

А.Г. КЛЫКОВ, Г.А. МУРУГОВА, П.М. БОГДАН, О.А. ТИМОШИНОВА,
И.В. КОНОВАЛОВА, Н.А. КРЮЧКОВА

Перспективные направления и результаты селекции зерновых и крупяных культур в Приморском крае

*В создании новых конкурентоспособных сортов ведущая роль принадлежит генетическим ресурсам растений. Изучены коллекционные образцы ВИР отечественной и зарубежной селекции ярового и озимого ячменя (*Hordeum vulgare* L.), озимой и яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), твердой пшеницы (*Triticum durum* Dest.), гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench.), гречихи татарской (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) гречихи полужонтичной (*Fagopyrum cymosum* Meissn.) и гречихи дикорастущей (*Fagopyrum homotropicum* Ohnishi). Выделены высокопродуктивные сорта-источники, устойчивые к полеганию, адаптированные к условиям муссонного климата Приморского края. Сформирована биоресурсная признаковая коллекция для решения актуальных задач селекции зерновых культур. В результате целенаправленных исследований созданы новые сорта яровой пшеницы (Никольская, Прима), ярового ячменя (Прimoreц, Приморский 100) и гречихи (Уссурочка), рекомендованные для возделывания на Дальнем Востоке.*

Ключевые слова: яровой и озимый ячмень, яровая мягкая и озимая пшеница, твердая пшеница, гречиха, биоресурсная коллекция.

Promising directions and results of grain and cereal crops breeding in Primorsky Krai. A.G. KLYKOV, G.A. MURUGOVA, P.M. BOGDAN, O.A. TIMOSHINOVA, I.V. KONOVALOVA, N.A. KRYUCHKOVA (Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika, Ussuriysk, Timiryazevsky village).

*The leading role in the creation of new competitive varieties belongs to plant genetic resources. The research is devoted to the study of collection samples of All-Union Research Institute of Plant Breeding of domestic and foreign selection of spring and winter barley (*Hordeum vulgare* L.), winter and spring soft wheat (*Triticum aestivum* L.), durum wheat (*Triticum durum* Dest.), common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.), Tatar buckwheat (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.), tall buckwheat (*Fagopyrum cymosum* Meissn.) and wild buckwheat (*Fagopyrum homotropicum* Ohnishi). Highly productive variety sources resistant to lodging and adapted to the monsoon climate of Primorsky Krai were identified. A bioresource characteristic collection has been formed to solve urgent problems in the breeding of grain crops. As a result of targeted research, new varieties of spring wheat (Nikolskaya, Prima), spring barley (Primorets, Primorsky 100), and buckwheat (Ussurochka) recommended for cultivation in the Far East have been created.*

Key words: spring and winter barley, spring and winter soft wheat, durum wheat, buckwheat, bioresource collection.

Введение

Зерновым и крупяным культурам принадлежит ведущее место в производстве растениеводческой продукции как в мировом, так и в российском земледелии. Значимость

КЛЫКОВ Алексей Григорьевич – доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, заведующий отделом, *МУРУГОВА Галина Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, и.о. заведующего лабораторией, БОГДАН Полина Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ТИМОШИНОВА Оксана Анатольевна – младший научный сотрудник, КОНОВАЛОВА Инна Витальевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, КРЮЧКОВА Надежда Анатольевна – младший научный сотрудник (Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки, Уссурйск, пос. Тимирязевский). *E-mail: gal.murugova@yandex.ru

растений этой группы определяется высокой ценностью продукции: зерно содержит в сбалансированном соотношении углеводы, белки и жиры, а также многие витамины и минеральные элементы, необходимые человеку и сельскохозяйственным животным [7, 16]. В связи с этим необходимость увеличения производства собственного зерна в Дальневосточном регионе становится особенно актуальной [19]. Для достижения этой цели важное значение имеет сорт, от которого зависит до 40 % прироста урожая.

Дальний Восток России характеризуется муссонным климатом с высокой влажностью воздуха, частыми туманами, способствующими усилению развитию болезней, снижению качества зерна и устойчивости к полеганию [9, 14, 18]. Для создания конкурентоспособных сортов необходимо располагать генетически разнообразным и комплексно изученным исходным материалом [17, 18, 20].

