 г.

**Фосфор (Р)** – очень важный микроэлемент. Его содержание в костной ткани достигает 83%. Он участвует в формировании не только костной и зубной, но и мышечной ткани, росте скелета, образовании скорлупы яиц, а также в выделении и всасывании питательных веществ.

Фосфор входит в структуру нуклеиновых кислот, фосфорных эфиров, сахаров, АТФ и АДФ, нуклеотидфосфатов. Он участвует в регуляции кислотно-щелочного равновесия, во всех реакциях обмена веществ (белков, жиров и углеводов), а также в обеспечении организма животного энергией. Этот микроэлемент играет ведущую роль в

деятельности центральной нервной и сердечно-сосудистой системы. При недостатке фосфора в кормах у животных наблюдаются костные заболевания, рахит, деминерализация зубов, падает вес, нарушается половая функция, резко уменьшается производительность. При избытке фосфора снижается усвоение кальция. Потребность в фосфоре: 10,3 г для баранов-производителей в случной период, для овцематок – 5,5–4,5 г.

**Сера (S)** относится к биогенным макроэлементам, то есть является постоянной составной частью организма животного. Сера входит в состав белка, серосодержащих аминокислот: цистина, цистеина, метионина. Половина серы содержится в мышечной ткани и коже. Очень богаты серой шерсть, рога, копыта животных. Сера является составной частью витамина В<sub>1</sub>, участвует в обмене желчных кислот и инсулина. Она способствует лучшему использованию небелкового азота, переваримой клетчатки и крахмала в рубце жвачных животных. Потребность в сере – 9,0 г для баранов-производителей в случной период; для овцематок 4,4–8,0 г.

**Магний (Mg)** также относится к группе биогенных элементов. Около 60% магния находится в костях. Он активизирует ферменты, участвует в минеральном, углеводном, белковом, энергетическом обменах, нормализует рубцовую микрофлору. При недостатке магния у животных наблюдаются судороги (тетания), а при избытке усиливается выведение кальция и фосфора. Потребность в магнии – 1,2 г для баранов-производителей в случной период, для овцематок – 0,5 г.

**Кремний (Si).** Это наиболее часто встречающийся на Земле элемент жизни. Без него не могут существовать ни растения, ни животные. Присутствует во всех органах и тканях. Максимальное содержание – в лимфоузлах, аорте, сухожилиях, костях, коже. Особенно велика потребность у молодняка и овцематок. Кремний необходим не только для формирования основного вещества кости и хряща, но и для нервных клеток, а также эпителия. Он придает прочность и упругость коллагену, костной ткани. Кремний препятствует кристаллизации ряда минеральных компонентов путем образования защитных коллоидов. Кремний необходим для усвоения йода, железа, кобальта, цинка, кальция, магния, калия, натрия, фтора. Кремниевая кислота способствует выведению свинца.

## МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЖИТНЯКА

Для обеспечения сбалансированного и полноценного питания животных необходимы микроэлементы, которые принимают участие во всех обменных процессах организма. Недостаток или избыток микроэлементов приводит к заболеваниям животных, падению их продуктивности, нарушению метаболизма на всех уровнях обмена

веществ и энергии в живом организме. Потребность в микроэлементах для овцематок и баранов-производителей приведена по данным Воронежского государственного аграрного университета им. К. Д. Глинки (<http://www.flok.vsau.ru/eat/norm.php>).

Таблица 27

Содержание макроэлементов в надземной массе житняка

Автор, зона вид, сорт	Фаза развития	Si	Ca	Mg	K	Na	P	S	Cl
<i>в кг/га на абсолютно сухое в-во</i>									
Агелеуов Е. А., 1975 пойма р. Урал, естествен. ассоциации	вегет.	12	5	1	23	8	3	2	6
	цветение	27	13	3	43	12	6	7	9
	плодонош.	17	12	2	25	9	3	9	6
<i>в г/кг абсолютно сухого в-ва</i>									
Кусаинов К. и др. Казахстан, 1982 г. ур. Бозой, житняк сибирский, С. «Таукумский гибридный»	отрастание		2,92	1,38	1,04	0,30	0,74	0,66	1,89
	выход в трубку		2,16	2,18	24,98	0,75	3,21	2,28	4,19
	колошение		4,79	2,40	18,36	0,66	1,64	1,28	3,58
	цветение		2,79	1,67	13,08	0,34	0,95	0,78	2,83
	отава V		4,48	2,54	20,18	0,58	1,98	1,75	3,85
	отава VI		4,51	3,10	17,79	0,54	1,46	1,17	3,50
Прянишников С.Н., 1979 г. НИИЛПХ Алма-Атинская обл. С. «Таукумский гибридный»	выход в трубку		0,71				0,36		
	естеств. пастб. стеблевание		0,13				0,29		
<i>содержание, %</i>									
Шаин С.С., 1950 г. Восточный Казахстан Житняк узкоколосый	колошение		1,21	0,07	0,71	0,19	0,10	0,14	0,14
	цветение		0,32	0,17	0,78	0,24	0,09	0,25	0,22

**Кобальт (Co).** Микроэлемент кобальт очень важен для овец, особенно для ягнят. Потребность в этом микроэлементе для овцематок – 0,5 мг, для баранов в период случки – 0,8–9,0 мг. Кобальт входит в состав витамина В<sub>12</sub>. При дефиците этого микроэлемента особенно страдают жвачные животные, среди них наибольшая группа риска – молодняк и плодоносящие матки. При недостатке кобальта наблюдаются потеря и извращение аппетита у животных, резкое их исхудание, слабость, прогрессирует анемия, выпадает шерсть.

**Цинк (Zn)** – исключительно важный для овец микроэлемент. Особенно чувствителен к недостатку цинка молодняк, поэтому в рационы молодняка часто добавляют цинк при его недостатке. Потребность в цинке для овцематок (холостых и в период суягности) – 42 мг, для баранов-производителей в случной период (при живом весе 70 кг) – 64 мг. Как видно из данных таблицы, корм из житняка не покрывает потребность в цинке и необходимо вводить травы с высоким содержанием цинка.

Цинк в кормах активно влияет не только на рост, развитие и воспроизводительную функцию животных, но также на дыхание, кроветворение, образование костной ткани, а также на обмен белков, углеводов и нуклеиновых кислот.

**Медь (Cu).** Потребность в меди для овцематок составляет 12 мг, для баранов-производителей – 15–18 мг. Как видно из таблицы, потребность в этом микроэлементе покрывает только житняк из Казахстана. Микроэлемент медь влияет на процессы кроветворения, при его дефиците у ягнят в эмбриональном периоде наблюдаются поражения головного и спинного мозга; уменьшаются воспроизводительные способности и продуктивность взрослых животных, наблюдаются анемия и истощение животных.

**Железо (Fe)** – необходимый микроэлемент. На гемоглобин крови приходится до 57% железа, около 7% содержится в мышцах, 16% связаны с тканевыми металлоэнзимами, 20–25% – запас, который откладывается в печени, селезенке, костном мозге и почках. Витамин А улучшает способность усваивать железо, а избыток и недостаток витамина А может вызывать избыток железа. Избыток кальция нарушает всасывание железа. Дефицит железа вызывает дефицит гемоглобина. Железо является незаменимым компонентом различных белков, входит в состав мышечной ткани. Потребность в железе – 95 мг для баранов-производителей в случной период (при живой массе 100 кг) и 46 мг для овцематок. Потребность в железе полностью покрывает корм из житняка.

**Марганец (Mn).** Потребность в Mn для овцематки – 64 мг, для баранов-производителей (случной период) – 84–95 м, в зависимости от живого веса. Он входит в состав многих ферментов, влияет на синтез витаминов В и С, участвует в окислительно-восстановительных реакциях, тканевом дыхании, кроветворении, предотвращает жировую дегенерацию печени. Кроме того, марганец участвует в насыщении углеводов макроэргическими связями. При дефиците марганца задерживаются рост и развитие, уменьшается продуктивная и воспроизводительная функции, наблюдаются расстройства нервной системы. Потребность в этом микроэлементе покрывали только корма из Казахстана.

Таблица 28.

Содержание микроэлементов в житняке, мг/кг а. с. в.

Автор, зона	Фаза развития	Вид, сорт	Co	Cu	Mn	Mo	Zn	Fe
Справочник, 1986 г. Зап. Сибирь	сухая масса, посевы	житняк гребневидн.	0,38	3,50		-	7,00	
Справочник, 1986 г. Вост. Сибирь	-«-		-	4,30	20,60		6,70	149,10
	-«- разнотравье	-«-	3,00	3,70	18,10	-	6,50	133,30
Справочник, 1986 г. Казахстан	сухая масса, посевы	-«-	0,13	4,30	26,10		10,90	
	зеленая масса		0,07	2,30	18,20		7,00	
Прянишников С.Н., 1979 г. Казахстан	выход в трубку	житняк сибирский, с. «Таукумский гибридный»	0,30	12,50	43,20	10,80	0,84	632,00
	стеблевание	естественный травостой	0,80	13,00	92,00	9,70	0,72	614,00

Из приведенных данных табл. 28 следует, что потребность в железе корм из житняка покрывает полностью. Житняк Северного Казахстана богат марганцем и медью. Потребность животных в кобальте покрывают корма из Восточной Сибири и Северного Казахстана. Острый дефицит в корме из житняка ощущается по содержанию микроэлемента цинка.

## ВИТАМИНЫ

Наибольший интерес представляет оценка содержания каротина (провитамин А), который вызывает устойчивость организма животного к неблагоприятным условиям, к заболеваниям, повышает продуктивность и плодовитость животных. Особенно восприимчив к обеспеченности кормов каротином молодняк. Дефицит каротина в кормах не только приводит к задержке роста, развития и рождению слабого приплода, но и вызывает ряд заболеваний. Недостаток каротина в кормах ведет к снижению его содержания в молоке и продуктах животноводства. Суточная потребность в каротине, по данным Воронежского ГАУ им. К. Д. Глинки, для баранов-производителей в случной период составляет 42 мг на 100 кг живого веса.

Таблица 29.

Содержание каротина в разных видах житняка, мг/кг при натуральной влажности (Кусаинов К. и др., 1982 г.)

Вид, сорт	Зона	Фаза развития	Содержание каротина
<i>Житняк сибирский</i> Сорт «Таукумский гибридный»	Казахстан, Алма-Атинская обл., урочище Бозой	Отрастание	87,4
		Кушение	76,0
		Выход в трубку	59,8
		Колошение	42,0
		Цветение	39,2
С. «Тукумский гибридный»	Казахстан, Павлодарская обл.	Выход в трубку	64,9
		Колошение	42,6
<i>Житняк гребневидный</i> Сорт «Аксенгерский»	Казахстан, Алма-Атинская обл., урочище Бозой	Отрастание	89,0
		Кушение	54,6
		Выход в трубку	51,0
		Колошение	48,8
		Отава V	39,0
		Отава VI	34,6

Как видно из данных табл.29, в житняке содержится достаточное количество каротина даже для случного периода овец, когда потребность в этом провитамине ощущается особенно остро.

Содержание в житняке сибирском аскорбиновой кислоты (витамин С) на естественных пастбищах Алма-Атинской области Казахстана изучали К. Кусаинов с соавторами (1982). Максимальное содержание в фазе кушения составило 1004,0 мг/кг корма натуральной влажности. В фазе колошения количество витамина С падало до 517,9 мг/кг. Максимальное количество витамина С наблюдалось в начале отрастания растений, затем в последующие фазы развития происходит резкое падение его содержания.

## ПОЛИКОМПОНЕНТНЫЕ АГРОФИТОЦЕНОЗЫ С УЧАСТИЕМ ЖИТНЯКА

Более полувека назад В. И. Евсеев привел данные по исследованию кормового достоинства многолетних трав и их смесей, среди которых видное место занимал житняк (табл. 30). Изучение проводили в Чкаловской области, в Чкаловском НИИ молочно-мясного скотоводства (Евсеев, 1949) при натуральной влажности.

Таблица 30.

Сравнение питательной ценности многолетних кормовых трав  
(Евсеев, 1949)

Культура/ фаза	Кущение		Колошение злаков, бутонизация бобовых		Цветение		Отава летняя	
	К.ед., кг/ 100 кг корма	Перева- римый белок, кг/ 100 кг	К.ед., кг/ 100 кг корма	Перева- римый белок, кг/100 кг	К.ед., кг/100 кг корма	Перева- римый белок, кг/100 кг	К.ед., кг/100 кг корма	Перева- римый белок, кг /100 кг
Кострец безостый	68,2	9,3	68,6	8,3	57,1	6,6	66,8	7,1
Житняк сибирский	70,4	10,2	66,9	10,6	51,0	3,7	60,5	6,1
Люцерна сине- гибридная	57,8	14,5	59,6	11,6	55,0	9,3	-	-
Травосмесь	63,9	12,0	60,45	9,4	51,0	7,1	62,4	10,6
Естественное пастбище	56,7	7,1	50,5	4,4	48,5	3,4	-	-

Как видно из данных таблицы 30, житняк сибирский превосходил все культуры в фазе кущения по сбору кормовых единиц на 100 кг корма, однако в фазах колошения злаков и летней отаве первенствовал кострец безостый, причем в летней отаве преимущество над житняком составило 6,3 кг. В состав травосмеси входили люцерна синегибридная – 50%, житняк сибирский – 25%, кострец безостый – 25%. Содержание переваримого белка было выше у травосмеси в летней отаве, у люцерны синегибридной – при кущении и бутонизации бобовых.

Особенное развитие получило изучение поликомпонентных травосмесей в наше время, когда ученые развили теоретические

представления о формировании и функционировании естественных фитоценозов. В последнее время исследователи активно исследуют и рекомендуют многокомпонентные поливидовые агрофитоценозы многолетних трав для обеспечения бесперебойного поступления пастбищного корма и заготовки полноценного корма на зимний период. В таких посевах используют житняк как наиболее засухоустойчивую культуру в сухостепной, степной зонах, а также зонах с аридными условиями. Наряду с высокой устойчивой урожайностью они обладают ценными питательными качествами и фитомелиоративными свойствами.

Так, в условиях степной зоны Среднего Поволжья А. А. Брагин (2004) рекомендовал как наиболее устойчивый, продуктивный и питательный агрофитоценоз из донника желтого, эспарцета песчаного, костреца безостого и житняка гребневидного. Этот поливидовой посев обеспечил сбор с каждого гектара (в среднем за 1999–2002 гг.) 2484–3012 кормовых единиц, 312–376 кг переваримого протеина и 21,36–25,565 ГДж обменной энергии. Травостой оказался наиболее подходящим для заготовки сена и сенажа. Чистый посев житняка, как отметил автор, может использоваться как пастбищный корм со второго года жизни. При смешанном посеве костреца с житняком формируется сенокосно-пастбищный травостой.

В условиях Среднего Поволжья, в Балашовском районе Саратовской области в 2004–2007 гг. оценивали питательность многолетних кормовых злаков, а также злаково-бобовых травосмесей при сенокосном использовании сотрудники Саратовского государственного аграрного университета Л. В. Кашицына, Е. Ф. Смирнова, М. Ю. Сергадеева (2010). В фазе колошения ломкоколосник превосходил житняк по содержанию сырого протеина, но содержал больше клетчатки. Соотношение Са/Р было оптимальным как для ломкоколосника, так и для житняка. Более обогащенным зольными элементами в этой фазе был ломкоколосник. Он также превосходил житняк по содержанию лизина на 22%, лейцина – на 15%, треонина – на 38, фенилаланина – в 1,5 раза. Житняк превосходил ломкоколосник по выходу обменной энергии с 1 га и количеству кормовых единиц с 1 га, но уступал по сбору переваримого протеина (табл. 31).

Смешанные посевы превышали одновидовые по сбору переваримого протеина, обменной энергии и кормовых единиц с 1 га. Особенно высокая питательность отличала тройную смесь ломкоколосник + житняк + люцерна, которая превосходила одновидовые посевы по переваримому протеину на 0,01–0,022 т/га, по обменной энергии – на 2,1–1,7 МДж/га, по сбору кормовых единиц – 0,15–0,20 т/га.

Полевые исследования по созданию устойчивых высокопродуктивных и ценных агрофитоценозов были проведены



И. И. Ибрагимовым (2004) в 1989–1992 гг. в Госплемзаводе Щелковский Щелковского района Чеченской Республики в полупустынной зоне. Создание особого микроклимата в смешанных посевах позволяет использовать ярусность корневой системы, увеличивать площадь листовой поверхности, что положительно влияет на температурный, водный, воздушный и световой режимы почвы. При этом температура воздуха и почвы меньше подвержены колебаниям.

Таблица 31.

Питательные вещества и энергия в корме из многолетних трав и их смесей при сенокосном использовании, % на а. с. в. (в среднем за 2 года). Фаза колошения (Кашицына и др., 2010)

Культура, травосмесь	Сырой протеин	Сырая зола	Клетчатка	Са	Р	Переваримый протеин, т/га	Обменная энергия, МДж/га	Кол-во к.ед./га, т
Житняк	10,33	7,70	31,33	0,42	0,23	0,103	13,8	1,29
Ломкоколосник	11,59	10,03	31,43	0,41	0,25	0,115	13,4	1,24
Ломкоколосник + житняк	10,22	8,56	32,22	0,40	0,21	0,112	14,8	1,39
Ломкоколосник + житняк + люцерна						0,125	15,5	1,44

Корм в смешанных посевах, как подчеркивает И. И. Ибрагимов, лучше сбалансирован по минеральному составу, содержанию микро-, макроэлементов. Особенно эффективны поликомпонентные смеси, содержащие 6–8 видов трав и полукустарники, которые пригодны для долголетнего использования (более 6 лет). Такая шестикомпонентная травосмесь была разработана и апробирована автором. В ее состав вошли: люцерна желтая и донник белый по 5 кг/га, житняк сибирский, ломкоколосник ситниковый, овсяница тростниковидная – по 7 кг/га, кохия простертая – 5 кг/га

На территории аридных районов Ставропольского края в зоне сухих степей А. В. Лобанов (2009) проводил исследования по созданию продуктивных устойчивых многокомпонентных пастбищных агрофитоценозов с участием житняка на эрозионно-опасных и сильно эродированных склонах с солонцеватыми почвами и солонцами. Площадь такой пашни занимает в крае территорию более 1 млн га (28% от всех пахотных земель).

Автор изучил двух- и многокомпонентные (четырёх- пятикомпонентные) бобово-мятликовые пастбищные травосмеси из многолетних трав: житняк гребневидный сорта «Викрав», пырей сизый сорта «Ставропольский 1», кострец безостый сорта «Ставропольский 31», люцерна посевная сорта «Кевсала», эспарцет сорта «Северокавказский». В режиме сенокосно-пастбищного использования наиболее продуктивными и устойчивыми оказались четырехкомпонентные (житняк + пырей + люцерна + эспарцет) и пятикомпонентные (кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет) травосмеси по сравнению с двухкомпонентными (житняк + эспарцет).

За три года продуктивной жизни они обеспечивали наибольший сбор зеленой массы 63,3–71,4 т/га и сухой биомассы – 18,5–20,3 т/га, что на 54–69% больше, чем традиционные для данной сухостепной зоны двухкомпонентные бобово-мятликовые травосмеси. Четырёх-компонентные травосмеси обеспечивали уровень содержания протеина от 14,5 до 18%, жира 2,8–3,1%, БЭВ 44,2–44,0%. Суммарное содержание незаменимых аминокислот, которое отражает качественную характеристику сырого протеина, при уборке зеленой массы на сено в посевах второго года жизни составило 39,42–45,11 г/кг, третьего – 33,24–40,30 г/кг на с. в. В осенней отаве соответственно – 44,47–48,87 и 40,86–44,04 г/кг на а. с. в. Четырёхкомпонентные травосмеси содержали самое высокое количество лизина перед уборкой на сено – 7,20–7,84 кг/га и перед стравливанием отавы – 7,58–7,96 кг/га.

Два полноценных урожая (сено + отава) за три года 4-х- и 5-и компонентные травосмеси обеспечили выход 4,9–8,7 т/га сухого вещества, 41,8–52,6 ГДж/га обменной энергии, 3030–4065 кг/га кормовых единиц и 480–884 кг/га сырого протеина, что на 45–68% больше, чем в контрольном варианте (житняк + эспарцет).

На выщелоченном черноземе Ставропольского плато в условиях неустойчивого увлажнения О. В. Хонина (2008) наряду с житняком использовала в многокомпонентных агрофитоценозах ломкоколосник ситниковый. Из-за крайне низкой обеспеченности скота высококачественными растительными кормами (в 1,5–1,7 раза меньше рекомендуемых зоотехнических норм) рационы не были сбалансированы по важнейшим показателям – энергии и протеину.

Максимальное накопление биомассы урожая обеспечили четырехкомпонентные травосмеси (волоснец + житняк + люцерна посевная + эспарцет; ломкоколосник + житняк + люцерна желтая + эспарцет) – 17,2–23,6 т/га зеленой массы, убираемой на сено в фазе полного колошения-цветения. За три года продуктивной жизни эти

четырёхкомпонентные травостои обеспечивали суммарное получение 58–60 т/га зеленой массы и 15–17 т/га сухого вещества.

В зависимости от типа травостоя и года жизни валовой сбор питательных веществ с 1 га при уборке урожая основного укоса травосмесей с участием ломкоколосника ситникового в разные фазы вегетации трав варьирует от 724 до 4250 кг/га кормовых единиц, 8,1–44,6 ГДж/га обменной энергии и 85–560 кг/га переваримого протеина. На 2 и 3 год жизни наибольшую продуктивность обеспечивали четырёхкомпонентные травосмеси с участием люцерны посевной (волоснец + житняк гребневидный + люцерна посевная + эспарцет) – 11,5–44,4 ГДж/га обменной энергии, 141–560 кг/га переваримого протеина и 1020–3548 кг/га кормовых единиц. На 4 год жизни максимально продуктивными были четырёхкомпонентные травосмеси с люцерной желтой (волоснец + житняк гребневидный + люцерна желтая + эспарцет) – 9,4–44,6 ГДж/га обменной энергии, 115–440 кг/га переваримого протеина и 870–4200 кг/га кормовых единиц.

При сенокосном использовании в фазе выхода в трубку мятликовых и ветвления бобовых трав травосмеси с участием ломкоколосника ситникового и житняка содержали 17,6–23,0% сырого протеина и только 19,3–22% клетчатки. В более поздние фазы вегетации (полное колошение-цветение) отмечается уменьшение протеина до 13–16% и повышение содержания клетчатки до 26–29%.

На юге и юго-востоке Казахстана исследования по кормлению сельскохозяйственных животных и технологии кормов проводил Б. Сейдалиев (1999). Он отметил, что в абсолютно сухом веществе житняка в период колошения содержится 14,3% протеина, в фазе формирования плода – 8,4. В фазе молочно-восковой спелости семян уровень протеина снижается до 5,9%.

Суточная поедаемость натурального пастбищного корма составляет: на весенних и летних пастбищах у маток – 5,1 и 6,5 кг, баранчиков (11-15 месячных) – 4,6 и 4,9 кг; на осенних и зимних пастбищах у маток 3,5 и 2,9 кг, баранчиков текущего года рождения – 2,3 и 2,1 кг. Наиболее низкая переваримость питательных веществ рационов наблюдается осенью и зимой, особенно по протеину (54,7 и 53,1%), клетчатке (48,2 и 45,4%).

Таким образом, житняки представляют собой ценный питательный корм для разных видов животных, который значительно превосходит другие виды многолетних злаков и имеет большой потенциал для дальнейшего использования при конструировании агроландшафтов и формировании устойчивых поликомпонентных агрофитоценозов разного назначения.

## ВРЕДИТЕЛИ ЖИТНЯКА И БОРЬБА С НИМИ

В начальном периоде биологического и агрономического изучения видов житняка, внедрения его в культуру, считалось, что житняк совсем не повреждается насекомыми. Плохое развитие всходов, изреживание травостоя, снижение семенной продуктивности относилось за счет экологических факторов или нарушения приемов агротехники. В действительности, это являлось следствием весьма значительного поражения растений житняка вредными насекомыми. Лишь после того, как энтомологи провели углубленное изучение фауны насекомых-вредителей на посевах житняка, изменились представления специалистов по данному вопросу. Тогда стало ясно, что иногда вредители являются главным препятствием для распространения посевов житняка. Такое незнание приводило к неправильной хозяйственной оценке этой злаковой культуры.

Обстоятельно провели энтомологические исследования фауны насекомых –вредителей посевов житняка и обобщили материалы по данному вопросу авторы книги «Житняк» С. С. Шаин и Б. А. Карунин (1950). Это обобщение и в настоящее время представляет собой наиболее полную сводку сведений о вредителях житняка и цитируется многими современными авторами. Исследования выполнены в основном на житняке гребневидном. В дальнейшем приводим материалы указанной книги.

Между тем исследования А. Н. Колобовой в Украинском филиале Всесоюзного института кормов (в Полтаве) вскрыли действительную причину изреживания посевов житняка в условиях Украины – сильное поражение житняка насекомыми. Знание действительных причин гибели житняка дает возможность избежать сильного изреживания посевов в этих условиях и, следовательно, обеспечить успех возделывания житняка и далеко на запад от Волги.

Примером этого является неверное мнение некоторых исследователей по поводу продвижения житняка в смесях с люцерной и эспарцетом в степные и лесостепные районы Украины и Центрально-Черноземных областей. Эти исследователи, на основании ряда неудач с посевом в этих районах житняка, приходили к выводу, что культура житняка в районах, расположенных на запад от Волги, представляет трудности якобы из-за биологической неприспособленности житняка к более теплым и влажным условиям климата.

В районах Украины и центрально-черноземной полосы люцерны и эспарцета в смеси с *житняком* высеваются обычно весной под покров

яровых зерновых культур. Изучение А. Н. Колобовой насекомых на весеннем подпокровном посеве житняка в 1945 г. показало, что здесь водится множество их видов (буквой «и» отмечены взрослые насекомые в стадии имаго, буквой «л» – личинки). Установлено, что житняк повреждается не только насекомыми-полифагами, но и специализированными вредителями.

**Мухи.** Меромиза – *Meromyza saltatrix* (и, л); зеленоглазка – *Chlorops teniopus* (и, л); шведская муха – *Oscinella frit* и другие *Oscinella* (и, л); *Mayliola sp.* (л).

**Жуки.** Стеблевая блоха – *Chaetocnema sp.* (и, л); земляная блоха – *Phylotreta vitulla* (и); *Henicopus pisodus* (и).

**Клопы.** Странствующий клопик – *Notastria errathea* (и, л); хлебный клопик – *Trygonotylus ruficorn* (и); травяной клоп – *Lygus pratensis* (и); остроголовая черепашка – *Allia acuminata* (и).

**Цикады.** Полосатая цикадка – *Deltocephelus stistus* (и, л); шеститочечная цикадка – *Cicadulla sexnotata* (и).

**Тли.** Злаковая тля – *Toxoptera graminum* (и); ячменная тля – *Brachicolis noxiue* (и); большеголовая корневая тля (и, л).

**Трипсы.** Пшеничный трипс – *Antothrips aculata* (и); ржаной трипс – *Limothrips denticornis* (и); овсяный трипс – *Stenothrips graminum* (и).

Разумеется, не все отмеченные А. Н. Колобовой виды насекомых наносят в равной мере ощутимый вред травостойу житняка. Среди упомянутых много видов насекомых, обычно повреждающих хлебные злаки и другие, сопровождающие их в биоценозе. Особенно сильно повреждали растения житняка, по наблюдениям А. Н. Колобовой (1987), стеблевые мухи – шведская (рис. 35), меромиза, зеленоглазка, а также блохи – стеблевая и земляная (у последней и личинки кормились на житняке).

При изучении мух рода *Meromyza* на зерновых культурах Монголии А. Ф. Сафончик и авторы (1913) пришли к заключению, что *Meromiza acuminata* развивается сначала на житняке, а затем переходит на посевы зерновых культур. Анализ, проведенный А. Н. Колобовой в 1945 г. (Шаин, стр. 325), показал следующие результаты (табл. 32) повреждаемости растений житняка в год посева насекомыми.

Как видно из таблицы 32, наибольшие повреждения растениям житняка в 1945, довольно влажном году, наносила шведская муха, а также меромиза. В 1946 острозасушливом году наблюдения А. Н. Колобовой вновь подтвердили большую зависимость роста и развития житняка от насекомых. В большей степени повреждали растения житняка стеблевые мухи, а также стеблевая и земляная блохи.

Из сосущих насекомых первое место занял странствующий клопик. Он появился в середине мая. В начале июня отродились его личинки. Во второй половине лета он был уже в значительных количествах.

Таблица 32.

Повреждаемость растений житняка насекомыми в год посева

Показатели	Повреждено растений, %			
	Анализ 6 мая		Анализ 18 сентября	
	кустов	стеблей	кустов	стеблей
Всего повреждено,	64,0	14,7	58,0	20,3
из них:				
шведской мухой	41,0	8,3	56,0	15,9
меромизой	20,0	3,1	5,0	1,3
стеблевой блохой	3,0	0,4	0	0

Хлебный клещик в первую половину лета 1945 г. был отмечен в незначительном количестве, на посевах же 1946 г. его было уже много (до 69 штук на 100 взмахов сачка).

В 1946 г. на житняке присутствовало довольно большое количество цикадок (до двух десятков на 100 взмахов сачка), появилась корневая тля (4–5 колоний на 1 кв. м). Сильно страдали всходы житняка от земляной блохи и несколько меньше – от стеблевой блохи. Сильно повреждал житняк долгоносик *Myllacus rotundatus*, личинки которого питаются мелкими корешками житняка, что ведет к угнетению растений.

Как уже указывалось, перечисленные насекомые сопровождают посевы зерновых злаков, под покров которых весной высевается житняк в смеси с люцерной и эспарцетом. Поскольку житняк – также злаковое растение, то вредители в большой степени поражают молодые растения житняка (почти не поражая молодые бобовые растения). Но одинаковые повреждения насекомыми житняка и зерновых злаков ведут к различным последствиям.

Однолетние зерновые злаки при повреждении насекомыми основного, первичного побега (стебля), благодаря быстрому темпу кушения, часто избегают гибели. Поражение же насекомыми основного, первичного побега (стебля) житняка, который не способен быстро кушиться, в большинстве случаев влечет за собой гибель поврежденного растения.

Поражение насекомыми вторичных побегов (стеблей) у однолетних зерновых злаков приводит к своего рода пинцированию, что часто

способствует получению даже более высокого урожая зерна вследствие лучшего развития основных побегов (стеблей). У житняка же поражение вторичных побегов часто вызывает существенное ослабление растений по причине увеличенной траты еще небольшого запаса пластических веществ на образование новых побегов из запасных почек. Это подтверждается данными А. Н. Колобовой (табл. 24).

Растения были отмечены номерками 10 июня 1946 г. Последние наблюдения и подсчеты производились 10 июля. Как видно из приведенных цифр, повреждение насекомыми главного стебля (первичного побега) молодых растений житняка приводит чаще всего к их гибели и, во всяком случае, к ослаблению растений. Но повреждение вторичных стеблей (дочерних побегов) не ведет к гибели и лишь вызывает дополнительное кущение. Поэтому существенное значение имеет срок высева житняка в связи с большей или меньшей деятельностью вредных насекомых. Разница в сроке посева даже в 9 дней имела тот результат, что при более позднем посеве житняку было нанесено меньше повреждений (Шаин, стр. 328).

Таблица 33.

Гибель растений житняка при разных повреждениях насекомыми

Срок посева	Здоровые и поврежденные растения	Общее число отмеченных растений	% погибших растений	% живых растений	Среднее число стеблей на 1 живое растение
17/IV	Здоровые растения	29	-	-	11,1
	Повреждение главного стебля	9	66,7	33,3	10,7
	Повреждение вторичных стеблей	21	0	100	12,5
26/IV	Здоровые растения	40	-	-	11,3
	Повреждение главного стебля	15	20,0	80,0	9,0
	Повреждение вторичных стеблей	23	0	100	11,7

Очень часто при посеве под покров зерновых злаков всходы житняка поражаются земляной и полосатой блохой. По наблюдениям М. И. Ненарокова на Павловском опытном поле Воронежской области, 24% всходов житняка ширококолосого погибло от этих блох весной 1944 г. и 69,5% – весной 1947 г.

Приводим краткое описание наиболее опасных для житняка вредителей (Шаин, стр. 328 – 336).

**Стеблевые хлебные блохи** (*Chaetocnema hortensis* Geoffr и *Chaetocnema arrdulla* Gyll.) широко распространены по всей России. Во

взрослом состоянии (жуки) зимуют в дернине и под разными растительными остатками. Ранней весной, в марте – апреле, жуки пробуждаются от зимнего оцепенения и начинают переселяться обычно на поля, занятые зерновым и культурами – сначала на озимые, а затем на яровые. Жуки не вредят растениям, питаются лишь увядающими листьями. Вред наносят стеблевые блохи в стадии личинки (рис. 36 а, 36 б).

В течение апреля и мая происходит лет жуков и отложение яиц. Вышедшие из яиц личинки вбурлаиваются в стебель злакового растения и питаются его сердцевинной. Через 2–3 недели личинка достигает полного возраста и уходит в почву, где и окукливается. Больше всего поражают личинки стеблевой блохи молодые всходы злаков, причем это повреждение весьма похоже на таковое, произведенное шведской мухой. Пораженные злаковые растения хиреют и часто погибают. Особенно губительны личинки стеблевой блохи для злаковых трав с замедленным темпом кушения с весны, в частности для житняка.

**Земляная хлебная блоха** (*Phylotreta vitulla* Redt.) известна главным образом как очень распространенный вредитель хлебов. В отличие от стеблевой хлебной блохи, личинки полосатой хлебной блохи не повреждают стебли злаков; они питаются в почве мелкими корешками злаков, не принося заметного вреда. Повреждают злаковые растения жуки. Они соскабливают значительную часть паренхимы листа, начиная с верхней части. При интенсивном повреждении погибает вся верхняя половина листа. При повреждении с середины листа (что бывает реже) отпадает верхняя неповрежденная часть листа из-за потери сообщения с нижней частью.

Эти повреждения листовых пластинок приводят злаковые травы в состоянии всходов к сильному угнетению и даже гибели. Как показали исследования, проведенные в Институте зернового хозяйства юго-востока России (Сахаров, 1947), на хлебных злаках повреждение листовой пластинки до 25% не сказывается на урожае, при повреждении 50% листовой поверхности происходит резкое угнетение растений, а при 75% растения гибнут. Полосатая хлебная блоха, поражая молодые всходы житняка, вызывает их угнетение и гибель.

Повреждение всходов житняка стеблевой и полосатой хлебными блохами, шведской и другими мухами, а также некоторыми другими вредными насекомыми отражаются на внешнем виде растений таким образом, что создается впечатление, будто они гибнут от «выгорания» или от подавления другими растениями – покровными, сорными, бобовыми травами. Именно по этой причине, когда происходило сильное изреживание травостоя житняка из-за массовой гибели молодых



растений, вредное действие насекомых часто оставалось незамеченным, и широкое хождение получили представления о гибели всходов житняка от «высоких температур», от «подавления люцерной и эспарцетом в смесях» и т. д.

Лучший способ борьбы с выпадением молодых растений житняка от поражения вредными насекомыми заключается в том, чтобы посев житняка был произведен в такие сроки, когда всходы могут быть всего меньше повреждены вредителями. Эти сроки в большинстве районов европейской части России приходятся на конец лета и осень, т. е. на начало августа и осень. Весенние же и раннелетние посевы житняка сильнее всего повреждаются насекомыми. Так, например, даже в засушливом 1946 г., по данным А. Н. Колобовой, гибель всходов житняка от засухи была весьма незначительной, а от поражения насекомыми очень сильной. Рано весной всходы житняка более всего поражаются стеблевой блохой и личинками жуков-щелкунов (проволочником); летом (в июне – июле) эти насекомые уже не повреждали всходов житняка, зато громадную гибель всходов вызывали земляная блоха, тли, клопы, цикадки и гусеницы совок.

Только в конце лета и осенью всходы житняка находятся в относительной безопасности от массового поражения вредными насекомыми. Это положение согласуется и с агротехническими наблюдениями по установлению лучших сроков сева житняка в степных и лесостепных районах Украины и центрально-черноземной полосы, а также в смежных с ними районах.

В восточных степных районах (Оренбургская область, Северный и Восточный Казахстан и др.) неоднократно отмечалось сильное поражение житняка, особенно его всходов, саранчовыми насекомыми – кобылкой и прусом, причем процент гибели житняка при весеннем посеве был значительно ниже, чем при подзимнем посеве.

Как отмечает М. Г. Косарев (1951), на Семипалатинской опытной станции житняк сильно повреждался саранчовыми (крестовой кобылкой и итальянским прусом), причем более других поражались его весенние посевы. Таким образом, и здесь сроки посева житняка приходится рассматривать в соответствии с наличием или отсутствием саранчовых насекомых.

Эти насекомые также поражают другие злаковые травы – пырей бескорневищный, волоснец сибирский – и почти не повреждают всходы бобовых трав – люцерны, эспарцета, донника.

Однако было бы ошибочным считать, что растения житняка сильно повреждаются вредными насекомыми только в новых районах его

культуры. Исследования, проведенные в середине XX века Н. А. Сахаровым (1947), Д. А. Пономаренко, А. Е. Моисеевым (1949, 1950, 1951), К. П. Гривановым (1950) и другими энтомологами в Нижнем Поволжье, на «родине» житняка, привели к заключению, что и здесь житняк весьма сильно повреждается насекомыми, причем некоторые из них не являются полифагами, а приурочены только или главным образом к житняку.

Одни из разнообразных вредителей житняка в Нижнем Поволжье повреждают только всходы, другие – только взрослые растения, вызывая белоколосость житняка, и, наконец, третьи – повреждают генеративные органы житняка – цветки и созревающие семена.

В Нижнем Поволжье всходы житняка, по наблюдениям К. П. Гриванова (1930, 1950), сильно повреждаются шведской мухой, стеблевой блохой и личинками жуков-щелкунов (проволочниками). В 1947 и 1948 гг. отмечена по этой причине гибель до 10% растений житняка в травостое. Взрослым растениям житняка вредят, по наблюдениям А. Е. Моисеева (1949), целый ряд насекомых (цит. по Шаину, 1950).

**Хлебный клещик** – насекомое с четырьмя парами ног. Тело продолговатое, оранжевого цвета, с редкими длинными щетинками. Длина тела самцов 0,1 мм, самок молодых 0,2–0,3 мм, самок с зародышами 2–3 мм.

Зимуют самки в молодых побегах житняка, а также других злаков. Развитие зародышей происходит в теле самки. Весной брюшко самки лопается, и личинки выходят на свободу. Личинки и взрослые клещи проникают во влагища листьев житняка и питаются соком растений. За лето клещик дает несколько поколений.

Хлебный клещик вредит житняку чаще, чем другим злакам. Повреждается житняк с первой половины мая в период стеблевания. В это время центральный лист побега житняка в месте питания клещика свертывается, гофрируется, темнеет и усыхает. Затем усыхает весь центральный, а иногда и верхний влагищный лист выше места повреждения. По внешнему виду повреждения житняка клещиком напоминают повреждения, наносимые шведской мухой. В этот период клещик вызывает засыхание части листьев, но не ведет к гибели стебля. Поражение клещикам стеблей житняка позже, перед колошением, особенно губительно для растений. Поврежденный участок стебля темнеет, становится тоньше, иногда гофрируется. Колос и стебель выше места повреждения усыхают. Колос приобретает белую окраску – побег житняка становится белоколосым и не дает семян.

Клещик вызывает иногда побеление до 80–90% колосьев житняка. Замечено, что на житняке более старшего возраста поражений клещиком больше, чем на молодом травостое.

**Блоха-псиллоидес** – наиболее опасный вредитель для листьев житняка. Жуки темнобронзово-зеленой окраски, с красно-желтыми передними ногами. Тело узкое, длиной 2–2,8 мм (рис. 37). Жуки появляются на житняке во время колошения. Они держатся поодиночке и группами на листьях и реже на колосьях. На верхней стороне преимущественно верхних листьев житняка жуки выедают паренхиму в виде многочисленных длинных и глубоких бороздок вдоль жилок. Поврежденные листья приобретают серую окраску, свертываются трубкой и усыхают.

Житняк с поврежденными блохой листьями снижает урожай семян. Замечено, что на молодом травостое житняка блох бывает меньше, чем на старом.

**Клоп странствующий, клоп-мирис** и др. иногда довольно сильно повреждают листья и колосья житняка. Клопы зимуют в стадии яйца в растительных остатках. Отродившиеся весной личинки, а потом и взрослые клопы прокалывают хоботками ткань листьев и питаются их соком. На листьях появляются многочисленные белые пятна неправильной формы. Пятна сливаются друг с другом, охватывая часто более половины листа. Поврежденные растения житняка испытывают угнетение, задерживаются в росте, снижают урожай семян.

**Листоед-люперус** -- бронзово-зеленый жук с черно-синими надкрыльями. Усики черные, у основания рыжевато-желтые. Тело продолговатое, размером 3,5–5,5 мм. Поражает не только листья житняка, но и его цветки (рис. 36). Жуки появляются на житняке с целинных земель, обочин полей, залежей и т. п. Поэтому их больше всего бывает по окраинам житнякового поля, чем посередине. Наибольшее количество жуков листоёда-люперуса наблюдается на житняке в период его колошения. После цветения их становится намного меньше; отдельные особи встречаются до конца июня.

Жуки обгрызают и разгрызают на узкие полоски цветочные чешуи и съедают тычинки, пестик и завязь цветков житняка. Узкие дольки разорванных цветков чешуек скручиваются в виде спиралей, придавая колоскам и колосу своеобразный вид (рис. 38). Поврежденные цветки белеют и засыхают. Жуки поражают житняк и после цветения, обгрызая уже формирующуюся в семя завязь. В некоторые годы жуки-люперусы достигают массового размножения.

**Житняковый комарик** – опаснейший вредитель житняка. Он впервые обнаружен в 1945 г. в семенах житняка Краснокутской государственной селекционной станции. Житняковый комарик распространен, как установлено ныне, по Саратовской, Оренбургской, Актюбинской областям, в Восточном Казахстане, в Алтайском крае. Возможно, что житняковый комарик встречается также в ряде других районов России.

Житняковый комарик – мушка размером 1,6–1,9 мм, желтовато-коричневого цвета (рис. 39). Спинка и грудь темные. На груди желтое пятно. На каждом сегменте брюшка сверху по одному темному пятну формы, близкой к прямоугольнику. Ноги длинные, тонкие. Усики темно-серые, состоящие у самки из 12 члеников, а у самца из 25. Взрослые личинки размером до 1,1–1,3 мм, желтого цвета с тупыми закругленными концами (рис. 39 б).

Комарик дает два поколения в год. Зимует личинка в прозрачном паутинистом ложнококон в поврежденном семени житняка. Весной личинка там же превращается в куколку (рис. 39в). Взрослые комарики первого поколения вылетают в начале колошения. Яйца они откладывают в цветки житняка. Отродившаяся личинка питается соком завязи. Поврежденная завязь усыхает. Через 10–12 дней после отрождения личинка окукливается – в повреждении ею цветке.

Во время цветения житняка из куколок вылетают комарики второго поколения, которые вновь откладывают яйца под цветочные пленки завязавшихся семян. Личинка забирается головой вниз к основанию плода и высасывает его содержимое. От зерновки остается пустая прозрачная оболочка. К концу зеленой спелости семян житняка личинка комарика образует ложнококон и в нем остается на зимовку. Местами зимовки и источниками заражения семенников житняка весной служат падалица (опавшие семена) житняка, его солома, дикий житняк, пырей.

А. Е. Моисеевым замечено, что житняк пустынный поражается житняковым комариком примерно в три раза больше, чем гребневидный житняк. На Краснокутской государственной селекционной станции отмечалось в 1946 г. повреждение (рис. 37) житняковым комариком до 4,8%, а в 1947 г. до 70 % всех семян житняка. К. П. Гриванов на старых посевах житняка в Институте зернового хозяйства Юго-Востока России насчитывал в 1948 г. до 19,3% семян житняка, поврежденных комариком. Вред, причиняемый житняковым комариком, возрастает еще и потому, что повреждение даже одного цветка в колоске житняка приводит к преждевременному осыпанию семян колоска.

Житняковый комарик не способен к перелетам на дальнее расстояние. Поэтому он больше повреждает старовозрастной травостой житняка, где он накапливается годами.

На численность комарика большое влияние оказывают его паразиты – два вида тетрастихуса (*Tetrastichus sp.* и *Tetrastichus rapo Wlk*). Оба вида паразитируют на личинках и куколках комарика. Тетрастихус развивается в двух поколениях. Зимует он в ложном коконе хозяина-комарика, внутри поврежденных семян житняка. Весной его личинки превращаются в куколки. Вылет тетрастихуса происходит на 4–5 дней позже массового вылета житнякового комарика. Яйца тетрастихуса откладывает (по одному) в тело личинки комарика, которая, несмотря на это, достигает взрослого состояния и превращается в куколку. Личинка тетрастихуса съедает тело куколки комарика, сама окукливается внутри шкурки куколки комарика, откуда затем и вылетает. Новое (второе) поколение взрослых тетрастихусов откладывает свои яйца в личинки второго поколения житнякового комарика.

По подсчету Л. Е. Моисеева, число уничтоженных тетрастихусом зимующих личинок житнякового комарика на Краснокутской государственной селекционной станции в 1946 г. достигало 43,3%, а в 1947 г. – 13,9%. К. П. Гриванов в 1948 г. под Саратовом отмечал очень сильное размножение тетрастихуса, причем вначале тетрастихус был принят за вредителя житняка.

**Житняковые мухи** также сильно вредят семенникам житняка. А. Е. Моисеевым отмечены в Саратовской области два вида житняковых мух. По внешнему виду и по своей биологии они сходны между собой. Мухи размером от 1,7 до 2 мм. Голова желтая с темным треугольником на лбу, грудь темная или с желтыми боками, брюшко желтое с несколькими темными пятнами треугольной формы или без них (рис. 40). Личинка лимонно-желтого цвета размером 2,2–2,8 мм. Мухи дают одно поколение в год. Личинка зимует внутри зерновки житняка. Весной личинка превращается в ложнококон (рис. 40 в).

Взрослые мухи вылетают во время колошения житняка. С момента вылета до конца яйцекладки мухи находятся на колосьях. Сразу после цветения житняка мухи откладывают яйца под цветковые чешуи, вблизи бородки завязи, в каждый цветок по одному-два яйца. В неоплодотворенные цветки житняковые мухи яйца не откладывают. Отродившиеся личинки проникают через оболочку внутрь наливающейся зерновки и питаются ее содержимым. Ко времени созревания семян житняка личинки достигают предельного роста. К этому времени они

уничтожают содержание зерновки, оставляя нетронутой ее оболочку. Внутри этой оболочки личинка и зимует (рис.40 б).

А. Е. Моисеев (1950 а, 1950 б) довольно много уделял внимания изучению житняковых мух. По его наблюдениям, житняковые мухи повреждают житняк пустынный больше, чем житняк гребневидный. Молодой травостой житняка заселяется и повреждается этими мухами сильнее, тем старовозрастный травостой.

Семена житняка, заселенные личинками мух, неотличимы по внешнему виду от здоровых семян, так как цветковые чешуи остаются неповрежденными. Поврежденных семян иногда бывает очень много. Так, А. Е. Моисеев указывает, что на отдельных участках поражение семян житняковой мухой достигает 42–45% всех семян. К.П. Гриванов сообщает, что в 1948 г. на старых посевах житняка под Саратовым поврежденные житняковой мухой семена составляли от 4,7 до 13,3%. В 1 кг семян житняка он находил 107,5 тысячи личинок житнякового комарика и 37,5 тысячи личинок житняковой мухи. Автор обращает внимание специалистов на повреждение системы формирования семян житняка пшеничным трипсом, который наносит значительный ущерб семеноводству этой культуры (1938).

Причину малой урожайности семян житняка в некоторые годы ищут в погодных условиях, в тех или иных агротехнических приемах, не обращая должного внимания на серьезный вред, наносимый насекомыми, достигающими в некоторые годы на отдельных участках житняка громадной численности.

Необходимо также отметить, что изучение вредителей житняка, несмотря на некоторые успехи в последнее десятилетие, еще недостаточно развернуто применительно к условиям ряда районов возделывания житняка, что препятствует расширению посевов и его семеноводству. Среди мер борьбы с вредителями житняка основное значение должны иметь профилактические меры, препятствующие размножению вредных насекомых и предотвращающие поражения ими растений.

Так, в тех районах, где при весенних и раннелетних сроках посева житняка его всходы особенно сильно поражаются земляной и полосатой блохами, меромизой, шведской и прочими мухами, гусеницами совков и другими вредителями, очевидна необходимость перехода к посеву житняка в конце лета и осенью, а его компонентов – многолетних бобовых трав – или одновременно с посевом житняка, или весной следующего года.

Если замечено, что посе́вы житняка, произведенные под покров яровых зерновых культур, особенно сильно страдают от вредных насекомых, сопровождающих зерновые злаки и губительно поражающих всходы житняка, то необходимо его посе́вы вывести из-под покрова зерновых культур. В этом случае житняк и травы в смеси с ним можно высевать в районах, обеспеченных влагой, без покрова пожнивно, а в засушливых районах – без покрова по хорошо очищенному черному пару. Таким образом, борьба с вредителями всходов житняка является еще одной побудительной причиной для перехода в ряде районов к летне-осенним посе́вам трав без покрова.

Необходимым требованием при посе́ве житняка в чистом виде и травосмесях, особенно для целей семеноводства, является тщательная очистка семенного материала. Как показано было выше, личинки и куколки некоторых вредителей житняка зимуют в семенах. Такие семена бывают более легкими по весу и их можно отделить путем очистки семян житняка на веялках и сортировках. Уже при одном пропуске через веялку отделяется много семян, пораженных личинками житнякового комарика и житняковой мухи.

Полученные отходы семян житняка, в которых много вредителей, ни в коем случае нельзя выбрасывать, а тем более употреблять для посе́ва на полях и лугах, – их нужно сжигать, чтобы нацело, уничтожить содержащихся в них вредных насекомых. В части семян житняка даже после хорошей механической очистки остаются все же личинки житнякового комарика и житняковой мухи. Так как многие вредные для житняка насекомые заселяют его травостой не сразу, а постепенно, накапливаясь ежегодно все в большем количестве, то посе́вы житняка и смесей с ним, особенно предназначенных на семенные цели, нужно производить как можно дальше от старых сеяных и дикорастущих травостоев житняка.

Точно так же на семенные цели необходимо отводить по возможности не очень старый травостой житняка, менее зараженный вредителями. Только в том случае, когда есть опасность сильного поражения семенников житняковой мухой, предпочитающей молодой травостой житняка, следует отводить для уборки семян средневозрастной травостой (3–4-го года пользования).

Ряд агротехнических приемов по уходу за травостоем житняка и травосмеси с ним одновременно способствуют борьбе с вредными насекомыми. Таково, например, послеукосное рыхление (боронование) житняка. Многие насекомые-вредители зимуют в падалице, обломках растений, остатках листьев, соломе и т. д. Дискование или многократное

боронование тяжелыми зубовыми боронами осенью или самой ранней весной старого травостоя житняка, предназначенного для получения семян, приводит к заделке в почву этой массы растительных остатков с содержащимися в них насекомыми. При этом большое количество их (личинок, куколок) погибает.

Некоторые виды вредных насекомых поражают генеративные органы житняка, в них развиваются и зимуют. Если травостой житняка или смеси с ним используются на сено, а еще лучше – на выпас, в кормовом севообороте, то эти вредные насекомые не находят здесь благоприятных для себя условий. При раннем скашивании или при еще более раннем стравливании житняка животным отложенные яйца и даже отродившиеся на житняке личинки насекомых не могут дальше развиваться и погибают. Такой травостой, используемый на следующий год для сбора семян, будет содержать самое незначительное количество насекомых, вредящих генеративным органам. Поэтому весьма целесообразно чередование по годам семенного и фуражного использования травостоев житняка и травосмесей с ним.

При сильном поражении житняка хлебным клещиком скашивать житняк надо обязательно косилками на низком срезе – не выше 8 см над поверхностью почвы. При низком срезе большая часть вредителей будет вместе с сеном вынесена с поля, отчего резко уменьшится размножение хлебного клещика.

Кроме профилактических мер в случае необходимости нужно принимать истребительные меры в борьбе с вредителями житняка, особенно его семенников. Здесь могут быть применены меры механической борьбы с вредными насекомыми путем их вылавливания насекомоуловителями в период колошения и особенно цветения житняка. Работа насекомоуловителя в период цветения житняка приводит не только к вылавливанию насекомых и снижению их численности, но одновременно является работой по дополнительному искусственному опылению житняка, что в дальнейшем увеличивает сбор семян и улучшает их наследственные качества.

При сильном поражении семенников житняковым комариком и житняковыми мухами необходимо принимать и меры химической борьбы. Так как опыление цветков житняка происходит при помощи ветра, то безбоязненно можно применять химические вещества во время его цветения, не боясь отравить ими полезных насекомых-опылителей.

А. Е. Моисеев (1951) рекомендовал применять в борьбе с житняковым комариком и житняковой мухой инсектицидные препараты. Опыливание одним из таких препаратов семенников житняка



производится в начале цветения, лучше всего рано утром в безветренную погоду или при слабом ветре. Опыливание должно производиться с таким расчетом, чтобы яды попали на колосья житняка и на находящиеся здесь насекомых.

При массовом появлении на житняке блох или листоеда-люперуса следует также применять опыливание травостоя ядами. Время опыливания устанавливается с учетом биологии вредителей. При массовом появлении листоеда-люперуса опыливание нужно производить сразу же, как только он будет замечен на колосьях. Если опоздать с опыливанием, то оно даст мало пользы.

Если блохи, повреждающие житняк, появляются в те же сроки, что и листоед-люперус, то одним опыливанием уничтожаются и они. Если блохи появились в массовом количестве раньше – в период весеннего кущения и стеблевания – то опыливание производят в тех же дозах в более ранние сроки.

Как видно из вышесказанного, численность и вредоносность насекомых – вредителей на посевах житняка неодинакова в разных регионах, что связано с различием климатических и экологических условий. Наибольший вред они приносят в более теплых и влажных западных регионах житняковой зоны. При движении в восточные регионы, в Заволжье и Казахстан численность и видовой состав вредителей житняка меняется.

На Приаральской опытной станции, находящейся в Северном Приаралье у северной границы пустынной зоны с годовым количеством осадков 160 мм, нами совсем не было замечено листогрызущих насекомых. Белоколосица встречалась крайне редко. Повреждение же цветков в колосе наблюдалось в значительном количестве. Куколки и личинки в семенах также не были замечены. Но в огромном количестве обнаруживались трипсы, как на посевах, так и в дикорастущих популяциях. Колос имел при этом достаточно полноценный вид, но из цветковых чешуй выглядывали кончики засохших элементов цветков. Семена присутствовали в единичном количестве. Для более точного заключения о вредоносности здесь насекомых необходимо провести специальные исследования. Относительно борьбы с отрицательным воздействием вредителей культурных злаков все исследователи отдают приоритет использованию агротехнических приемов как наиболее эффективных.

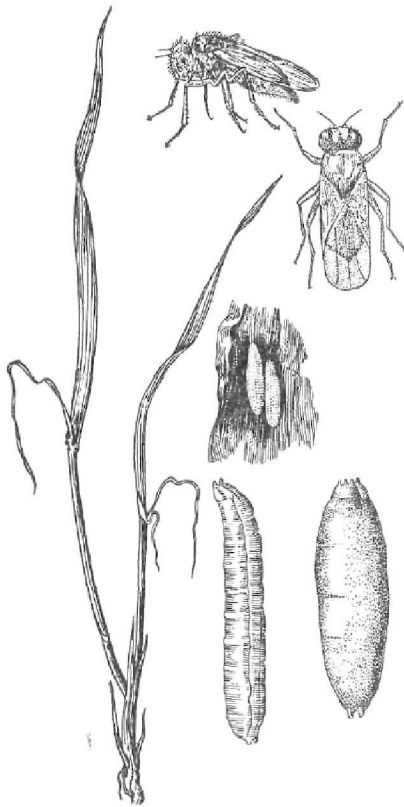


Рис. 35. Шведская муха: самка, яйца, личинка, ложнококон. Поврежденные стебли злака (по Курдюмову)

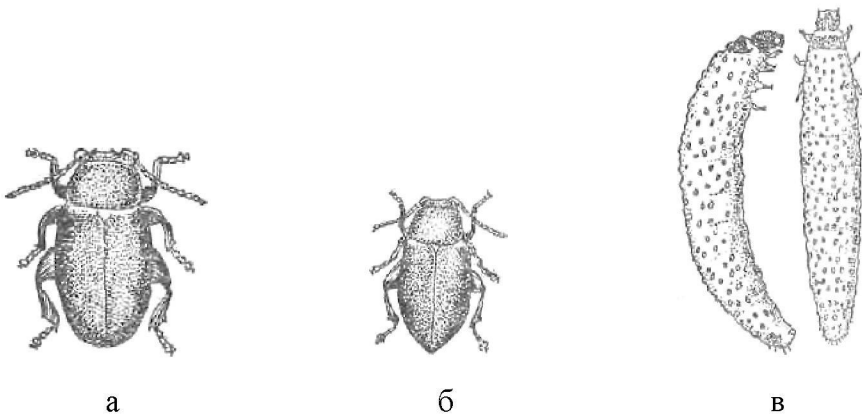


Рис. 36. Стеблевые хлебные блохи: а – *Chaetoenema aridulla*; б – *Chaetoenema tiortensis*; в – личинки стеблевой хлебной блохи

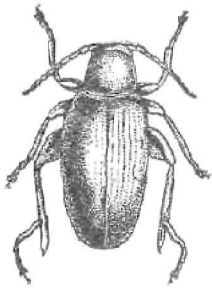
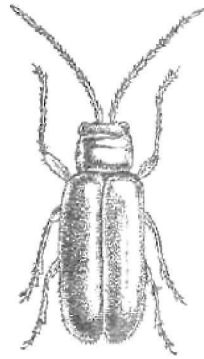
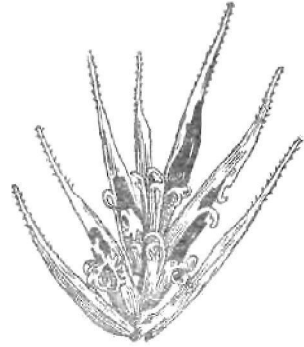


Рис. 37.  
Блоха-псиллоидес

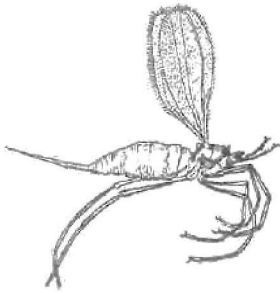


а



б

Рис. 38. а – листоед-люперус; б – колосок житняка, поврежденный листоедом-люперусом (по А. Е. Моисееву).



а



б



в

Рис. 39. а – житняковый комарик; б – личинка житнякового комарика, высасывающая содержимое плода (по К. П. Гриванову), в – вскрытый ложнококон житнякового комарика в поврежденном семени (по А. Е. Моисееву)

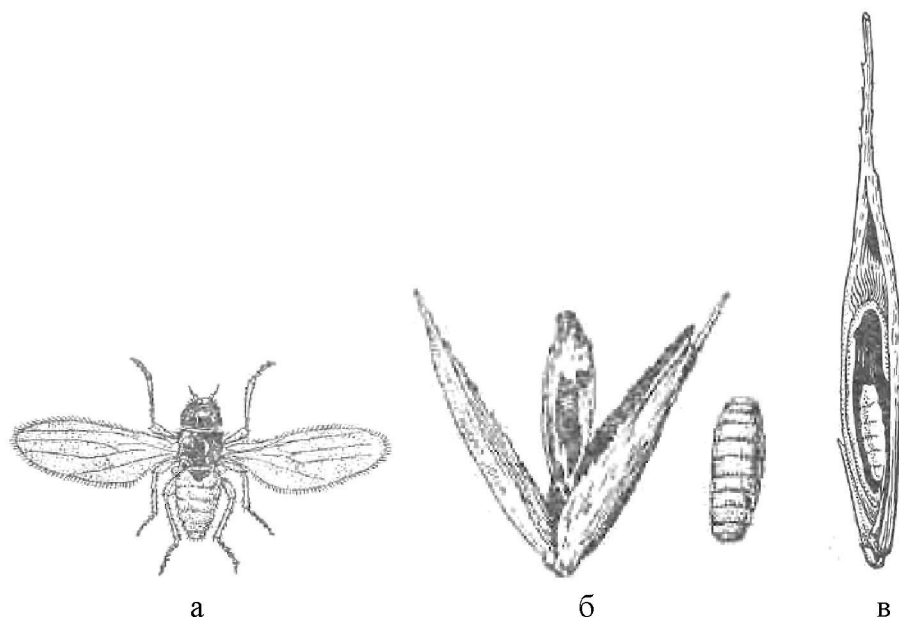


Рис. 40. а – житняковая муха (по К. П. Гриванову)  
 б – личинка житняковой мухи в оболочке плода, в котором она зимует  
 (по К. П. Гриванову), в – личинка житняковой мухи внутри плода  
 (семени житняка) (по А. Е. Моисееву)

## БОЛЕЗНИ ЖИТНЯКА И БОРЬБА С НИМИ

На Актюбинской опытной станции, расположенной в пустынно-степной зоне на севере Актюбинской области, обнаружены три вида грибных болезней: мучнистая роса, линейная ржавчина, головня (Кенесов, 1979). На Приаральской опытной станции на юге Актюбинской области на коллекционных питомниках видов житняка нами не было зафиксировано поражение образцов головней и мучнистой росой

**Мучнистая роса** (*Erysiphe graminis* D. С. Т. *agropyri jucz*) проявляется на посевах в фазе выколашивания житняка. Поражаются листовые пластинки, реже стебли. Растения угнетаются вследствие преждевременного засыхания пораженных органов. При этом у них задерживается рост и развитие, за счет чего снижается семенная продуктивность.

**Линейная ржавчина** (*Puccinia graminis* Pers.t.*secalis* Erics. et Henn) проявляется в период до фазы цветения житняка. Наиболее сильное развитие она получает во влажные годы с повышенной температурой воздуха, особенно на посевах с индивидуальным размещением растений. Однако в условиях Актюбинской области это заболевание не имеет широкого распространения, за исключением отдельных благоприятных для ее развития лет. Тогда она может стать вредоносной. Таким годом на

Приаральской опытной станции оказался 1981 год, когда выпало 402,3 мм осадков при среднегодовой норме 160 мм. Количество осадков значительно превысило норму также и в 1983 году, при этом температура воздуха поднималась до 41,6°C. Сложившиеся погодные условия позволили провести сотруднику станции М. К. Такаевой (1989) оценку образцов в питомнике по поражению ржавчиной. Из изученных 92 образцов оказались устойчивыми (поражения ржавчиной не было обнаружено) только три образца житняка гребневидного – это селекционные линии Сибирского НИИ кормов СП-3 и СП-10, и дикорастущий образец из Джезказганской области. Остальные образцы житняка гребневидного пустынного и сибирского имели поражение ржавчиной от слабой до сильной степени. Таким образом, можно судить лишь об относительной устойчивости к этому заболеванию популяций видов житняка, т.е. поражающихся в слабой степени.

**Головня** (*Ustilago agrestis* Syd) является наиболее распространенной в пустынно-степной зоне болезнью житняка. Она появляется в период его выколашивания, и интенсивное ее проявление отмечается после выколашивания. Сильно пораженные растения остаются бесплодными. Наблюдения показали, что семенники поражаются головней ежегодно, при этом болезнь прогрессирует с возрастом растений. При поражении растений головней на 25% потери урожая составляют около 50%. Однако большинство исследователей такого мнения не придерживаются.

С. С. Шаин и Б. А. Карунин (1950) исследовали поражение болезнями посевов житняка в Южном Поволжье и в Прикаспии. Ими использована сводка по ржавчинным грибам В. Г. Траншеля (1939).

**Буряя листовая ржавчина** (*Puccinia triticina* Erikss.) и листовая ржавчина житняка (*Puccinia persistens* Plour) поражают его листья, листовые влагалища, стержень колоса, а иногда и колосковые и цветковые чешуи. Растения при этом покрываются бурями («ржавыми») пятнами и в некоторых случаях становятся сплошь бурыми.

Буряя листовая ржавчина поражает растения житняка в очень влажные годы и на участках, обильно снабженных влагой (например, при орошении, на лиманах). Поэтому в засушливых районах она мало проявляется. Замечено, что отава житняка обычно поражается ржавчиной сильнее, чем растения первого укоса.

Очевидна большая устойчивость и меньшая поражаемость ржавчиной житняка узкоколосого по сравнению с житняком ширококолосым. Трехлетние наблюдения П. Н. Константинова на Краснокутской опытной станции еще в 1913–1915 гг. показали, что поражение ржавчиной житняка узкоколосого оценивалось баллами от 0,1 до 0,6, а житняка ширококолосого от 1,8 до 2,2 балла.

По исследованиям Л. Л. Проницовой (1949) на Ростовской государственной селекционной станции, листовая ржавчина также

сильно поражает растения житняка и не только в условиях высокой влажности, но и в условиях засухи, например в 1946 и 1947 гг. В эти годы, когда бурая листовая ржавчина развивалась очень слабо (в 1947 г. совсем отсутствовала), листовая ржавчина житняка быстро размножилась и очень сильно поразила растения житняка гребневидного в период их цветения и в начале налива семян.

Степень пораженности растений зависела от зараженности их ржавчиной с осени предыдущего года. На посевах житняка первого года жизни заражение растений происходит спорами, занесенными по воздуху с других полей, и ржавчина появляется осенью – в августе и сентябре.

Сильному поражению житняка ржавчиной в засушливые 1946 и 1947 гг. способствовали туманы (31 мая 1946 г.) и росы (29 апреля 1947 г.).

Листовая ржавчина поражает не только житняк, но и пырей ползучий. Как экспериментально показала Л. Л. Проничева (1949), этот вид ржавчины может поражать и озимую рожь.

Учитывая, что листовая ржавчина житняка поражает его с осени, на Ростовской государственной селекционной станции испытали в качестве меры борьбы с нею весеннее выжигание стерни житняка. Выжигание производили 28 марта при помощи соломы, положенной слоем в 5–7 см. К 15 апреля житняк хорошо отрос и на делянках, где проводилось выжигание, не отличался по зеленой окраске от житняка на той делянке, где стерня не выжигалась. После выжигания листовая ржавчина долго не появлялась, пока вновь не была занесена в конце лета с других полей (табл. 34).

Польза от ранневесеннего выжигания стерни житняка, очень сильно пораженного листовой ржавчиной, очевидна. Необходим также подбор сортов-популяций житняка, не поражаемых, устойчивых к ржавчине.

Таблица 34.

Пораженность листовой ржавчиной при выжигании стерни в 1947 году, %

Показатели	Средняя пораженность ржавчиной					В среднем за вегетационный период
	11/IV	11/V	7/VI	23/VI	2/VII	
Без выжигания стерни	единичные пустулы	11,0	26,9	46,1	35,2	27,3
С выжиганием стерни	нет	нет	единичные пустулы	0,4	0,9	0,3

**Спорынья** (*Claviceps purpurea* Ful.) обычно очень мало и редко поражает травостой житняка. Только в отдельные годы в некоторых районах (как, например, в 1937 г. в Чкаловской области) спорынья сильно поражала посеvy житняка. Меры борьбы со спорыньей хорошо известны

в сельском хозяйстве. Прежде всего, следует очищать семена житняка от рожков спорыньи, что легко достигается на очистительных и сортировочных машинах.

На Приаральской опытной станции сложились аномальные погодные условия в год закладки опыта и в первый год оценки коллекции, 1980–1981 гг., когда выпало 402,3 мм осадков при среднегодовой норме 160 мм. При этом температура воздуха в июне достигала 41,6°С. В этих условиях А. К. Такаева (1989) провела оценку 116 образцам коллекции на повреждение растений грибными болезнями.

Мучнистой росой были поражены лишь некоторые образцы житняка гребневидного южных районов Европейской России и Казахстанско-Сибирской сухостепной экологической группы. Ржавчиной были покрыты растения всего питомника. Растения только одного образца оказались свободными от этого заболевания. Это житняк гребневидный солонцового экотипа в Центральном Казахстане (к-36771). Взаимосвязь заболеваемости с экотипическими факторами не установлена. Менее устойчивыми оказались образцы житняка сибирского, больше растений со слабым поражением обнаружено среди образцов житняка пустынного. Относительно устойчивые к ржавчине образцы житняка гребневидного приурочены к Алтайской и Западно-Сибирской степной группе. Встречаются они также в Казахстанской пустынно-степной группе. Относительно устойчивым к ржавчине оказался селекционный материал Сибирского НИИ кормов.

Из представленного обзора можно сделать вывод, что посевы житняка довольно слабо повреждаются рядом болезней, за исключением видов ржавчины, которая появляется почти ежегодно в большинстве регионов по всей пустынно-степной зоне и наносит заметный ущерб продуктивности посевов в отдельные годы.

## ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИТНЯКА

Исследователи, которые работают по селекционно–генетическому изучению исходного материала, предлагают вести контроль над особенностями хромосом и состоянием мейоза с целью выявления наиболее полноценных особей для включения их в скрещивания или размножение.

Кариотип рода житняка *Agropyron* Gaertn. представлен полиплоидным рядом – основное число  $n=7$ ,  $2n=14$ , 28, 42. Первоначальные кариологические исследования рода *Agropyron* были посвящены определению некоторых видов. Морфологию хромосом впервые попытался охарактеризовать Н. П. Авдулов (1931). Затем в ботанических исследованиях были сделаны определения чисел хромосом видов и подвидов при случайной выборке на различных участках ареала

житняка. Эти данные были объединены в сводке «Хромосомные числа цветковых растений» в двух томах (1969, 1993).

С началом селекционно-генетических исследований определение чисел хромосом приобрело целенаправленный характер для использования конкретных образцов в селекционных опытах. Были произведены также массовые определения чисел хромосом на образцах коллекции ВИР (Шаханов, Ушакова, 1982а; Бухтеева, 2009). Данные по выявленным числам хромосом, определенным у различных таксонов житняка, помещены в табл. 35.

Таблица 35.

Числа хромосом у различных таксонов в роде *Агropyron*

Вид, подвид, форма	2n-14	2n-28	2n-42
<i>A. fragile</i> subsp. <i>sibiricum</i>	14	28	
v. <i>mongolicum</i>	14		
subsp. <i>fragile</i>		28	
<i>A. tanaiticum</i>		28	
<i>A. dasianthum</i>		28	
<i>A. cimmericum</i>		28	
<i>A. michno</i>		28	
<i>A. cristatum</i>	14	28	
subsp. <i>pectinatum</i>	14	28	42
v. <i>imbricatum</i>		28	
subsp. <i>baicalense</i>	14	28	
subsp. <i>kasachstanicum</i>		28	
subsp. <i>tarbagataicum</i>		28	42
subsp. <i>sabulosum</i>	14		
subsp. <i>sclerophyllum</i>	14	28	
subsp. <i>brandsae</i>	14		
subsp. <i>ponticum</i>	14		
<i>A. desertorum</i>		28	

Диаграммы кариотипов культурных видов и разновидностей показывают значительное между ними сходство. При сравнении идиограмм кариотипов диплоидного *A. pectiniforme* и тетраплоидного *A. imbricatum*, собранных на территории Молдавии, И. Г. Грати и А. А. Чеботарь (1971) какого-либо различия не обнаружили (рис. 41). (В этом разделе и в дальнейшем названия указанных таксонов будут приводиться в интерпретации авторов). Общим является медианное и субмедианное расположение центромер, иногда встречаются 1–2



В-хромосомы. Размеры хромосом исследуемых форм практически одинаковые (табл. 2), они также мета- и субметацентричные. Между характером опушения и морфологией хромосом авторами не установлено никакой связи.

Протекание мейоза подробно изучено В. Г. Грати (1971). Начальные стадии первой фазы мейоза – профазы I, протекает по типичной схеме. С переходом ядер материнских клеток пыльцы от интерфазы к пролонгации появляется лишь сеть хроматиновых нитей. Ядра приобретают более или менее рыхлое строение. На стадии лентонемы хромосомы длинные, спутанные, количество хроматиновых нитей соответствует диплоидному набору хромосом. Затем хромосомы сжимаются в так называемый синоптический клубок, а ядрышко по отношению к нему располагается билатерально. Синаптический клубок начинает разворачиваться и наступает зиготенная стадия, где продолжается попарная конъюгация гомологичных хромосом и образование бивалентов. Соответственно, у диплоидных форм образуется 7 бивалентов, а у тетраплоидных – 14.

Конъюгация хромосом быстрая, после чего в результате спирализации хромосомы утолщаются и укорачиваются, обнаруживается их двойное строение. Происходит кроссинговер – взаимный обмен сегментами хроматид гомологичных хромосом. Между гомологами происходит отталкивание и расхождение, отчетливо выделяются точки перекреста сегментов хроматид – хиазм. По мере отталкивания хромосом число хиазм уменьшается, биваленты получают разнообразную форму, сливаются, деспирализуются и становятся неразличимыми. Образуются два ядра, затем диада клеток, которые вступают во второе деление мейоза. Анафаза I, за исключением некоторых нарушений, протекает нормально. Нарушение в распределении хромосом, по мнению В. Г. Грати (1971), вызвано В-хромосомами. При достижении полюсов хромосомы теряют свою четкую форму.

При сравнении пыльцы (98%) с общим количеством нарушений (12,8%) видно, что только часть нарушений ведет к понижению фертильности. Мейоз протекает более или менее синхронно во всех пыльниках и микроспорах растений.

О. О. Петрова (1972) на Украине провела исследование кариотипа *A. lavrencoanum*, который оказался идентичен кариотипу диплоидного житняка гребневидного, представленного В. И. Грати (рис 42).

Сходные результаты получены пакистанскими авторами (Asghart, Agayev, Fathi, 2007), которые при подготовке к селекционным исследованиям определяли числа хромосом и характер кариотипов видов

житняка. Исследования проводились на образце житняка пустынного – *A. desertorum* и трех образцах житняка гребневидного – *A. cristatum* subsp. *pectinatum*, относящихся к трем формам (рис. 43–48). В метафазе у тетраплоидного *A. desertorum* в некоторых клетках встречаются 2–4, иногда 6, спутниковых и по одной В-хромосоме, размеры плеч составляют от  $1,24 \pm 0,02$  до  $1,66 \pm 0,05$ , а хромосомы с размерами больше 1,7 являются метацентричными.

В клетках двух образцов *A. cristatum* насчитывалось 29 и 31 хромосомы, 3 и 5 спутниковых хромосом, размеры плеч составляют от  $1,2 \pm 0,04$  до  $1,78 \pm 0,04$ , вторая и пятая хромосомы субметацентричные, а остальные метацентричные.

У третьего образца – *A. imbricatum* в клетках насчитывалось от 28 до 33 хромосом, 3 В-хромосомы и до 7 спутниковых, размеры плеч составляют  $1,18 \pm 0,02$  –  $1,83 \pm 0,09$ , вторая и пятая хромосомы, также как у предыдущих форм, являются субметацентричными, а остальные метацентричные.

В процессе исследований не установлено связи у исследованных форм между их кариотипами и опушением. При испытании в посевах изученных образцов оказалось, что наибольшую продуктивность имели растения, свободные от спутниковых хромосом. Авторы делают вывод, что при гибридизации и подборе родительских пар необходимо проводить контроль за характером хромосом и подбирать растения, свободные от спутниковых и В-хромосом.

Весьма основательно изучен процесс мейоза и состояние хромосом на коллекционных образцах Е. Ш. Шахановым и Р. Т. Ушаковой (1982б, 1984). В дальнейшем приводим данные этих авторов.

В процессе кариологических исследований почти у всех коллекционных образцов житняка были обнаружены анеуплоидные растения, имеющие сверхчисленные хромосомы. Максимальное количество сверхчисленных хромосом у диплоидов достигает 7, у тетраплоидов – 5. Сверхчисленные хромосомы диплоидов, вероятно, относятся к В-хромосомам, так как четко отличаются от обычных более мелкими размерами и никогда с ними не конъюгируют. Сверхчисленные хромосомы тетраплоидных житняков обычно не отличаются от нормальных, но иногда имеют кольцевидную форму или представлены фрагментами. Эти хромосомы могут присоединяться к нормальным бивалентам, образуя триваленты. Поэтому можно предположить, что происхождение добавочных хромосом у тетраплоидов связано с наличием в первой метафазе мейоза высоко валентных ассоциаций, способствующих образованию 15 хромосомных гамет ( $n=14+1$ ).

Возникающие таким образом сверхчисленные хромосомы передаются по наследству и число их из поколения в поколение теоретически должно постоянно расти. Однако на практике этого не происходит, так как добавочные хромосомы в первой анафазе мейоза очень часто отстают и в дальнейшем лизируются.

Таблица 36.

Средняя величина хромосом гомологов таксонов Агропугон, мк  
(Грати, 1971)

Пары гомологов	Размеры длинного плеча	Размеры короткого плеча	Общая длина хромосом	Соотношение плеч
<i>A. pectiniforme</i> , 2n=14				
I	6,13	3,75	9,90	1,63
II	7,00	2,63	9,60	2,66
III	4,50	4,13	8,60	1,00
IV	4,70	3,63	8,40	1,30
V	4,68	3,75	8,40	1,25
VI	4,38	3,50	7,90	1,25
VII	4,80	2,00	6,80	2,40
<i>A. imbricatum</i> , 2n=28				
I	6,63	3,63	10,20	1,83
II	4,75	4,00	8,75	1,18
III	5,19	2,81	7,99	1,80
IV	4,75	2,69	7,40	1,77
V	4,00	3,25	7,25	1,23
VI	3,79	3,25	7,00	1,16
VII	4,68	2,25	6,90	2,00
VIII	4,63	2,25	6,88	2,00
IX	4,00	2,69	6,70	1,48
X	3,75	2,80	6,50	1,36
XI	3,30	3,00	6,30	1,10
XII	4,25	2,00	6,25	2,13
XIII	4,75	1,50	6,25	3,17
XIV	3,79	2,18	5,97	1,74

Гаметы с недостающим числом хромосом ( $n=13$ ), возникающие в результате описанных выше неправильных делений мультивалентов, вероятно, являются нежизнеспособными, так как, несмотря на огромное количество просмотренного материала, нами не встречено ни одного 27-хромосомного растения.

Сверхчисленные хромосомы встречаются как у дикорастущих, так и у просмотренных авторами селекционных образцов. В среднем на тетраплоидную популяцию приходится 46,7% растений, свободных от добавочных хромосом ( $2n = 28$ ), 22,8% растений с одной добавочной хромосомой ( $2n = 29$ ), 19,4% – с двумя ( $2n=30$ ) и 10,1% растений, имеющих от 3 до 5 сверхчисленных хромосом ( $2n = 31, 32, 33$ ).

В диплоидной популяции процент растений с добавочными хромосомами несколько выше. Здесь растения, свободные от добавочных хромосом, составляют только 33,3%, 18,3% приходится на растения с одной добавочной хромосомой ( $2n = 15$ ), 21,6 – с двумя добавочными хромосомами ( $2n = 16$ ), 13,3 % – с тремя ( $2n = 17$ ) и 13,5% – на растения с 4, 5, 6 и 7 добавочными хромосомами.

Свободными от сверхчисленных хромосом являются упомянутый выше сорт Fairway ( $2n=14$ ) и два тетраплоидных сорта из Турции (к-40419, к-40420). Не встречено анеуплоидных растений и в популяции гексаплоидного тарбагатайского житняка, но это, возможно, объясняется недостаточным количеством изученных экземпляров. Вероятно, по той же причине не обнаружено более двух добавочных хромосом у гексаплоида, полученного из США.

Замечено, что добавочные хромосомы вызывают дополнительные нарушения в мейозе как диплоидов, так и тетраплоидов, но у диплоидов такие нарушения встречаются гораздо реже.

Зависимости между числом добавочных хромосом и жизнеспособностью растений не обнаружено. Цитологические исследования казахстанских авторов подтверждаются результатами аналогичных исследований, проведенных в Пакистане.

Е. Ш. Шахановым и Р. Т. Ушаковой установлено, что прямые и обратные скрещивания тетраплоидов каждой комбинации неравноценны. Так, в скрещивании *A. desertorum*  $\times$  *A. fragile* в среднем на 1 колос приходится 14,8 гибридного семени, или 86,0% к контролю, а в случае, когда материнским растением служил *A. fragile*, среднее число гибридных семян на колос равнялось 10,2, или 48,8% к контролю. В других комбинациях тетраплоидных видов разница между прямыми и обратными скрещиваниями выражена меньше.

Диплоид *A. cristatum* с трудом скрещивается с тетраплоидными видами, однако легче с *A. pectiniforme*, чем с *A. desertorum* и совсем не скрещивается с *A. fragile*.

Всхожесть гибридных семян, полученных от скрещиваний между тетраплоидными видами, и их выживаемость очень высокие и почти не уступают контролю. Исключение составляют гибриды между *A. fragile* и *A. pectiniforme*, у которых всхожесть семян снижена в среднем до 70%.

Всхожесть семян, полученных от скрещивания между диплоидом *A. cristatum* и тетраплоидными формами, очень низка (17,6–20,0%). Наиболее высокой всхожестью среди этих комбинаций обладают гибриды *A. pectiniforme* × *A. cristatum*. Выживаемость триплоидных гибридов низкая. Так, из 24 проростков, полученных в этих скрещиваниях, выжило только 4, один из которых в первый год жизни достиг фазы цветения и дал 13 колосьев. С 10 колосьев собирали 7 семян, которые осенью были высеяны непосредственно в почву, но всходов не дали.

Исследования мейоза показали, что у диплоидных растений средний уровень нарушений невысок – 5,3%. У тетраплоидных форм этот показатель примерно в 10 раз выше, чем у диплоидов – 52,2%. Диплоиды характеризуются правильным мейозом. Так, в М1 у них формируется 7 преимущественно закрытых бивалентов, которые в А1 расходятся в соотношении 7:7. К нарушениям у диплоидов в М1 можно отнести наличие ложных унивентов, образованных в результате преждевременного разрыва бивалентов, а также бивалентов, выброшенных за пределы метафазной пластинки. В А1 и АII встречается отставание бивалентов и хромосом, изредка – мосты. Клетки с микроядрами на стадии тетрад и диад встречаются очень редко (рис. 49).

У тетраплоидов встречаются все типы нарушений, характерные для аутоплоидов, аллоплоидов и отдаленных гибридов. Так, на стадии М1 на 132 хорошо просматривающихся клетках отмечено 53I 1370II 3III 194IV 3VIII 1X. Эти данные показывают, что 74% хромосом тетраплоида формируют биваленты, 22% – квадриналенты, 1% – унивенты и 3% – мультивалентные ассоциации. Квадриналенты и мультиваленты могут иметь правильную или неправильную ориентацию. Кроме этих нарушений, на стадии М1 встречаются выброшенные биваленты и ложные унивенты, возникшие в результате преждевременного разрыва бивалентов. Клетки без нарушений с 14 бивалентами встречаются у тетраплоидов довольно редко.

К нарушениям на стадии А1 относятся отставание бивалентов и хромосом, хромосомные мосты, деление отстающих хромосом на хроматиды, а также численно несбалансированные расхождения хромосом в соотношении 13:15. На стадии АII средний уровень нарушений такой же, как в А1. К типичным нарушениям в АII относятся отставания хромосомного и хроматидного типов, мосты. Число нарушений на стадии тетрад у тетраплоидов в среднем ниже, чем в АII. Характер и процент нарушений в мейозе у гибридных тетраплоидов примерно тот же, что и у контрольных растений.

У исследованного триплоидного гибрида мейоз сильно нарушен. Так, в метафазе I у него формируется от 7 до 10 бивалентов и соответственно от 7 до 1 унивалентов (рис. 51, верхний слева). Для AI характерна трехполюсность и очень большой процент отставаний и мостов (рис. верхний справа). В результате первого деления мейоза в пыльнике в среднем содержится 50% диад и столько же триад (рис. 51, средний слева). В анафазе II также встречаются отставание и мосты, но в меньшем количестве, чем в анафазе I (рис. 51, средний справа). После второго деления мейоза число правильных тетрад и гексад составляет соответственно 30 и 30%, а остальные 40% клеток представляют пентады и другие неправильные образования (рис. 49, нижний слева). Пыльца триплоидных гибридов почти полностью стерильна и характеризуется различной величиной пыльцевых зерен (рис. 51, нижний справа).

Естественно, увеличение процента нарушений в MI влечет и увеличение процента нарушений в AI, но в дальнейших стадиях средний процент нарушений у гибридных и контрольных растений почти одинаков.

При изучении в посевах оказалось, что по всем изученным показателям гибридные растения в среднем превосходили контроль. Наиболее высокую продуктивность имели гибриды от скрещиваний *A. desertorum* x *A. pectiniforme* и *A. desertorum* x *A. fragile*, а низкую – *A. fragile* x *A. pectiniforme* и *A. pectiniforme* x *A. fragile*, которые характеризуются также высоким процентом нарушений в мейозе. Фертильность главного колоса у гибридов в среднем ниже, чем у контрольных растений. По этому показателю выделяются только гибриды от скрещивания *A. desertorum* x *A. pectiniforme*, фертильность которых составила 44%. Наиболее низкой фертильностью, как и семенной продуктивностью, характеризуются гибриды между *A. pectiniforme* и *A. fragile*.

Из данного исследования получается, что диплоидный житняк практически не скрещивается с тетраплоидами. Отдельные гибриды, полученные от принудительного скрещивания диплоидов с тетраплоидами, мало жизнеспособны и стерильны. Все тетраплоидные виды и расы легко скрещиваются между собой. Отдельные аллоплоидные гибриды проявляют высокий эффект гетерозиса по урожайности вегетативной массы и семян. В популяциях тетраплоидных образцов житняка отмечаются существенные цитогенетические нарушения в мейозе, в связи с чем селекционная работа с тетраплоидами житняка должна сопровождаться цитогенетическим контролем отбираемого и размножаемого материала, а триплоидные гибриды используются как

промежуточная форма для переноса генетического материала в селекционном процессе.

Е. Ш. Шаханов и Р. Т. Ушакова (1984) исследовали кариологические особенности индуцированных тетраплоидов житняка гребневидного. У гибридных растений обнаружилось наличие в кусте одного растения различных по уровню пloidности колосьев: миксоплоидных, диплоидных и тетраплоидных. Миксоплоидные колосья характеризуются сильно нарушенным мейозом. Однако, несмотря на сильные нарушения мейоза, эти колосья завязывают значительное количество семян, большинство из которых оказались невсхожими, а выжившие растения имели слабое развитие.

Тетраплоидные побеги отличаются сравнительно правильным мейозом. Фертильность пыльцы у растений, имеющих только такие колосья, составляет в среднем 88,7%, а семенная продуктивность их в сравнении с контрольными диплоидными растениями сильно снижена. Диплоидные растения также имели сравнительно правильный мейоз. Мейоз диплоидных и тетраплоидных колосьев одного растения проходит так, как если бы эти колосья принадлежали бы разным растениям и вегетативным путем их разделить невозможно. В следующем поколении растением воспроизводится исходное соотношение колосьев.

Полученные индуцированные тетраплоиды легко скрещиваются с естественными тетраплоидами и дают высоко фертильные, цитологически стабильные гибриды. Таким образом, преодолевается барьер нескрещиваемости между диплоидами и тетраплоидами и осуществляется переток генетического материала от естественных диплоидов к тетраплоидному селекционному материалу.

Значительно увеличивает спектр исходного материала получение октоплоидных гибридов на базе тетраплоидного житняка гребневидного сорта «Аксенгерский местный» (Шаханов, 1991). Для них характерны такие фенотипические изменения, как укороченный колос, очень крупные пыльцевые зерна и большая масса семян. Масса 1000 семян в 1,5 раза выше, чем у исходной тетраплоидной формы. Имеются и другие признаки. Отличительная особенность октоплоидов – повышенное содержание протеина в кормах, достигающая до 18–20% от абсолютно сухого вещества

Китайскими авторами (Jinfeng Yun et al., 2010) в провинции Внутренняя Монголия при селекционных исследованиях были определены кариотипы диплоидных разновидностей двух таксонов житняка – *A. sibiricum* var. *mongolicum* и *A. cristatum* subsp. *pectinatum*. Житняк монгольский был представлен местным образцом, житняк гребневидный сортом Fairway. (рис. 49–50), исходный материал для

которого был интродуцирован в Канаду из Прикаспийского района России. При селекционно-генетических исследованиях с тетраплоидными расами житняка ставилась задача получить гибриды с наибольшей продуктивностью вегетативной массы и семян. Гибридный материал от диплоидных родителей характеризуется повышенной устойчивостью к экстремальным факторам среды и более качественной кормовой массой.

Китайские специалисты также проводят цитологический анализ исследуемых форм. Приводим иллюстрацию диакинеза (рис. 52) хромосом *A. mongolicum* – диплоидной разновидности, редкой для исходного материала житняка. Диплоидные виды житняка при скрещивании дают жизнеспособное потомство, высокую изменчивость по морфологии колоса, что предоставляет возможность отбора продуктивных форм (рис. 53, 54) с заданными признаками продуктивности и устойчивости.

С целью соединить высокую продуктивность с устойчивостью к факторам среды и качеством кормовой массы казахские селекционеры проводят гибридизацию между диплоидными и тетраплоидными формами житняка, получая при этом триплоидные гибриды. У триплоидных гибридов получается мало жизнеспособных растений. В кусте у таких растений образуется три типа побегов: миксоплоидные, тетраплоидные и диплоидные, а также растения с различной комбинацией этих побегов. Такой тип растений сохраняется в следующих поколениях. Однако растения с миксоплоидными и тетраплоидными побегами, а также растения с тетраплоидными побегами дают только тетраплоидные растения, которые можно использовать в дальнейшей селекции для облегчения геномного обмена между диплоидными и тетраплоидными расами (Шаханов, Ушакова, 1984). Но более целесообразно использовать в таких скрещиваниях индуцированные диплоиды. Американские исследователи проводили селекционно-генетические эксперименты с различными формами житняка с целью определения совместимости видов, получения жизнеспособных фертильных гибридов, создания исходного материала для селекционных программ. Были составлены идиограммы хромосом, которые оказались идентичными у житняка гребневидного и черепитчатого, и очень сходными у пустынного и сибирского. Авторы в то время обозначали виды как диплоидные и тетраплоидные, то есть диплоидную и тетраплоидную расы житняка гребневидного (*A. cristatum* subsp. *pectinatum* и *pectinatum* var *imbricatum*) как разные виды.

D. R. Dewey et al. (1963, 1967, 1969, 1973, 1974) изучали свойства триплоидных, пентаплоидных и октоплоидных гибридов. Триплоидные гибриды, как правило, оказывались или стерильными или давали нежизнеспособное потомство, и только в одном случае получено



полноценное растение. Лучшие результаты были получены, когда скрещивали индуцированный диплоид с тетраплоидом. Формы с более высокой плоидностью, а также их фертильные гибриды достаточно легко скрещивались. Перенос генетического материала через пентаплоидные гибриды между диплоидами и полиплоидами житняка значительно более ограничен, чем между полиплоидными расами. Переток генетического материала между полиплоидными формами может быть завершен в несколько этапов в одном беккроссированном поколении.

Высокая совместимость имеется в комбинации житняка пустынного и житняка гребневидного, но лучше, когда *A. desertorum* являлся материнской формой, а *A. cristatum* ( $2n=28, 42$ ) отцовской. Результативны скрещивания двух тетраплоидных видов *A. desertorum* и *A. fragile* и совсем плохо совместимы *A. fragile* и *A. cristatum*. Таким образом, в селекционных программах ввиду высокой совместимости формы житняка пустынного и гребневидного американские селекционеры объединяют в один общий генофонд.

На основании проведенных экспериментов авторы допускают возможность автополиплоидного происхождения житняка пустынного и сибирского. У диплоидного вида *A. cristatum* установлен геном АА, который является также компонентом полиплоидных видов и близких ему родов. Житняк пустынный представлен геномной формулой АААА, то есть формирование всех тетраплоидных видов и рас происходило путем автополиплоидии.

Но другие авторы (Lorenz et al., 1965, Schulz-Schaffer et al., 1965) в результате своих серологических исследований у полиплоидных видов житняка пустынного и сибирского обнаруживают геномы  $A_1A_1A_2A_2$ . При скрещивании житняка пустынного с пыреем волосоносным у последнего выявлен геном, гомологичный геному АА. В прошлом, вероятно, между этими геномами длительное время происходил межхромосомный обмен. Житняк пустынный также легко скрещивается с пыреем ползучим, хотя общих геномов они, по-видимому, не имеют.

Основной геном житняка при переходе на более высокий уровень плоидности претерпел структурные изменения и отличается от генома тетраплоидного *A. cristatum* одним или несколькими замещающимися или инвертирующимися сегментами хромосом. Таким образом, процесс формообразования у житняка протекает на основе одного генома, который неодинаков у разных по плоидности видов.

Американским генетикам в то время, очевидно, не было известно существование диплоидной расы житняка сибирского (*A. fragile* subsp. *sibiricum* var. *mongolicum*) и спонтанных скрещиваний видов пырея с

житняком гребневидном, обнаруженных на Кавказе Н. А. Троицким (1940). Можно только предполагать, что в отдаленное палеоисторическое время возникла диплоидная форма *A. fragile* от скрещивания диплоидного *A. cristatum* на диплоидную форму одного из видов пырея с последующей аллоплоидией. Жизнеспособные гибриды определили дальнейшее развитие тетраплоидных видов – житняка сибирского и пустынного. Житняк пустынный возник позже от скрещивания тетраплоидных форм *A. fragile* на *A. cristatum*, чем и объясняются различия в совместимости этих видов со всеми формами *A. cristatum*.

Характер происхождения видов определяют особенности их современной скрещиваемости. Результаты цитологического изучения видов житняка и их скрещиваемости в Америке подтверждаются селекционными исследованиями в Казахстане.

На основе анализа изложенных материалов можно оценить скрещивание форм житняка следующим образом.

1) При парных скрещиваниях легко получить следующие гибриды:

- индуцированный тетраплоид x диплоид,
- естественный тетраплоид x индуцированный тетраплоид,
- естественный тетраплоид x индуцированный тетраплоид,
- индуцированный тетраплоид x гексаплоид,
- Естественный тетраплоид x гексаплоид,

2) Трудно получить гибриды:

- диплоид x тетраплоид,
- диплоид x гексаплоид

3) Наиболее целесообразная схема скрещиваний:

- (гексаплоид x диплоид) x тетраплоид,
- (индуцированный тетраплоид x естественный тетраплоид) x гексаплоид,
- (диплоид x индуцированный тетраплоид) x гексаплоид

Одновременно с изучением кариологических рас житняка и их гибридов по эффективности использования в селекции авторы провели опыты по испытанию некоторых видов на самофертильность.

Murfi (1942) получал самоопыленные семена на клонах житняка пустынного Standart и житняка гребневидного Fairway. Клоны Standart дали больший процент недоразвитой пыльцы, чем Fairway. У последнего только один клон из 34 имел хорошую семенную продуктивность. На этом основании автор делает заключение о нецелесообразности делать инбридинг методом улучшения сортов.

D. Dewey (1966) после проведения опытов самоопыления различных форм житняка пришел к выводу, что при проведении

жесткого отбора возможно создание самофертильных, относительно мощных инбредных линий кариологических рас житняка, хотя разница по мощности растений, полученных от самоопыления и свободного опыления, проявляется очень ярко. Влияние инбридинга на вегетативную массу и фертильность независимы один от другого. Те поколения S, которые испытывали наибольшую депрессию по урожаю кормовой массы, не обязательно обнаруживали снижение фертильности. Самофертильность при инбридинге возрастала в большей степени у наиболее самофертильных популяций диплоидов и меньше всего оно возрастала у наиболее самофертильной популяции гексаплоидов.

Теоретически ожидаемая закономерность: депрессия от инбридинга в более сильной степени сказывается на диплоидах, т. е. она уменьшается с увеличением пloidности. В действительности наибольшее снижение мощности от инбридинга наблюдалось у гексаплоидных популяций, затем тетраплоидных и диплоидных популяций. Представляется возможным создавать популяции, отличающиеся значительной самофертильностью, но для этого необходимо провести несколько циклов отбора, что позволит применять принудительное самоопыление в практической селекции

Однако, это процесс длительный и затратный, поэтому существует сомнение относительно целесообразности использования инбридинга в селекции этой культуры. Но при ограниченном количестве исходного материала, для получения эффекта гетерозиса можно использовать сибс-линии. В потомстве сибс-линий в некоторых случаях можно отобрать самофертильную популяцию, относительно устойчивую к депрессии, избежав чрезмерного сужения ее генетической основы. В опыте у 164 образцов тетраплоидов урожай зеленой массы в среднем составил 46,9% (с колебанием 20–85,9%) S урожая зеленой массы от контроля – свободного опыления, у гексаплоидов в S среднем составил 32,6% (с колебанием 2,8–67,6%). Депрессия от инбридинга в наибольшей степени проявлялась у гексаплоидов, и зависит она от многих причин. Наибольшей она была на четвертом году жизни растений, также как и семенная продуктивность. На степень завязываемости семян при самоопылении влияют также погодные условия.

Самоопыленные растения имеют одновременно и низкую семенную продуктивность, что снижает их селекционную ценность. Все авторы, исследовавшие свойство самоопыления у растений житняка, рекомендуют отказаться от использования самостерильных растений для получения высокопродуктивных гибридных форм в селекционной работе и искать другие пути преодоления недостатков от самоопыления.

D. R. Dewey (1962, 1963) проводил эксперименты по изучению межродовых гибридов с видами *Elytrigia* ( $2n=42$ ) и *Agropyron* ( $2n=28$ ). У *E. repens* и *E. trichophorum* при контролируемом скрещивании с *A. desertorum* получены гибридные растения, имеющие признаки, промежуточные в F растения имели сходство как с пыреем, так и с родительскими формами. В F житняка, а также имели промежуточную форму. Однако почти вся пыльца в оказалась нередуцированной, а пыльники не растрескивались, то мало вероятно, что все промежуточные формы являются гибридами. Обнаружен некоторый обмен хромосомным материалом между пыреем и житняком в F.

В результате принудительного скрещивания *E. trichophorum* с *A. desertorum*, было получено среди нескольких семян только одно жизнеспособное. Растение имело сильное опушение, короткие корневища, менее жесткие листья и меньшую высоту, чем пырей. Были и другие промежуточные признаки. Автор склоняется к гипотезе, что *A. desertorum* представлен геномной формулой AAAA, *E. trichophorum* – AAA<sub>1</sub>V<sub>1</sub>V<sub>1</sub>V<sub>2</sub>V<sub>2</sub>, а их гибрид – AAA<sub>1</sub>V<sub>1</sub>V<sub>2</sub>. Эксперименты R. D. Dewey показали, что возможно получить гибриды между некоторыми видами пырея и житняка, но дальнейшего развития с целью практического использования эти исследования не получили.

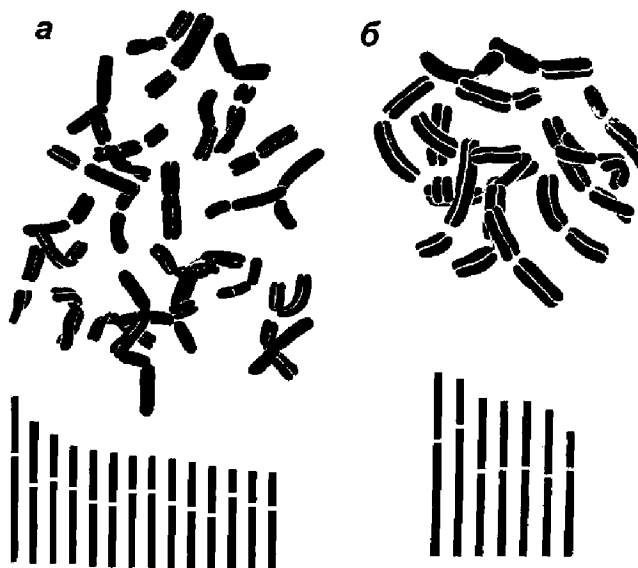


Рис. 41. Метафазная пластинка идиограмм хромосом в Молдавии *A. cristatum* subsp. *pectinatum*: а – *imbricatum*, б – *pectiniforme* (Грати, Чеботарь, 1971)



Рис. 42. Идиограмма хромосом *Agropyron lavrencoatum* Prokud.  
(Грати, Чеботарь, 1971)

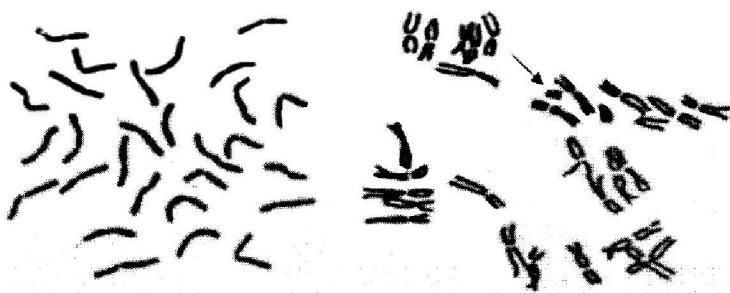


Рис. 43. Метафазная клетка *A. desertorum* с 28 хромосомами  
(Asghart, Agayev, Fathi, 2007)



Рис. 44. Метафазная клетка *A. cristatum* с 29 (справа) и 31 (слева)  
хромосом (Asghart, Agayev, Fathi, 2007).

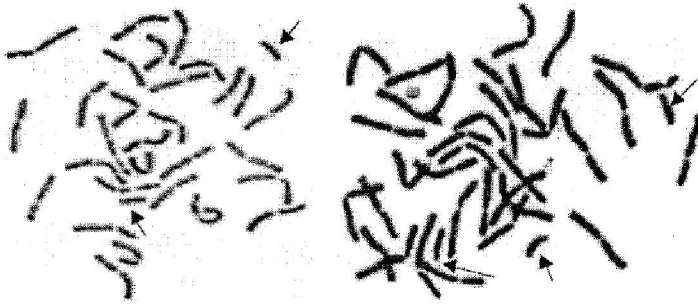


Рис. 45. Метафазная клетка *A. imbricatum* с 28 обычными, тремя В хромосомами (слева) и 33 обычными и тремя В хромосомами (Asghart, Agayev, Fathi, 2007)

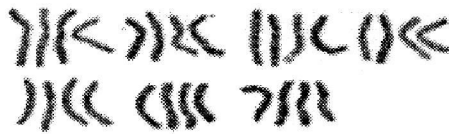


Рис. 46. Кариотип хромосом *A. desertorum* (Asghart, Agayev, Fathi, 2007)

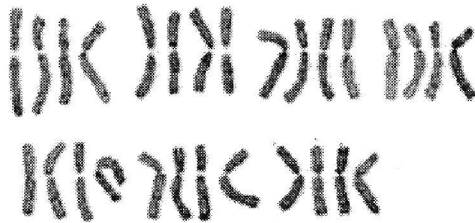


Рис. 47. Кариотип хромосом. *A. cristatum* (Asghart, Agayev, Fathi, 2007)

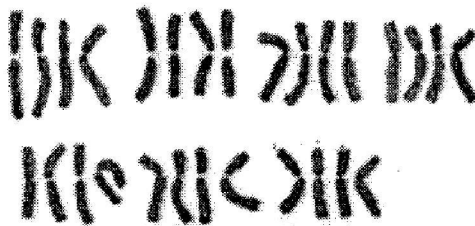


Рис. 48. Кариотип хромосом *A. imbricatum* (Asghart, Agayev, Fathi, 2007)

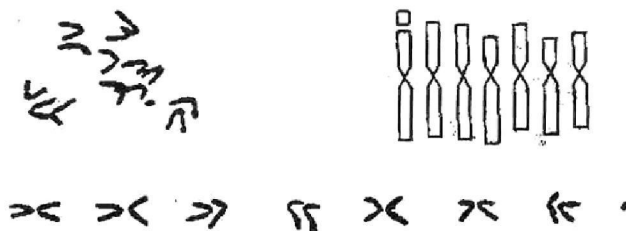


Рис. 49. Кариотип хромосом *A. mongolicum* (Jinfeng Yun et al., 2010)



Рис. 50. Кариотип хромосом *A. cristatum* cv. *Fairway* (Jinfeng Yun et al., 2010).

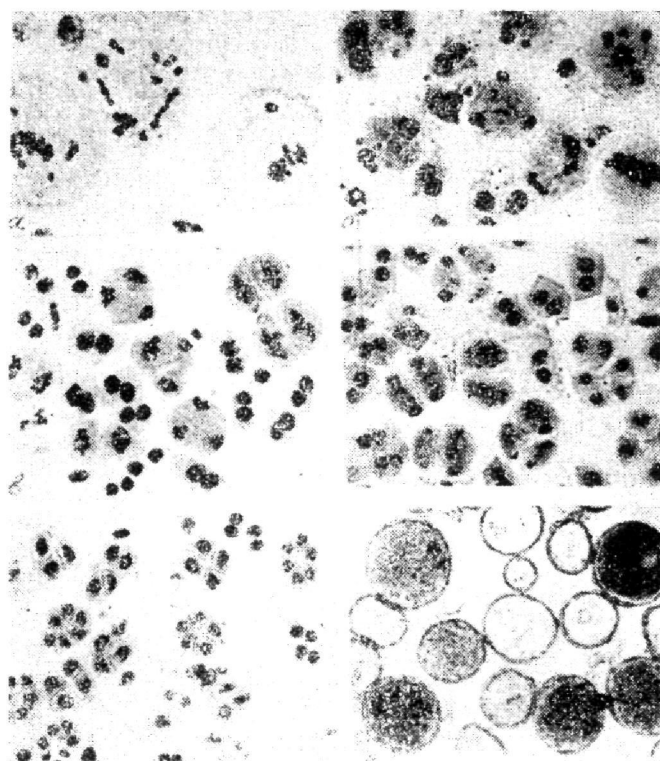


Рис. 51. Мейоз триплоидного гибрида *A. cristatum* subsp. *pectinatum* ( $2n=28$ ) x *A. cristatum* ( $2n=14$ ) (Шаханов, Ушакова, 1982 б).

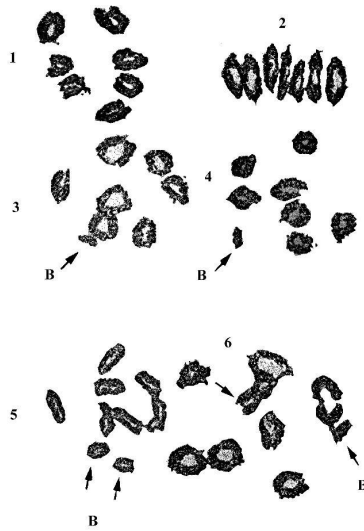


Рис. 52. Цитологическое изучение хромосом *A. mongolicum*: 1. Diakinesis (7II), 2. PMC MI (7II), 3. PMC diakinesis (7II+ 1B), 4. PMC diacinesis (7II+1B), 5. PMC (7II+5B), 6. PMC (7II+4B) (Jinfeng Yun et al., 2010)

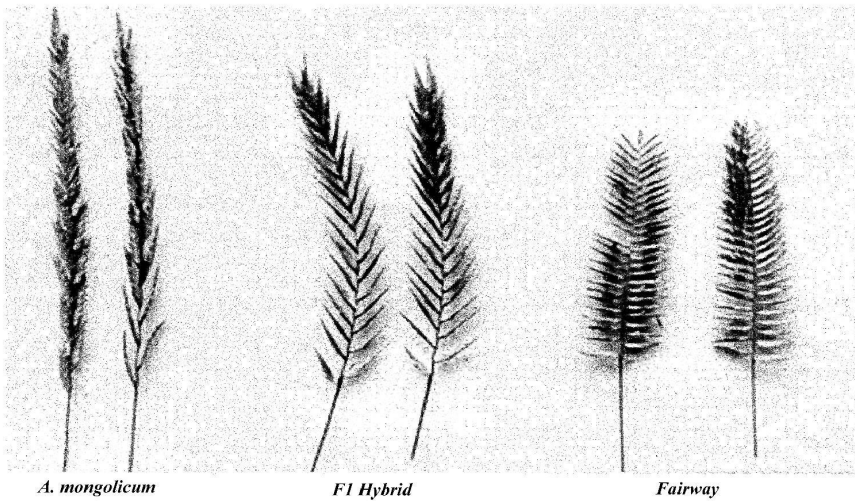
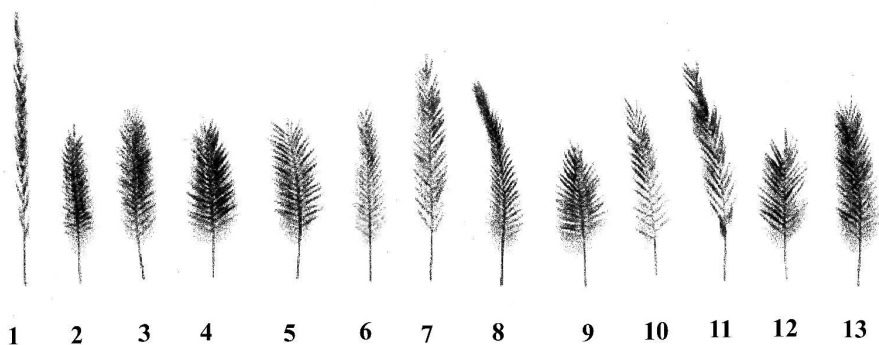


Рис. 53. Колос родительских форм и их гибрида (Jinfeng Yun et al., 2010)





1. ♀ *A. mongolicum* 2. ♂ *A. cristatum* cv. Fairway 3-13. Variation of F4 generation

Рис. 54. Изменчивость колоса в потомстве гибрида от скрещивания диплоидных видов *A. sibiricum* f. *mongolicum* x *A. cristatum* subsp. *pectinatum*, (Jinfeng Yun et al., 2010)

## НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

Основная задача селекции житняка – создание прочной кормовой базы в аридных районах Российской Федерации, создание высококачественных и урожайных сортов для использования в чистых посевах и агрофитоценозах в степных, пустынно-степных и пустынных районах, повышение их устойчивости к экстремальным факторам среды, поскольку опустынивание, которое наблюдается в юго-восточных районах европейской части России, приводит к потерям и сокращению животноводства, наносит большой экономический ущерб.

Усиление аридности климата, иссушение южных регионов страны предъявляет требования к селекционерам создавать сорта, отвечающие этим требованиям. Возделывание видов житняка в различных почвенно-климатических условиях на огромной территории России обуславливает и различное использование его травостоев. Так в степной зоне с годовым количеством осадков 350–500 мм – в Центрально-Черноземном районе, в Среднем Поволжье, юге Западной Сибири, на Алтае, в Забайкалье на черноземовидных и бурых почвах наиболее продуктивными являются сорта житняка ширококолосого (гребневидный и гребенчатый). Южнее, в сухостепной полосе на светлокаштановой почве более устойчивы и продуктивны сорта житняка пустынного. С ними больше работают в Южном Поволжье, а также в Северном Казахстане. Сорта житняка пустынного более засухоустойчивы, чем сорта житняка ширококолосого.

Житняк сибирский уникален тем, что это единственное культурное многолетнее кормовое растение из злаков, которое используется в

пустынным кормопроизводстве, а в связи с иссушением климата освоение пустынных территорий приобретает актуальное значение. Во второй половине прошлого века впервые в Европе, на западе и северо-западе Прикаспия на песчаных массивах сформировались пустынные экосистемы – это территория Калмыкии, Дагестана, юга Астраханской области. С целью восстановления деградированных пастбищ и создания продуктивных растительных агроценозов необходимо иметь сорта житняка сибирского, обладающих устойчивостью к вытаптыванию, засухоустойчивостью, быстрым отрастанием после стравливания с высокой урожайностью зеленой массы и семян.

Житняк гребневидный чаще используется как компонент агрофитоценоза, в полевых севооборотах и при длительном залужении. Для этого нужны сорта, которые были бы совместимы с элементами травосмеси, обладали высокой питательностью и долголетней продуктивностью. Для Сибири сорта должны отличаться засухоустойчивостью, быстрым отрастанием весной и после отчуждения травостоя. В горных условиях Алтая насущной задачей селекции является долголетность, устойчивость к пастбищному использованию. Такими же качествами должны обладать сорта и житняка пустынного, приуроченного к более южным районам этих регионов.

Существующие районированные сорта обладают многими ценными свойствами. Однако усложнение процесса кормопроизводства ставит новые задачи перед селекционной практикой, для решения которых необходимо получить сорта, дифференцированные по разным признакам. Условия зоны возделывания житняка, характеризующиеся высокими температурами воздуха и систематическими засухами, ставят перед селекционерами задачу повышения засухоустойчивости сортов, дающих устойчивую по годам пастбищную массу, позволяющие вводить житняк в качестве компонента в состав культурных пастбищных агроценозов пустынных районов.

В сухостепных и пустынно-степных районах, где в травяном покрове доминируют виды житняка, широко распространены комплексные солонцово-солончаковые земли. В связи с этим перспективной для житняка является селекция на повышение солеустойчивости сортов и устойчивости в этих условиях их урожайности зеленой массы, а также массы корней, что подготавливает засоленные земли для дальнейшего использования. У всех видов житняка обнаруживается значительная изменчивость по этому признаку, особенно у житняка ширококолосого. Популяции солонцовых местообитаний представляют собой ценный исходный материал с закрепленным свойством солеустойчивости, но они имеют низкую продуктивность. Поэтому в селекции более эффективно отыскание

образцов, сочетающих свойство солеустойчивости с высокой продуктивностью, а также отбором проростков, выращенных на засоленных средах. Из коллекции выделены с такими свойствами сорта – «Nordan» (США), «Красноводопадский 414», «Актюбинский узкоколосый», «Актюбинский ширококолосый», «Камышинский 2», «Камышинский 135», «Ростовский 10».

Назрела необходимость иметь сорта житняка для пастбищного использования.

Культурным пастбищам и сухостепным сенокосам необходимы сорта видов житняка, обладающие долголетней продуктивностью зеленой массы и семян, с быстрым отрастанием после скашивания и стравливания, обладать устойчивостью к вытаптыванию. Сорта пастбищного назначения должны интенсивно отрастать и создавать пастбищную массу также и в осенний период. В морфологии куста таких сортов должна преобладать прикорневая облиственность, высокая кустистость из тонких нежных стеблей. Таким сортом является канадский сорт «Fairway» и сорта житняка гребенчатого «Онгудайский», «Иволгинский 68» и дикорастущие популяции Молдавии, Ставропольского и Краснодарского краев. Из дикорастущих образцов к такому же типу относятся популяции житняка гребневидного западных районов Прикаспия и житняка сибирского Тургайского района Казахстана. В перспективе повышение урожайности пастбищной массы сортов необходимо довести до 40–55 ц/га и 3–4 стравливания за период вегетации.

Очень важно при селекции житняка обращать внимание на улучшение вкусовых качеств и питательности. Все сорта должны иметь высокое содержание питательных элементов, особенно белка и суммы сахаров, аскорбиновой кислоты, каротина и минеральных веществ. Большинство сортов и дикорастущих образцов имеют содержание белка 8–10%. Лучшие образцы коллекции содержат белка 13–14%. Изменчивость образцов коллекции по этому признаку говорит о возможности значительного улучшения качества сортов путем селекции. Такими качествами обладают новые сорта житняка сибирского «Новатор» и «Боярин» (Кравцов, 2009).

Особенность сортов житняка сибирского заключается в том, что его использование приурочено к песчаному субстрату с осадками 240 мм и меньше. Его сорта должны обладать высокой засухоустойчивостью и продуктивностью сухой массы и семян в столь жестких экстремальных условиях. Они должны быть также совместимы с пустынными кормовыми растениями, полукустарниками и кустарничками – кохией простертой, терескеном, саксаулом и другими, а также должны быть пригодны к использованию в чистых посевах.

Наибольшее количество высокоурожайных и устойчивых по годам долгодетных сортов житняка ширококолосого и пустынного выведено и внедрено в производство в Поволжье и на Южном Урале. В иных странах наиболее интенсивное изучение и селекция с житняком проводится в Казахстане и в США.

Однако многие современные районированные сорта не полностью отвечают все возрастающим и изменяющимся требованиям современного интенсивного производства. Сельское хозяйство пока не располагает достаточным количеством высокопродуктивных сортов культурных видов житняка, приспособленных для выращивания в различных экологических условиях. Нужны специализированные сорта. К каждому новому сорту предъявляются весьма высокие требования.

К числу недостатков многих сортов житняка можно отнести их низкую семенную продуктивность, повреждаемость вредителями семян. Такие недостатки можно преодолеть, применяя сложные методы селекции

Вновь районированные сорта высокоурожайны по зеленой и сухой массе, отвечают требованиям современного сельскохозяйственного производства. К сожалению, все они медленно размножаются и поэтому занимают незначительные площади.

Общеизвестно значение для селекции исходного материала. Академик Н. И. Вавилов в 1924 году говорил: «Успех сельскохозяйственной работы, как известно, определяется в значительной мере исходным материалом» (Вавилов, 1965). Это положение в равной мере относится и к селекции житняка. Однако в связи с приуроченностью культуры к аридным и экстрааридным территориям сохраняется до сих пор значение в селекции житняка исходного материала, как коллекционных образцов, так и природных дикорастущих популяций.

Анализ структуры и количества сортов видов житняка, районированных в разные периоды Российской Федерации и находящиеся в коллекции ВИР, свидетельствует о степени развития селекционной работы с этой культурой.

В Советском Союзе на 1990 год в реестре районированных сортов числилось 18 сортов: из них 12 сортов житняка гребневидного, 1 сорт гребенчатого, 3 сорта пустынного и 2 сорта житняка сибирского. В это же время в коллекции имелось порядка 50 селекционных образцов. В это количество включались районированные сорта, сорта опытных станций, незавершенные селекционные линии, местные хозяйственные популяции. Имеется также около 30 сортов из зарубежных стран, количество которых за последние годы увеличилось на 5 сортов. Большинство этих сортов получено из США и Канады, но представлены

и другие страны: Венгрия, Румыния, Словакия, Турция, Франция, а теперь еще Украина и Казахстан.

На 2000 год в реестре Российской Федерации имелся 21 сорт житняка, из них 13 сортов житняка гребневидного, 2 – житняка гребенчатого и 6 сортов житняка пустынного.

Полная характеристика сортов житняка, представленных в реестре на 2013 год, приведена в таблице. Однако с этого времени в реестр включено только три новых сорта. Пока еще с этой важной кормовой культурой селекционная работа проводится недостаточно активно, тем более учитывая обширные засушливые территории регионов России. Однако следует отметить современную тенденцию в селекции культуры житняка – продвижение селекционных исследований в более северные степные районы европейской части страны. ФГБНУ Российский НИПТИ сорго и кукурузы создал и районировал в Центрально-Черноземном районе сорт «Кивач» житняка сибирского, вида житняка, который в данном регионе в естественных условиях не встречается.

Таблица 37.

Сорта житняка, допущенные к использованию  
в России и Казахстане в 2013г.\*

Название	Год	Регион допуска	Оригинатор / Патентообладатель
<b>Житняк гребневидный – <i>Agropyron cristatum</i> subsp. <i>pectinatum</i> (Vieb.)Tzvel.</b>			
«Бродский ширококолосый»	1943	Средневолжский, Уральский	ГНУ ВНИИ мясного скотоводства
«Викрав»	1994	Северокавказский	ГНУ Ставропольский НИИСХ
«Зерноградский 1»	1971	Северокавказский, Средневолжский, Нижневолжский	ГНУВНИИ зерновых культур им. И. Г. Калининко
«Краснокутский 6»	1999	Нижневолжский	ГНУ Краснокутская селекционно-опытная станция
«Краснокутский ширококолосый 4»	1943	Нижневолжский	ГНУ Краснокутская селекционно-опытная станция
«Павловский 12»	1958	Центрально-Черноземный	ГНУ Воронежская опытная станция по многолетним травам
«Батыр»	1992	Акмолинская и Северо-Казахстанская области	НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева
«Шортандинский ширококолосый»	2005	Сухостепная и степная зоны Казахстана	НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева

<b>Житняк гребенчатый – <i>Agropyron cristatum</i> subsp. <i>cristatum</i> (L.) Beauv.</b>			
«Иволгинский 68»	1977	Восточно-Сибирский	ГНУ Бурятский НИИСХ
«Онгудайский»	1997	Нижневолжский, Западно-Сибирский	ГНУ Алтайский НИИСХ
<b>Житняк сибирский – <i>Agropyron fragile</i> subsp. <i>sibiricum</i> (Wild.) Mtdleris</b>			
«Боярин»	2009	Центрально-Черноземный	ГНУ Ставропольский НИИСХ
«Кивач»	2009	Центрально-Черноземный	ФГБНУ Российский НИПТИ сорго и кукурузы, ЭКО «Эталонная ферма»
«Новатор»	2001	Центрально-Черноземный	ГНУ Ставропольский НИИСХ
<b>Житняк пустынный – <i>Agropyron desertorum</i> (Fisch. ex Link) Schult.</b>			
«Камышинский 1»	1952	Нижневолжский	ГНУ Нижневолжский НИИСХ
«Краснокутский 41»	1996	Нижневолжский	ГНУ Краснокутская селекционно-опытная станция
«Краснокутский 45»	1994	Средневолжский, Нижневолжский	ГНУ Краснокутская селекционно-опытная станция
«Краснокутский узкоколосый 305»	1943	Северокавказский, Нижневолжский	ГНУ Краснокутская селекционно-опытная станция
«Ростовский 10»	1954	Северокавказский	ГНУ ВНИИ зерновых культур им. И. Г. Калининко
«Северодонецкий узкоколосый»	1953	Северокавказский	ГНУ Донской НИИСХ
*Названия видов и сортов житняка, приведенных в реестре, преобразованы в соответствии с предложенной нами номенклатурой			

До настоящего времени важнейшее значение для селекции представляют природные дикорастущие популяции житняка. Коллекция ВИР постоянно пополняется дикорастущими образцами. Численность их в составе коллекции составляет порядка 70%.

В исходном материале при селекции большинства новых сортов участвуют дикорастущие образцы. На первых этапах селекционного изучения житняка у селекционеров в качестве исходного материала имелись только естественные популяции, а селекционеры применяли различные виды отборов при массовом размещении большого количества растений. Такие схемы отборов разработала и привела Е. Н. Синская (1939).

Путем массового и индивидуального отборов по фенотипу были созданы сорта, весьма продуктивные и устойчивые к экстремальным факторам среды, которые до сих пор числятся в реестре районированных сортов (таблица). Успех отбора по фенотипу зависит от точности, с которой селекционер может определить ценность генотипа по его фенотипической выраженности.

В 1943 году были районированы первые сорта – житняка гребневидного «Бродский ширококолосый» и «Краснокутский 4», житняка пустынного «Краснокутский 305». Из других сортов к такому же способу селекции можно отнести сорта: «Карабалыкский 202» и «Долинский 1» (Казахстан), «Талинский» (Армения), «Fairway» (Канада) и др. Канадский сорт в настоящее время включается в селекционные исследования других стран (например, Китай). Указанные российские сорта оказались настолько продуктивными и устойчивыми, что до сих пор сохраняются в реестре районированных сортов.

Со временем методы селекции усложнялись. Был предложен и метод поликросс-теста. В отечественной селекции его разработали Н. В. Турбин (1971) и его совместная работа с О. О. Кедров-Зихман (1971), в Канаде Knowles R. P (1959) предложил закладывать питомник поликросса методом латинского квадрата. Разные методы отбора в настоящее время сочетают с более сложными способами селекции. Например, из образца по заданным признакам выделяют лучшие растения или семьи и линии их семенного потомства в одном или нескольких поколениях, затем объединяют и размножают как сорт. Примером может служить канадский сорт «Parkway», полученный путем отборов во многих поколениях 16 клонов, выделенных из сорта «Fairway» с заданными признаками. Затем клоны принудительно переопылялись, и семенное потомство объединялось по показателю общей комбинационной способности (ОКС).

Рекомендуется применять у перекрестно опыляемых злаков рекуррентный отбор с целью предотвращения неблагоприятных последствий от принудительного самоопыления или для сочетания необходимых генов при улучшении исходного материала путем рекомбинации генов и поциклового размножения. Новым исходным материалом могут быть гибриды от парных или множественных скрещиваний, гибридов от различных по уровню ploидности растений, формы и биотипы растений, выделенные из сортов или иных популяций, сибс-линии, размноженные на изолированных участках. При комбинации выделенных растений, биотипов, отдельных образцов с одинаковым уровнем ploидности и объединенных по показателю совместимости,

получают сложно гибридные популяции. Такими популяциями и является большинство современных сортов, внесенных в реестр.

В питомниках поликросса определяют их комбинационную способность и объединяют формы с высокой комбинационной способностью. Таким образом достигается эффект гетерозиса, который сохраняется в поколениях. Путем включения в поликросс гибридов и сибсов осуществляется перенос генетического материала, а также исключается влияние инбридинга. Создание сложно гибридных и синтетических, популяций в настоящее время представляется наиболее целесообразным методом.

Сходным способом происходит создание синтетических сортов. Это сорта, сформированные гибридизацией во всех возможных комбинациях ряда отобранных генотипов, поддерживаемых и размножаемых в условиях изоляции на протяжении ряда поколений. В качестве исходных компонентов для создания синтетического сорта служат инбредные линии, гибриды, клоны, семьи, биотипы, популяции. Он формируется из генотипов, предварительно испытанных на КС и отобранных с высокой ОКС, которую определяют в питомниках поликросса. В сформированных таким образом синтетических популяциях поддерживается гетерозис в последующих поколениях. Внутривидовая гибридизация в настоящее время является основным методом создания исходного материала.

Использование самоопыления у житняка возможно на тех этапах селекционного процесса, на которых проводится отбор по специфическим признакам, таким как улучшение вкусовых качеств, повышение содержания в кормовой массе питательных элементов, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам.

В случае применения метода поликросса нет необходимости размножать житняк семенами. В поликросс-тесте можно использовать генетически однородные формы путем клонирования, а также получить наибольшее потомство от расклонированных при множественном скрещивании растений. Таким образом можно увеличить урожайность синтетической популяции, до 40% превышающую районированные сорта.

Метод создания синтетических сортов применяется в том случае, когда основной задачей селекции наряду с высокой урожайностью являются такие признаки, как качество продукции, переваримость, поедаемость, устойчивость и др. Положительным качеством синтетических сортов является их высокая пластичность, обеспечивающая повышенную приспособляемость к неблагоприятным экологическим условиям. Из современных сортов к сложно гибридным популяциям можно отнести сорт житняка сибирского «Боярин» Ставропольского НИИСХ, сорта житняка



гребневидного «Батыр» и «Шортандинский ширококолосый» НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева, который проводит интенсивную селекцию с многолетними злаками и бобовыми (Н. И. Филиппова, 2005). В качестве исходного материала там создано 5 сложногобридных популяций. Таким образом, на современном этапе селекции наиболее целесообразным методом для перекрестно опыляющихся многолетних кормовых злаков является использование эффекта гетерозиса путем получения гибридных семян при контролируемых скрещиваниях, а также в результате создания синтетических сортов в течение нескольких поколений на основе поликросс-теста и рекуррентного отбора. При этом в некоторых случаях остаются достаточно эффективными различные формы отборов. В качестве примера такого нового сорта можно привести сорт «Шортандинский ширококолосый», который выведен путем отбора мощных растений из сорта «Актюбинский ширококолосый» (к-34519). В современных селекционных работах активно используется коллекция ВИР, а питомники исходного материала формируются двух типов: коллекционные и гибридные.

Очень обстоятельно рассмотрены все способы селекции многолетних кормовых трав в «Методических рекомендациях» СибНИИ кормов – «Селекция кормовых трав» (Железнов и др., 1979). Приводятся схемы отборов перекрестно опыляющихся растений и скрещиваний, различные типы питомников поликросса и топкросса, определение ОКС и СКС. По общей комбинационной способности указываются четыре способа определения селекционного материала: простых скрещиваний, топкросса, поликросса и испытания по потомству. О комбинационной способности при любом методе оценки судят по урожайности и другим хозяйственно-ценным признакам гибридов в сравнении с этими показателями у родителей. Рассмотрены также и многие другие вопросы, связанные с селекционным процессом формирования синтетических и сложногобридных популяций.

Внутривидовая гибридизация в настоящее время является основным методом создания исходного материала.

Новым направлением в селекции житняка и вообще в селекции многолетних злаков является применение современных биотехнологических методов. Они разрабатываются и применяются в селекции овощных, цветочных и других культур. По этому направлению начались исследования в Казахстане с ломкоколосником и житняком пустынным Д. К. Асановой в Казахском национальном университете им. Аль-Фараби ([www.kaznii.kz/content/files](http://www.kaznii.kz/content/files)) Заранее отобранные генотипы с заданными признаками помещают для культивирования *in vitro* с целью выявления наиболее отзывчивых экоплантов отобранных генотипов для посадки их на

питательную среду. Таким образом получают растения регенеранты с улучшенными признаками.

В связи с большой изменчивостью в пределах вида данные, полученные при работе с каллусами, являются достоверными только в пределах биологического материала, но не целого вида. Проведенными исследованиями получены каллусные культуры зрелых зародышей генотипов и разработаны методики их культивирования *in vitro*, состоящие из ряда последовательных этапов.

Каллусообразующая способность житняка пустынного 45%, ломкоколосника 41%. Максимальная она у тимофеевки – 47%, минимальная у костреца безостого – 0,3%. По отношению к контролю (100 %) житняк составил 180%, ломкоколосник 170%. В сравнении с исследованными видами (*in vitro* проанализировано 11 видов трав) житняк пустынный в этих опытах показал очень хорошие результаты.

В перспективе основные направления селекционной работы с видами житняка заключаются в следующем:

– создание сортов интенсивного типа, удовлетворяющих потребностям разных типов животных, с большим биологическим потенциалом урожайности кормовой массы, с высоким содержанием сухого вещества и биологически активных веществ, при этом адекватных климатическим и почвенным условиям возделывания;

– создание специализированных сортов для культурных пастбищ и сенокосов, сочетающих в себе высокую продуктивность и кормовые качества, быстрый темп отрастания весной и после скашивания и стравливания, устойчивость к выгиптыванию

– общей задачей селекции является повышение устойчивости сортов к экстремальным факторам среды, в том числе специализированных для пустынного кормопроизводства, залужению солонцово-солончаковых комплексов, устойчивых к болезням и вредителям.

## ЛИТЕРАТУРА

- Авдулов Н. П.* Кариосистематические исследования семейства злаков. // Тр. по прикл. бот. генетике и селекции. Приложение 44. 1931. 428с.
- Агаханянц О. Е.* Ботанико-географические наблюдения в Афганистане. Предварительное сообщение. // Бот. журнал. 1964. Т.49. №1. С. 150–155.
- Агелеуов Е. А., Шуйналовичев А. Г.* Об особенностях житняковых лугов поймы р. Урала в связи с динамикой фитомассы и химических элементов. // Экология. 1975. № 6. С. 23–29.
- Адалов А. Б.* Эколого-биологическая характеристика и продуктивность *Agropyron pectinatum* (Vieb.) Beauv. (Poaceae) в чистых и комбинированных травостоях в условиях Терско-Кумской низменности. // Автореф. дисс... канд. биол. наук. Махачкала. 2005. – 22 с.
- Арапатьян Ф. Г.* Числа хромосом некоторых видов и форм *Agropyrum*. // Сов. ботаника. 1933. № 6. С. 109–111.
- Белостоков Г. П.* Материалы к изучению корневых систем растений полупустыни при пастбищном и сенокосном использовании. // Известия АН Каз. ССР. Серия биол. 1957. Т. 13. Вып. 1. С. 86–94.
- Беляева В.А., Сипливинский В. Н.* Хромосомные числа некоторых видов байкальской флоры. // Бот. журнал. 1977. Т. 62. № 8. С. 1132–1142.
- Богдан В. С.* Житняк. // Тр. Краснодарской селекционной опытной станции. Ростов-на-Дону. 1937. Вып. 2. С. 150–137.
- Богдан В. С. и Москаленко В. Р.* Житняк. 1940. 23 с.
- Боголюбова Е. А.* Биоморфологические особенности и продуктивность дерновинных злаков Центральной Тувы. // Автореф. дисс.. канд. биол. наук. 2006. 202 с.
- Брагин А. А.* Приемы создания травостоев многолетних трав для конвейерного производства кормов в степной зоне Среднего Поволжья. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Кинель. 2004. 23 с.
- Бухтеева А. В.* О засухоустойчивости житняка сибирского и житняка гребневидного. //Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. Л. 1971. Т 44. Вып. 2. С. 164–171. ном Приаралье. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 1979. Т. 85. Вып. 2. С. 91–94.
- Бухтеева А. В. Дюбин В. В.* Развитие и продуктивность житняка узкоколосого при различных метеорологических условиях в Северном Приаралье. // Бюлл. ВИР. Л. 1974. Вып. 42. С. 21–24.
- Бухтеева А. В., Козуля И. Е.* Экотипы житняка Западного Казахстана как исходный материал для селекции. // Бюлл. ВИР. Л. 1974. Вып. 42. С. 29–35.
- Бухтеева А. В. Семушина Л. А. Морозова А. Г.* Сравнительная солеустойчивость коллекции житняка и ломкоколосника. // Бюлл. ВИР. 1978. Вып 86. С. 65–68.
- Бухтеева А. В., Иноземцев В. В.* Селекция житняка в США и Канаде. // Сельское хозяйство за рубежом. 1978. № 6. С. 17–20.

- Бухтеева А. В.* Экология цветения житняка в Северном Приаралье. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 1979. Т. 85. Вып. 2. С. 91 – 94.
- Бухтеева А. В.* Внутривидовая классификация и характеристика образцов житняка сибирского. Бюлл. ВИР. Л. 1980. Вып. 100. С. 55 – 59.
- Бухтеева А. В.* Каталог мировой коллекции ВИР. Житняк. Л. 1981. Вып. 299. 55 с.
- Бухтеева А. В., Богатова М. Г., Марьина О. И., Такаева М. К.* Каталог мировой коллекции ВИР. Житняк. Л. 1989. Вып. 471. 60 с.
- Бухтеева А. В., Малышев Л. Л., Конарев А. В.* Дикорастущие популяции житняка в восточно-европейской степной провинции. // Бюлл. ВИР. 1990. Вып. 198. С. 54–59.
- Бухтеева А. В.* Эколого-географическая дифференциация популяций растений (на примере рода *Agropyron Gaertn*) и использование ее в селекции. // Проблемы ботанической географии. СПб. 1998.
- Бухтеева А. В.* Ареал видов рода *Agropyron Gaertn.* и размещение в его пределах кареологических рас. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 2012. Т. 169. С. 210–224.
- Вавилов Н. И.* Линнеевский вид как система. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 1931. Т. 26. Вып. 3. С. 109–134.
- Вавилов Н. И.* Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости М. – Л. Сельхозгиз. 1935. 56 с. // То же. Избр. тр. 1965. Т. 5. С. 179–222.
- Вакар В. А.* Цитология пшенично-пырейных гибридов. // Проблемы пшенично-пырейных гибридов. М. 1937. С. 85–104.
- Величко П. К.* Житняк. Алма-Ата. 1981. 159 с.
- Владимиров И. Ф.* Введение в культуру житняка черепитчатого. // Доклады ВАСХНИЛ. 1952. № 6. С. 12–18.
- Гандилиян П. А.* Новый вид житняка – *Agropyron desertorum* (Fisch. Ex Link.) Schult. и новый гибрид – *Agropyron x subaristaton* – для флоры Армении. // Биол. журнал Армении. 1987. Т. 40. № 8. С. 683–684.
- Гасанов Г. Н., Мусаев М. Р., Абасов М. М., Мамалаева А. О.* Биомелиорация засоленных почв Западного Прикаспия. // Экология и биология почв. Материалы межд. науч. конференции. Ростов-на-Дону, 21–22 апреля 2005 г. К 90-летию Ростовского ГУ. Ростов-на-Дону, 2005. С. 105–107.
- Герасимов И. П.* Современные пережитки позднеледниковых явлений вблизи самой холодной области мира. // Изв. АН СССР. Серия геогр. 1952. № 5. С. 16–21.
- Гордеева Т. К., Ларин И. В.* Естественная растительность полупустыни Прикаспия как кормовая база животноводства. М.–Л. 1965. 160 с.
- Горшкова А. А.* Биология степных пастбищных растений Забайкалья. М.: Наука. 1966. 272 с.

*Грати В. Г.* Биологические и цитоэмбриологические особенности видов пырея, произрастающих в Молдавии // Автореф. дисс... канд. биол. наук. Кишинев, 1970. 20 с.

*Грати В. Г.* Мейоз у некоторых видов пырея. // Цитоэмбриологические исследования злаковых Молдавии. Кишинев. 1971. С. 26–47.

*Грати В. Г., Чеботарь А. А.* Исследование кариотипов пырея, произрастающего в Молдавии. // Цитоэмбриологические исследования злаковых Молдавии. Кишинев. 1971. С. 3–26.

*Гриванов К. П.* Шведская муха в связи с ячменем и другими злаковыми культурами в условиях полупустыни. // Опытная агрономия Юго-Востока. Саратов. 1930. Т. 8. Вып. 1. С. 123–142.

*Гриванов К. П.* Борьба с вредителями многолетних трав. Сталинград. 1950. 76 с.

*Гроссгейм А. А.* Флора Кавказа. Баку. 1939. 400 с.

*Дегтярь О. В.* Экологическая реставрация степных сообществ в агроландшафтах на черноземных почвах. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Белгород, 2006. 21 с.

*Дедова Э. Б.* Повышение природно-ресурсного потенциала деградированных сельхоз. угодий Калмыкии средствами комплексной мелиорации. // Автореф. дисс. докт. с.-х. наук. М. 2012. 47 с.

*Дзюбенко Н. И., Мальшев Л. Л., Раковская Н. В.* Мобилизация генетического разнообразия дикорастущих родичей культурных растений (ДРКР) на территории Северного Кавказа // Междунар. науч.-практ. конф. «Генет. ресурсы культ. Растений»: Тез. докл. СПб. 2001. С. 29–31.

*Дзюбенко Н. И., Дзюбенко Е. А., Раковская Н. В.* Экспедиционное обследование территорий Украины и Северного Кавказа в целях мобилизации разнообразия кормовых и газонных культур в 2009 году. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 2013. Т. 172. С. 84–89.

*Дзюбенко Е. А., Дзюбенко Н. И., Douglas Johnson, Paul Johnson, Robert Soreng.* Экспедиция по сбору газонных трав на Северном Кавказе. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции, 2013. Т. 172. С. 84–89.

*Дояренко Е. А. и Шахов А. А.* Бассейн Урала – источник семян ценных дикорастущих трав. // Селекция и семеноводство. 1947. № 7. С. 36–46.

*Дударь Ю.А.* Морфогенез монокарпического побега у житняка гребневидного (*Agropyron pectiniforme* (Roem. et Schult.). / Рефераты докладов на Всесоюзном симпозиуме по изучению морфологических основ онтогенеза высших травянистых растений (Ставрополь). М. 1970. С. 27–29.

*Евсеев В. И.* Рациональная система использования пастбищ в сухой и засушливой степи. Куйбышев: Куйбышевское краевое изд.-во. 1935. 72 с.

*Евсеев В. И.* Пастбища (правила использования и способы улучшения их). Оренбург: Оренбургское кн. изд.-во. 1937. 81 с.

*Евсеев В. И.* Пастбища Юго-Востока. Чкалов: Чкаловское кн. изд-во. 1949. 262 с.

*Железнов А.В. и др.* Селекция кормовых трав. Методические рекомендации. Новосибирск. 1979. – 80с.

*Ибрагимов А. А.* Агротехнические основы повышения продуктивности кормовых культур в полупустынной зоне Чеченской Республики. //Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Владикавказ. 2004 – 24 с.

*Ильин М. М.* Флора пустынь Центральной Азии. // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М. – Л., 1958. Т. III. С. 129–229.

*Иванов А. И.* Освоение пустынных земель Северного Приаралья. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. Т. 44. Вып. 2. С. 6–34.

*Иванов А. И., Сосков Ю. Д., Бухтеева А. В.* Ресурсы многолетних кормовых растений Казахстана. Алма-Ата. 1986. 219 с.

*Игнатъев С. Н.* Сеяные житняково-прутняковые сенокосы и пастбища на черных землях. // Овцеводство. 1965. № 4. С. 9–12.

*Караваев М. Н.* Краткая характеристика флоры Якутии. // Научные доклады высшей школы экономики. Биологические науки. М. 1958. № 2. С. 102–107.

Каталог многолетних трав Северного Казахстана. НПЦ ЗХ им. А. И. Бараева. – Шортанды. 2008. 60 с.

*Кашицына Л. В., Смирнова Е. Ф., Сергадеева М. Ю.* Питательность корма и содержание питательных веществ в урожае злакового и злаково-бобового травостоя. // Вестник Саратовского ГАУ. 2010. №4. С. 15–17.

*Кедров-Зихман О. О.* Поликросс-тест в селекции растений. Минск. Наука и техника. 1974. 125 с.

*Кенесов К. Т.* Грибные болезни семенных посевов житняка. // Специальный выпуск Актюбинская опытная станция кормов и пастбищ. 1979. С. 13–14.

*Кирьянова О. Д.* Экология житняка ширококолосого в Западном Казахстане. // Тез. докл. XX II науч. конф. Уральского пед. института им. А. С. Пушкина. Уральск. 1958.

*Кожевников А. Р., Попова Е. И.* Многолетние травы и травосмеси и их влияние на плодородие почвы и урожай растений. // Научный отчет СибНИИСХОЗа за 1941–1942 гг. М. 1946. С. 28–122.

*Козырев В.И.* Биологическое изучение образцов житняка в условиях пустыни Западного Приаралья. //Автореф. дисс... канд с.-х.наук Л. ВИР. 1972. 21 с.

*Коликов М.С.* Естественные кормовые угодья Северного Приаралья // Освоение пустынь, полупустынь и высокогорий. // Материалы комиссии пустынь и высокогорий, 10–15 февраля 1938 г. Под редакцией академика Б. А. Келлера. М: ВАСХНИЛ. 1938. С. 117–140.

Колтиков Д. И. Сравнительное изучение водного режима и засухоустойчивости стипаксерофитов. // Памяти академика Н.А. Максимова. М. 1957. С. 57–68.

Колтиков Д. И. О некоторых особенностях реагирования на засуху растений в условиях фитоценозов засушливой степи. // Физиология устойчивости растений. М. 1960. С. 482–487.

Константинов П.Н. Житняк. М. 1936. – 33с.

Константинова А.Г. Анатомические особенности пырея понтийского *Agropyron ponticum* Nevsky в связи с условиями его существования. // Ученые записки Харьковского гос. ун-та. Харьков. 1950. Т. 32. С. 17–131.

Косарев М. Г. О популяциях житняка. // Селекция и семеноводство. М. 1951. № 12. С. 14–17.

Кравцов В. В., Кравцов В. А., Дударь Ю. А. Новые адаптивные сорта многолетних трав. // Земледелие. 2000. № 3. С. 44.

Кравцов В. В., Кравцов В. А. Сорта многолетних злаковых и бобовых трав для восстановления кормового потенциала сенокосов и пастбищ. // Кормопроизводство. 2001. №4. С. 10–11.

Кравцов В. В., Кравцов В. А., Надмидов И. Н., Иващенко И. Н. Новые сорта многолетних злаковых трав селекции Ставропольского НИИСХ. // Вестник ОрелГау. 2008. № 1. С. 34–35.

Кравцов В. А. Создание и оценка нового исходного материала житняка сибирского (*Agropyron sibiricum* (Willd.) Beauv.) с повышенной семенной и кормовой продуктивностью в условиях Центрального Предкавказья. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Ставрополь. 2009. 26 с.

Крашенинников М. Роль и значение ангарского флористического центра. // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.–Л. 1958. Т. III. С. 62–128.

Криштофович А. Н. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы. Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.–Л. 1946. Вып. II. С. 21–86.

Криштофович А. Н. Развитие ботанико-географических областей Северного полушария с начала третичного периода. // Вопросы географии Азии. 1955. Т 2. С. 824–844.

Криштофович А. Н. Происхождение флоры Ангарской суши. // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.–Л. 1958. Т. III. С. 7–41.

Кудашева А. В., Яновская Е. К. Химический состав кормовых культур по фазам развития. // Тр. Оренбургского НИИ молочно-мясного скотоводства. Оренбург. 1970. Вып. 14.

Куперман А. М. Морфология растений. // Морфологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. М. 1973. 256 с.

*Кусаннов К., Гармс Э. И., Бекмухамедова Н. З.* Справочная книга по питательности кормовых растений лугов и пастбищ Казахстана. Алма-Ата. Кайнар. 1982. 148 с.

*Куц Е. Д.* Формирование устойчивых по продуктивности фитоценозов многолетних трав на эродированных каштановых почвах. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Ставрополь. 2010. 22 с.

*Лавренко Е. М.* Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей. // Растительный покров СССР. 1956. Т. 2. С. 595–730.

*Ларин И. В., Агабабян Ш. М., Работнов Т. А., Любская А. Ф., Ларина В. К., Касименко М. А.* Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. М.–Л. 1951. Т. I. С. 7–28.

*Лобанов А. В.* Создание продуктивных агрофитоценозов многолетних трав сенокосно-пастбищного использования на темно-каштановых почвах сухостепной зоны. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Ставрополь. 2009. 24 с.

*Магулаев А. Ю.* Цитологическое изучение некоторых цветковых растений Северного Кавказа. // Бот. журнал. 1984. Т. 69. № 4. С. 511–517.

*Малеев В. П.* Основные этапы развития растительности Средиземноморья и горных областей юга СССР (Кавказа и Крыма) в четвертичный период. // Тр. Гос. Никитского бот. сада. 1948. Т. 25. Вып. 1–2. С. 3–8.

*Мальшев Л. Л.* Комбинационная способность образцов житняка сибирского и житняка пустынного по признаку число семян с колоса. // Бюлл. ВИР. 1983. Вып. 128. С. 37–39.

*Мальшев Л. Л.* Изучение наследования признака количество семян у житняка сибирского и житняка пустынного методом Северная Каролина-2. // Бюлл. ВИР. 1983. Вып. 133. С. 58–61.

*Мальшев Л. Л.* Изменчивость признаков житняка сибирского и житняка пустынного. // Бюлл. ВИР. 1984. Вып. 134. С. 36–37.

*Мальшев Л. Л.* Внутрипопуляционная изменчивость некоторых морфологических и хозяйственно ценных признаков у житняков сибирского и пустынного. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 198 Т. 103. С. 84–86.

*Мальшев Л. Л.* Генетические компоненты варьирования некоторых хозяйственно ценных и морфологических признаков житняков сибирского и пустынного. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 1988. Т. 120. С. 97–100.

*Мальшев Л. Л.* Комбинационная способность популяций житняка сибирского и житняка пустынного в топкроссных скрещиваниях. // Бюлл. ВИР. 1990. Вып. 198. С. 52–54.

*Мальшев Л. Л.* Уровень внутри- и межпопуляционной изменчивости у житняков сибирского и пустынного. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 1992. Т. 137. С. 86–91.

*Мальшев Л. Л.* Комбинационная способность популяций житняка сибирского и житняка пустынного. Варьирование признаков колоса в



популяциях житняка // Тез. докл. 1 съезда ВОГиС. Генетика. 1994. Т. 30. Приложение. С. 172.

Мальшиев Л. Л., Разоренова Т. С. Изменчивость признаков продуктивности в популяциях житняка пустынного и житняка сибирского. // 1-ый Международный симпозиум «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». Пушино. 1995. С.204–207.

Мальшиев Л. Л. Уровень внутри- и межпопуляционной изменчивости признаков колоса у *Agropyron fragile* (Roth) Candargy и *A. desertorum* (Fisch. ex Link) Schult. // Проблемы репродуктивной биологии растений. Тез. докл. Пермь, 4–6 июня 1996 г. Пермь. 1996. С.133–135.

Мальшиев Л. Л. Взаимосвязь величины внутри- и межпопуляционной изменчивости у *Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult. и *A. fragile* (Roth) Candargy, феномен Ключе-Керфута. // Тр. 1-ой Всероссийской конференции по ботаническому ресурсоведению. 25–30 ноября 1996. СПб. 1996. С. 155.

Мальшиев Л. Л. Изменчивость морфологических и хозяйственно ценных признаков в популяциях житняка пустынного и сибирского *Agropyron desertorum* (Fisch ex Link) Schult. и *A. fragile* (Roth) Candargy в условиях Северного Приаралья. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. СПб. 1997. 25 с.

Матвеев Н. А. Терескен. М. 1992. 187 с.

Махмудов В. М. Особенности первых этапов онтогенеза житняка гребенчатого в условиях богарной культуры в условиях горной полупустыни. // Тез. докл. Всесоюзного совещания «Повышение продуктивности, улучшение использования пастбищных угодий в полупустынной и пустынной зонах республик Средней Азии и Казахстана (21–23 сентября 1982)». Ташкент. 1982. С. 94–97.

Мегедь С. С. Химический состав и питательность многолетних злаковых трав Северной Кулунды // Кормопроизводство. 2008. № 10. С. 8–11.

Мей Л., Мильторн Ф. Засухоустойчивость культурных растений. // Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство. № 9. С. 3–12.

Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав / Сост.: П. А. Лубенец, А. И. Иванов, Ю. И. Кириллов и др. Л. ВИР. 1975. 36 с.

Можжаев Н. И., Алиева А. П. Приемы повышения семенной продуктивности житняка. // Селекция и семеноводство. 1977. № 1. С. 51–53.

Моисеев А. Е. Житняковая муха. // Сборник науч. работ Краснокутской гос. селекционной станции за 1944–1948 гг. М. 1949. С. 258–280.

Моисеев А. Е. Новые вредители семян житняка – мухи рода *Dipteraeus* Lw. (*Dipteraeus hlorcopidae*) // Энтомологическое обозрение. 1950. Т. 31. Вып. 1–2. С. 77–79.

Моисеев А. Е. Вредители житняка и меры борьбы с ними. // Травосеяние и семеноводство многолетних трав. Материалы Всес.

совещания по освоению травопольных севооборотов, травосеянию и семеноводству многолетних трав. (7–14 февраля 1949 г.) М.: Сельхозгиз. 1950. С. 631–634.

*Моисеев А. Е.* Мероприятия по борьбе с вредителями житняка. // Советская агрономия. М. 1951. Т. 8. № 3. С. 92–94.

*Молибога А. Я.* Влияние высыхания и увлажнения почвы в разные периоды вегетации на рост и урожай хлебных злаков. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции. 1927. Т. 17. Вып. 2. С. 183–202

*Мусаев М. Р.* Адаптивный потенциал кормовых культур на засоленных почвах Западного Прикаспия и приемы рационального управления им. // Автореф. дисс... канд. биол. наук. Махачкала. 2004. 43 с.

*Нагорный В. Т., Мироедова Э. П.* Аминокислотный состав житняка в процессе его вегетации. / Оценка питательности зеленых кормов в процессе вегетации растений в условиях Северного Казахстана. Тр. Целиноградского с.-х. института. 1975. Т. 12. Вып. 4. С. 66–74.

*Нарчук Э. П.* Злаковые мухи (*Diptera Chloropidae*) их система, эволюция и связи с растениями. Тр. Зоологич. ин-та. 1987. Т. 136. Л.: Наука, 278 с.

*Нарчук Э. П.* Злаковые мухи (*Diptera Chloropidae*) Южного Поволжья. // Поволжский экологический журнал. 2005. № 3. С. 218–226.

*Невский С. А.* Агростологические этюды IV. О системе трибы *Hordeae*. / Тр. Бот. института АН СССР. 1933. Сер. 1. Вып. 1. С. 9–32.

*Невский С. А.* Флора СССР. 1934. Т. II. 662 с.

Нормы кормления. Овцеводство. ГАУ им. К. Д. Глинки <http://www.flok.vsau.ru/eat/norm.php>

*Овадыкова Ж. В.* Основные элементы агротехники возделывания житняка и бобово-мятликовых травосмесей на светло-каштановых почвах центральной части республики Калмыкия. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Астрахань. 2008. 28 с.

*Олейникова Т. В.* Определение жаростойкости яровой пшеницы. // Вестник с.-х. науки. 1962. № 12. С. 95–100.

*Олейникова Т. В.* Методические указания по определению жаростойкости сортов злаков по степени проницаемости протоплазмы для электролитов. Л. 1964. 12 с.

*Петрова О. А.* Хромосомное число вида в связи с условиями произрастания – на материале некоторых злаков флоры УССР. // Автореф. дисс... канд. биол. наук. Киев. 1968. 33 с.

*Петрова О. А.* Кариотип житняка Лавренка (*Agropyron laurenkoanum* Prokud.) // Украинский бот. журнал. 1974. Т. 31. № 3. С. 367–369.

*Пешкова Г. А.* Новый вид рода *Agropyron* (*Poaceae*) из Сибири. // Бот. журнал. 1984. Т. 69, № 8. С. 1088–1089.

*Пешкова Г. А.* Флора Сибири. *Poaceae*. 1990. Т. 2. С. 35–41.

*Плотников Н. А.* Житняки Балхаш-Алакольской котловины и их внутривидовое разнообразие и условия обитания. //Тр. Омского с.-х. ин-та им С. М. Кирова. Омск. 1941–1946. Т. 20. С. 111–144.

*Пономарев А. Н., Русакова М. Б.* Суточная ритмика опыления и видообразования у злаков. // Бот. журнал. 1968. Т. 53. № 10. С. 1371–1383.

*Пробатова Н. С.* О некоторых злаках Кавказа. // Новости систематики высших растений. 1979. Т. 16. С. 35–37.

*Прокудин Ю. Н.* К вопросу об экологии и систематике крымского вида *Agropyron ponticum Nevski*. // Тр. Никитский бот. сад. Симферополь. 1948. Т. 25. Вып. 25. С. 137–151.

*Прокудин Ю. Н., Вовк А. Г., Петрова О. А.* Злаки Украины. Киев. 1977. С. 79–83.

*Прянишников С. Н., Юрченко В. Я., Стрелкова В. Д.* Химический состав и питательная ценность житняка узкоколосого Таукумского гибридного. // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1979. №1. С. 61–64.

*Пучков М. Ю.* Агрэкологические и природоохранные основы улучшения лесорастительного состава и благоустройство населенных пунктов Северного Прикаспия. // Астрахань, 2006. 107 с.

*Ревердатто В. В.* Флорогенетические этюды о сибирских злаках. // Бот. журнал. 1947. Т. 32. № 6. С. 254–263.

*Резанова Н. А.* Комплексная оценка и использование газонных трав, их смесей в составе ландшафтных композиций при озеленении городов и поселков юга Западной Сибири. Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Омск. 2007. 18 с.

*Рожнова Т. А.* О методике полевого изучения почв при геоботанических исследованиях // Полевая геоботаника. 1959. Т. 1.

*Русанова А. В.* Агрометеорологические условия формирования урожая житняка в полупустынной зоне Юго-Восточного Казахстана. // Тр. Каз. НИИ гидромет. ин-та. М. 1974. Вып. 47. С. 3–13.

*Русанова А. В.* К вопросу органогенеза житняка в связи с агрометеорологическими условиями в полупустынной зоне юго-востока Казахстана. // Тр. Каз. НИИ гидромет института. М. 1974. Вып. 47. С. 14–21.

*Русанова А. В.* Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Ставрополь. 2008. 24 с.

*Рядчиков В. Г.* Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы. // Сельскохозяйственная биология. 2006. № 4. С. 69–91

*Рядчиков В. Г.* Нормы потребности свиней мясных пород и кроссов в энергии и переваримых аминокислотах. // Электронный научный журнал Куб ГАУ. 2007. № 34 (10).

*Савкина Т. А., Андреева В. Т., Парилова В. Т.* Кормовые злаки флоры Якутии в культуре. Новосибирск. 1982. 85 с.

Сафонкин А. Ф., Акентьева Н. А., Триселева Т. А. Распределение мух рода *Meromyza Mg.* (Diptera: Chloropidae) на зерновых культурах Монголии. // Российский журнал биологических инвазий. 2013. № 4. С. 70–76.

Сахаров Н. А. Вредные насекомые Нижнего Поволжья. Саратов. 1947.

Сейдалиев, Б. Разработка и совершенствование технологии приготовления кормов в мелкотоварных хозяйствах и кормления овец в условиях юго-востока Казахстана. // Автореф. дисс. докт. с.-х. наук. Алматы. 1999. 51 с.

Семеноводство кормовых культур в Западной Сибири. // Метод. рекоменд. Новосибирск. 1974. 73 с.

Санжеев В.В. Биологические основы введения в культуру солянки восточной (*Salsola orientalis* S.G. Gmel.) в аридных районах Северо-Западного Прикаспия. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. СПб. 2013. 19с.

Семушина Л. Влияние засоления на продуктивность и водный режим растений с разной солеустойчивостью. // Тр. по прикл. бот., генетике и селекции 1970. Т 43. Вып 1. С. 180–190.

Семушина Л. А., Бухтеева А. В., Морозова А. Г. Оценка на солеустойчивость дикорастущих житняков Центрального Казахстана. // Бюлл. ВИР. 1974. Вып 42. С. 25 – 28.

Семушина Л. А. Влияние засоления на анатомическое строение житняка. // Бюлл. ВИР. 1983. Вып. 133. С. 78–80.

Синская Е. Н. Экотипы ширококолосых житняков (Предварительное сообщение) // Сов. ботаника. М. 1936. № 4. С. 35–47.

Синская Е.Н. Схема селекции люцерны и других кормовых трав. // Селекция и семеноводство. 1939. № 9. С. 5–7.

Сказкин Ф. Д. Критический период у растений к недостаточному водоснабжению. М. 1961. 51 с.

Скалицкий И., Ирасек В. Таксономические и номенклатурные заметки к классификации рода *Agropyron Gaertn.* // Preslia (Pracha), 1959. Т. 31. № 1. С. 44–49.

Скрипчинский В. В. Некоторые закономерности формирования куста у многолетних рыхлокустовых злаков в первый и последующие годы жизни в сравнении с родственными им однолетними злаками. // Доклады АН СССР. 1958. Т. 118. № 4. С. 829–832.

Соболевская К. А. Основные моменты истории формирования флоры и растительности Тувы с третичного времени. // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.–Л. 1958. Т. III. С. 243–315.

Соколова С. М. Изменчивость веса семян у видов трибы *Hordeae*. // Биохимия и филогения растений. М.–Л. 1972. С. 49.

Соколовская А. Г., Пробатова Н. С. Числа хромосом некоторых растений с песков Сарыкуш (Дагестанская АССР). // Бот. журнал. 1960. Т. 65. №8. С. 1169–1172.

Сосков Ю. Д., Мальшев Л. Л., Энхтуяа, Чанцалням Д. Экотипы пустынных кормовых растений Монголии и использование его в селекции. // Исходный материал кормовых и использование его в селекции. Сб. науч. трудов. 1990. Т. 137. С. 86–88.

Справочник Состав и питательность кормов (союзные республики, экономические районы РСФСР). Под редакцией И. С.Шумилина. – М.: Агропромиздат. 1986. 303 с.

Стефанов Б. Житняк (*Agropyrum pectiniforme* R. S.) в Болгарии. // Известия на Ботанический институт. София. 1951. Книга II. С. 87–194.

Такаева М. К. Взаимосвязь семенной продуктивности житняка Актюбинский узкоколосый и других морфологических признаков. // Бюлл. ВИР. 1983. Вып. 133. С. 61–63.

Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 440 с.

Тимова Р. П. Формирование энтомофауны на посевах житняка в зависимости от условий возделывания культуры. // Научно-технич. бюлл. Новосибирск. 1978. Вып. 2. № 21. С. 26–35.

Троицкий Н. А. Растительность Закавказья как естественное кормовое богатство. // Ученые записки Орловского гос. пед. института. 1940. Вып. I. С. 13–23.

Троицкий Н. А. Крымский житняк *Agropyrum ponticum* Nevsky. // Ботанические материалы гербария Бот. института им. Комарова АН СССР. 1949. Т. 11. С. 52–55.

Троицкий Н. А. К распространению, биологии и кормовой ценности житняков (видов подрода *Euagropyrum* Nevsky рода *Agropyrum* Gaertn.) южной части СССР. // Тр. Крымского филиала. 1951. Т. I. С. 76–83.

Турбин Н. В., Хотылева Л. В. О принципах и методах селекции растений на комбинационную способность. // Гетерозис. Теория и методы практического исследования. Минск. 1961. С. 59–110.

Турбин Н. В. Генетика гетерозиса и методы селекции растений на комбинационную способность. // Генетические методы в селекции растений. М. Колос. 1971. С. 112–156.

Ушакова Р. Т. Изменчивость самофертильности у житняка. // Селекция и интродукция кормовых растений. Алма-Ата. 1982. С. 49–53.

Ушакова Р. Т. Биологическая и морфологическая оценка естественного полиплоидного ряда житняка. // Сб. науч. тр. Семеноводство, биологическая оценка селекционируемых растений и их возделывание в Казахстане. Алма-Ата. 1983. С. 99–114.

Ушакова Р. Т. Получение и изучение индуцированных октаплоидов житняка. // Научные основы селекции однолетних и многолетних трав. Алма-Ата. 1984. С. 1968.

Федоров А. К. Особенности развития побегов отрастания однолетних и многолетних злаков. // С.-х. биология. 1966. Т. 1. № 2. С. 302–309.

- Федоров А. К. Биология многолетних трав. М.: Колос. 1968. 176 с.
- Филатов Ф. И. Возделывание люцерны и житняка на Юго-Востоке СССР. Саратов. 1945. 62 с.
- Филатов Ф. И., Моисеев А. Е. Семеноводство люцерны и житняка. Саратов. 1949. 51 с.
- Филиппова Н. И. Создание и изучение сложногогибридных популяций для селекции многолетних злаковых трав в условиях степной зоны Северного Казахстана. // Автореф. дисс... канд. с.-х. Новосибирск. 2004. 23 с.
- Ханнан Р., Грин С., Хусаинов С. Х., Афонин А. Н., Дзюбенко Н. И. Мобилизация генетического разнообразия дикорастущих родичей культурных растений (ДРКР) в зоне экологической катастрофы Северного Приаралья // «Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения приоритетных задач селекции». Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 13–16 ноября 2001 г. СПб: ВИР. 2001. С. 72–73.
- Харрисон Р., Вальдрон Б., Хусаинов С. Х., Дзюбенко Н. И., Шувалов С. В. Результаты экспедиционного поиска и сбора позднеспелых дикорастущих видов аридных кормовых растений в зоне экологической катастрофы Северного Приаралья. // Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения приоритетных задач селекции. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 13-16 ноября 2001 г. СПб: ВИР. 2001. С. 74–75.
- Хонина О. В. Сравнительная продуктивность и эффективность выращивания волоснеца ситникового в травосмесях на черноземе выщелоченном Ставропольского плато. // Автореф. дисс... канд. с.-х. наук. Ставрополь. 2008. 24 с.
- Хромосомные числа цветковых растений. Сост. Болховских З. В., Гриф В. Г., Захарьева О. И., Матвеева Т. С. Л.: Наука. 1969. 926 с.
- Цвелев Н. Н. Заметки о злаках флоры СССР. // Бот. материалы гербария Ботанического института им. Комарова. 1961. Т. 21. С. 20–50.
- Цвелев Н. Н. Об эколого-географических расах в семействе злаков *Gramineae* и их таксономическом ранге. // Бот. журнал. 1966. Т. 51. № 8. С. 1099–1108.
- Цвелев Н. Н. Растения Центральной Азии. Злаки. Л. 1968. Вып. 4. С. 190–194.
- Цвелев Н. Н. Система злаков (*Poaceae* Varnk.) флоры СССР. // Бот. журнал. 1968 Т. 53. №3. С. 301–312.
- Цвелев Н. Н. Некоторые вопросы эволюции злаков (*Poaceae*). // Бот. журнал. 1969. Т. 54. №3. С. 361–573.

Цвелев Н. Н. О значении гибридных процессов в эволюции злаков (Poaceae). // История флоры и растительности Европы. Л – М. 1972. С. 5–16.

Цвелев Н. Н. Обзор видов трибы *Triticeae* во Флоре СССР. // Новости систематики высших растений. 1973. Т. 10. С. 19–68.

Цвелев Н. Н. О возможности деспециализации путем гибридизации на примере эволюции трибы *Triticeae* семейства злаков (Poaceae). // Ж. общей биол. 1975. Т. 36, № 1. С. 90–99.

Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л. 1976. С. 143–150.

Цвелев Н. Н. Порядок злаки (Poales) // Жизнь растений: в 6-ти т. Т. 6. Цветковые растения / Под ред. А. Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1982. С. 341–378.

Цвелев Н. Н. Система злаков (Poaceae) и их эволюция. // Комаровские чтения. Л. 1987. С. 17.

Цвелев Н. Н. О геномном критерии родов у высших растений. // Бот. журнал. 1991. Т. 76. № 5. С. 673.

Цвелев Н. Н. Заметки о злаках (Poaceae) Кавказа. // Бот. журнал. 1993. Т. 78. № 10. С. 83–95.

Цвелев Н. Н. Конспект Флоры Кавказа. 8. (99). // *Agropyron Gaertn.* СПбГУ. 2006. Т. 2. С. 257–259.

Цвелев Н. Н. Критические заметки о злаках (Poaceae) России // Бот. журнал, 2009. Т. 94. №2. С. 275–282.

Цуп В. П. Биология цветения житняка. // Тр. Одесского с.-х. ин-та. 1957. С. 30–37.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). М.: Мир и семья. 1995. С. 645–652.

Числа хромосом цветковых растений флоры СССР. СПб. 1993. Т. 2. С. 49–51.

Шаин С. С., Карунин Б. А. Житняк. М. Сельхозгиз. 1950. 358 с.

Шаин С. С. Житняк (Nevski). // Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах. М. 1951. С. 67–68

Шалыт М. С. Подземная часть некоторых луговых, степных и пустынных растений и фитоценозов. // Тр. Бот. института. АН СССР. М.–Л. 1950. Сер. III. Геоботаника. Т. 6. С. 205–447.

Шаханов Е. Ш., Ушакова Р. Г. Хромосомные числа коллекционных образцов житняка. // Селекция и интродукция кормовых растений. Алма-Ата. 1982а. С. 35–49.

Шаханов Е. Ш., Ушакова Р. Г. Межвидовые скрещивания житняков и особенности аллоплоидных гибридов. // Вестник с.-х. науки Казахстана. Алма-Ата. 1982б. № 9. С. 38–42.

Шаханов Е. Ш., Ушакова Р. Г. Исследование индуцированных тетраплоидов житняка. // Научные основы селекции злаковых многолетних и однолетних трав. Алма-Ата. 1984. С. 51–59.

Шеметова И. С. Эколого-биологические основы создания растительных газонов в условиях Предбайкалья. // Автореф. дисс... канд. биол. наук. Улан-Удэ. 2008. 18 с.

Юрцев Б. А., Жукова П. Г. Хромосомные числа некоторых растений Северо-Восточной Якутии (бассейн среднего течения реки Индигирки). // Бот. журнал. 1982. Т. 67. № 6. С. 778–787.

APG – *Angiosperm Phylogeny Group* (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2009. Vol. 161. № 2. С. 105–121.

*Beauvois Palisot de Essai d'une nouvelle Agrostographie*. Paris. 1812. P. 101.

Becker H.C. Correlation among Statistical Measures of Phenotypic Stability. // *Euphytica*. 1981. V. 30. № 3. PP. 835–840.

Brooks D. R., Wiley E. O. *Evolution as Entropy: Towards a Unified Theory of Biology*. Chicago, 1986.

Dewey D. R and Lu K. H. Correlation and Path-Coefficient Analysis of Components of Crested Wheatgrass Seed Production. // *Agronomy J.* 1959. V. 51. №10. PP. 515–118.

Dewey D. R. Polyhaploids of Crested Wheatgrass. // *Crop Sci.* 1961. № 1. PP. 249–254.

Dewey D. R. Self-Fertility of Crested Wheatgrass. // *Crop Sci.* 1963. V. 3. № 4.

Dewey D. R. Hybrids between Tetraploids and Hexaploid Crested Wheatgrasses. // *Crop Sci.* 1969. V. 9. № 9. PP. 787–791.

Dewey D. R. Hybrids between Diploid and Hexaploid Crested Wheatgrasses. // *Crop Sci.* 1973. V. 13, № 6. PP. 474–477.

Dewey D. R. and Asay K. The Crested Wheatgrass of Iran. // *Crop Sci.* 1975. V. 15, № 6. PP. 844 – 849.

Dewey D. R. Historical and Current Taxonomic Perspectives of *Agropyron*, *Elymus* Related Genera. // *Crop Sci.* 1983. V. 23. № 4. PP. 637–642.

Dihoru G. et Negrean G. Nouveaux diagnostics pour *Agropyron cristatum* et *A. branzae*. // *Revue romaine de biologie*. 1973. Ser. bot. V. 18, № 2. PP. 61–71.

Douglas R. Dewey. Germination of Crested Wheatgrass in Salinized Soil. // *Agronomy J.* V. 54 № 4. PP. 353–355.

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*. 1997. Summer Edition, USA. 1997. PP. 22–30.

Dzyubenko N. I. Exploration and Collection of Vegetable, Forage and Other Crop Seeds in the Ukraine // *Seed savers*. 1997, Summer Edition, USA, 1997. PP. 15–22.

Dzyubenko N. I. Bugayev V. D. Collecting Expedition to Ukraine (Dnieper and Southern Bug Basins). // *Seed Savers Exchange*, USA, 1998. PP. 17–23.



*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.

*Gaertne I.* Novi commentary Academie Scientiarum imperialis Petropolitanae. 1770. T. IV. P. 539.

*Evans M W.* The production of recording data in timoty breeding. // Americ. Soc. Agronom. J. 1922. V. 14. PP. 62-69.

Flora Europaea. 1980. V. 5. PP. 200-298.

Flora of China. 2006. V. 22. PP. 437-439.

*Gilmartin A. J., Dobrowolski J., Soltis D., Kellog H., Harris G.* Variability within and among Populations of Four Grasses Species. // Syst. Bot. 1986. V.11. № 4. PP.559-566.

*Gmelin J. G.* Flora Sibirica sive plantarum Sibiriae. Petropoli. 1747. V. I. P. 115

*Halenius J.* Plantae Camschatcenses rariates quus praeside Carl Linnae. Upsalie. 1750

*Heidel B., Christy E. J., Gilmartin A. J.* Numerical Phenetic Analysis of Variation in Populations of *Poa secunda* Presl. and *Bromus japonicus* Thunb. (Poaceae). // Northwest Sci. 1982. V. 56, №2, PP. 108-120.

*Hitchcock A. S.* The genera of grasses of the United States. // U.S. Agric. Bull. 1936. № 772. P. 307.

*Jinfeng Yun, Zhuo Yu, Jingxin Li, Ximnin Xie, Xiuwen Huo, Yan Zhao.* Genetic Improvement and Breeding of Wheatgrass. // Inner Mongolia Agricultural University. 2010. Okt. 12. 54 p.

*Irásek V.* R otárce výsky tu *Agropyrum cristatum* (L.) Gaertn. ČSR. Priprav. studie k monografii česroslvenskych trav III. // Čs. bot. Listy. 1951-1952. № 4. PP. 145-151.

*Irásek V.* Prispěvek k systematice a taxonomii ceskoslovenskych pyru.-*Agropyrum* Gaetn. Pripr. Studie k monografii cs. Trav. V. // Preslia, 1954. V. 26. PP. 159-176.

*Kluge A.G., Kerfoot W.C.* The predictability and regularity of character divergence // Amer. Natur. 1973. Vol. 107. P. 426-442.

*Knowles R. P.* Performance of Crested Wheatgrass Synthetic in Advanced Generations. // Agronomy J. 1959. V 51. № 9. PP. 521-524.

*Knowles R. P.* Crested Wheatgrass Canad. Department of Agric. Ottawa. 1956. 13 p.

*Laumont P., M. Gueit, L'Hermite M.* Notes sur comportement en Algérie de quelques espe'ces fourrage' res du genere *Agropyrum*. // Institut Agricole d'Algerie. Maison-Carre'e. Alger. 1954. PP. 14-18.

*Lawrence T.* Association of Some Plant Characters in Intermediate Wheatgrass. // Can. J. Plant Sci. 1962. V. 42. № 2. PP. 276-279.

*Lawrence T.* Effect of a Wheat Companion Crop on the Seed and Dry Matter Yield of Wheatgrass // Can. J. Plant Sci. 1970. V. 50. № 1. PP. 81-86.

- Lerner I. M.* The Genetic Basis of Selection. London-New York. 1958. 228 p.
- Lorenz H. and Schulz-Schaffer J.* Biosystematic Investigations in the Genus *Agropyron* Gaertn. // A chromatographic approach. Zeitschrift. Pflanzenzücht. 1964. V. 52. PP. 13–26.
- Löve A.* // IOPB chromosome number reports 38. 1972. Tacson, V. 21. № 5–6. PP. 679–684.
- Maze J.* A Comparison of Cone and Needle Characters in *Abies*: a Test of a New Theory of Evolution. // Can. J. Bot. 1983. V. 61. PP. 1926–1930.
- Melderis A.* Taxonomic Notes on the Tribe Triticeae (Gramineae) with a Special Reference to the Genera *Elymus* L. sensu lato and *Agropyron* Gaertner sensu lato. // Bot. J. Linn. Soc. London. 1978. V. 76, № 4. PP. 369–384.
- Myers W. M.* The Wheatgrasses, *Agropyron* ssp. // Handbuch der Pflanzenzüchtung. Züchtung der Fütterpflanzen. 1959. Bd. 4.
- Peto By F. H.* Cytological Studies in the Genus *Agropyron*. // Can. J. of Research. Canada. 1930. Juli. V. 3. № 1. PP. 428–448.
- Sarcar Bi. P.* Crested wheatgrass complex. // Can. J. Bot. 1956. V. 34. № 3. PP. 328–354.
- Schaaf H. M., Rogler G. A.* Breeding crested wheatgrass for seed size and yield. // Crop Sci. 1963. V. 3. № 4.
- Schaaf H. M.* Phenotypic selection in crested wheatgrass. // Crop Sci. 1968. V. 8. № 6. PP. 643–647.
- Schultz-Schaeffer J. and Jurastis P.* Biosystematic investigations in the genus *Agropyron*. Cytological Studies of species karyotypes. // Amer. Bot. 1962. V. 49, № 9. PP. 940–953.
- Simonet M.* Contribution à l'étude citologique de génétique de quelques *Agropyrum*. // Compl. Rend. Acad. Sci. (Paris). 1935. V. 201. № 24. PP. 1210–1213.
- Sokal R. R.* Population differentiation: something new or more of the same. // Ecol. Genetics. – New York. 1978. PP. 215–239.
- Stevenson T. M.* Grass – the foundation of Agriculture. // Reprinted from Can. Geograph. J. Canada. 1956. August. PP. 4–5.
- Takhtajan A.* Diversity and Classification of Flowering Plants. New York, Columbia University Press. 1997. 663 p.
- Taylor R. J. and McCou G. A.* Proposed origin of tetraploid species of crested wheatgrass based on chromatographic and karyotypic analyses. // Amer. J. of Bot. 1973. V. 60, № 6. PP. 576–583.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕЙСТВА POACEAE Barnh. ....	8
ИСТОРИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ И ОБЗОР	
КЛАССИФИКАЦИЙ РОДА ЖИТНЯК – <i>Agropyron Gaertn.</i> ....	12
ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РОДА <i>Agropyron</i> .....	17
АРЕАЛ РОДА .....	37
ЭВОЛЮЦИЯ В РОДЕ <i>Agropyron</i> .....	45
ЭКСПЕДИЦИИ ВИР ПО МОБИЛИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ	
МНОГОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ.....	57
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ КУЛЬТУРЫ ЖИТНЯКА.....	64
ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.....	72
ИЗМЕНЧИВОСТЬ MORFOMETРИЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ	
ПРИЗНАКОВ ЖИТНЯКА .....	77
ВЕЛИЧИНА ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ	
ОТДЕЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ .....	81
Корреляционная структура признаков внутри популяций.....	81
Факторная структура внутрипопуляционного варьирования признаков.....	83
Структура внутрипопуляционного варьирования признаков колоса.....	85
Основные закономерности варьирования морфометрических и	
хозяйственно ценных признаков в популяциях.....	86
МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ	
И СООТНОШЕНИЕ ВНУТРИ- И МЕЖПОПУЛЯЦИОННОЙ	
ИЗМЕНЧИВОСТИ .....	87
Межпопуляционная изменчивость признаков.....	87
Соотношение внутри- и межпопуляционной изменчивости.....	89
Дискриминантные модели признаков продуктивности.....	90
АНАЛИЗ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ	
ПО ГОДАМ ИЗУЧЕНИЯ.....	90
ЗАКОНОМЕРНОСТИ СИСТЕМЫ ВНУТРИ- И МЕЖПОПУЛЯЦИОННОГО	
ВАРЬИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ У ЖИТНЯКА.....	91
ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ	
ВИДОВ ЖИТНЯКА .....	94
ЖИТНЯК ГРЕБНЕВИДНЫЙ (ШИРОКОКОЛОСЬИ) –	
<i>Agropyron cristatum subsp. pectinatum</i> .....	95
Причерноморская степная группа.....	96
Восточно-Европейская степная эколого-географическая группа (ЭГГ) ..	98
Крымская группа .....	98
Казахстанско-Сибирская сухостепная группа .....	99
Алтайская ксеромезофитная группа .....	100
Казахстанская пустынно-степная группа.....	100
ЖИТНЯК ГРЕБЕНЧАТЫЙ, ПОДВИД ТИПОВОЙ – <i>Agropyron cristatum (L.) Beauv.</i>	
<i>subsp. cristatum</i> .....	102
ЖИТНЯК ПУСТЫННЫЙ – <i>Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult.</i> .....	106
Восточно-Европейская степная группа .....	107

Малоазиатская группа .....	108
Малоазиатская группа .....	108
Казахстанская сухостепная группа .....	109
Среднеазиатская группа .....	110
Восточноазиатская группа .....	111
ЖИТНЯК СИБИРСКИЙ – <i>Agropyron fragile</i> subsp. <i>fragile</i> (Roth)	
Candargy .....	111
Прикаспийская пустынно-степная группа .....	112
Иртышско-Алакольская мезофитная группа .....	115
Казахстанская пустынная группа .....	115
Среднеазиатская группа .....	116
ОТНОШЕНИЕ ЖИТНЯКА К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ .....	117
ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ .....	117
ОТНОШЕНИЕ К ТЕПЛУ .....	125
ОТНОШЕНИЕ К ПОЧВЕННЫМ УСЛОВИЯМ И СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ .....	126
РОЛЬ ЖИТНЯКА В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ .....	132
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ТИП РАЗВИТИЯ ЖИТНЯКА .....	136
ОНТОГЕНЕЗ .....	137
ФАЗЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ .....	142
ОТНОШЕНИЕ К СКАШИВАНИЮ И КУСТИСТОСТЬ .....	144
ОСОБЕННОСТИ СЕМЯН .....	146
КОРНЕВАЯ СИСТЕМА .....	147
ЭКОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ ЖИТНЯКА В СЕВЕРНОМ ПРИАРАЛЬЕ .....	151
АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИСТА И СТЕБЛЯ ЖИТНЯКА .....	155
АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА И СТЕБЛЯ ЖИТНЯКА КРЫМСКОГО .....	155
ИЗМЕНЧИВОСТЬ АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТА И СТЕБЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ МЕСТООБИТАНИЯ .....	157
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ЖИТНЯКА .....	170
АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЖИТНЯКА .....	185
МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЖИТНЯКА .....	192
МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ЖИТНЯКА .....	193
ВИТАМИНЫ .....	196
ПОЛИКОМПОНЕНТНЫЕ АГРОФИТОЦЕНОЗЫ С УЧАСТИЕМ ЖИТНЯКА .....	198
ВРЕДИТЕЛИ ЖИТНЯКА И БОРЬБА С НИМИ .....	203
БОЛЕЗНИ ЖИТНЯКА И БОРЬБА С НИМИ .....	219
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИТНЯКА .....	222
НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ .....	240
ЛИТЕРАТУРА .....	250

Федеральный Исследовательский Центр  
«Всероссийский Институт Генетических Ресурсов Растений  
имени Н. И. Вавилова» (ВИР)

А. В. Бухтеева, Л. Л. Малышев, Н. И. Дзюбенко, А. А. Кочегина

**Генетические ресурсы житняка –  
Agropyron Gaertn.**

Подписано в печать 09.12.16 г.  
Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Формат 70 x 100 1/16. Объем 16,75 п. л.  
Заказ № 0912/16 . Тираж 200 экз.  
Отпечатано в типографии ООО «Р-КОПИ»  
190000, Санкт-Петербург, пер. Гривцова, д. 6. Лит. «Б».