В селекции ячменя (*Hordeum vulgare* L.) актуальными задачами являются эффективное использование биоресурсной коллекции для обеспечения стабильно высокой урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам [1, 2], а также создание многорядных сортов ячменя, обладающих высоким потенциалом продуктивности, устойчивых к полеганию и болезням [11, 15].

Создание в последние годы в России сортов озимой и яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) с высоким потенциалом урожайности стало возможным благодаря широкому использованию современных методов селекции, знаниям закономерностей наследования селекционных признаков и селекционно-генетических особенностей исходного материала [3, 5, 8].

Исследования ряда авторов показывают, что при скрещивании яровых с озимыми гораздо проще подобрать исходные родительские компоненты с наименьшим количеством отрицательных признаков и совместить в гибридном растении максимальное число генов, определяющих развитие положительных свойств [3, 5, 8]. В связи с этим анализ практики использования озимых пшеницы и ячменя в селекции яровых имеет важное значение.

Одной из ценных сельскохозяйственных культур, возделываемых во многих странах мира, является гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Основной продукт, вырабатываемый из этой культуры, – гречневая крупа, обладающая хорошими вкусовыми, питательными и диетическими свойствами [4, 10, 14]. В вегетативных и генеративных органах растений гречихи содержатся биологически активные вещества (флавоноиды), в том числе рутин. Рутин, или витамин Р, применяется в медицине для лечения и профилактики нарушений, связанных с проницаемостью кровеносных капилляров [14]. Поэтому создание сортов гречихи с повышенным содержанием флавоноидов является важной задачей.

Цель настоящей работы – изучение генетических ресурсов пшеницы, ячменя, гречихи коллекции ВИР, выделение ценных источников с комплексом хозяйственных признаков для создания новых высокопродуктивных сортов в условиях муссонного климата Приморского края.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены в лаборатории селекции зерновых и крупяных культур ФГБНУ «Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2000–2020 гг. Объектом исследований являлись 1219 образцов зерновых и крупяных культур из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). Основная часть материала представлена сортами из рода *Triticum* L. (451 шт.): пшеница мягкая (*T. aestivum* L.) – яровые (327 шт.) и озимые (103 шт.) формы; пшеница яровая твердая (*T. durum* Desf.) – 19 шт., полба (*T. dicoccum* Schrank) – 2 шт. Сорта ячменя культурного (*Hordeum vulgare* L.) включали 481 образец: двурядные (*H. vulgare* L. subsp. *distichum*) – 238 шт. и многорядные формы (*H. vulgare* L. subsp. *vulgare*) – 243 шт. (в том числе 55 озимых). Род Гречиха (*Fagopyrum* Mill.) был представлен 287 образцами: гречиха

посевная (*F. esculentum* Moench.) – 267 шт., гречиха татарская (*F. tataricum* (L.) Gaertn.) – 18 шт., гречиха полузонтичная (*F. cymosum* Meissn.) – 1 шт., гречиха дикорастущая (*F. homotropicum* Ohnishi) – 1 шт.

Изучение сортообразцов осуществлялось в коллекционном питомнике. Норма высева ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании – 5,0 млн, яровой пшеницы – 5,5 млн, гречихи – 2,0 млн всхожих семян на 1 га. Площадь делянок в коллекционном – 1 м², конкурсном сортоиспытании – 15 м², повторность соответственно 4- и 5-кратная. В качестве стандарта использовали сорт ярового ячменя Восточный, яровой пшеницы – Приморская 39, гречихи – Изумруд.

Основной метод селекционной работы с зерновыми культурами – внутривидовая гибридизация эколого-географически отдаленных форм с последующим индивидуальным отбором образцов по продуктивности, устойчивости к полеганию и болезням. Родительские сорта для гибридизации подбирались с учетом адаптации и реакции их на условия произрастания. В качестве материнской формы взяты сорта местной селекции, а за отцовскую – образцы с ценными хозяйственно биологическими признаками.

Для совмещения цветения озимых и яровых сортов семена озимых форм перед высадкой в поле подвергались яровизации следующим образом. В стерильном влажном песке семена выдерживались 1–2 сут при температуре 18–20 °С, после этого растительные с набухшими семенами или проростками размером 0,3–0,5 мм помещали в камеру с температурой 0...–2 °С на 35–40 дней. По истечении времени проростки, длина которых за этот срок увеличилась до 3–4 см (10–15 апреля), высаживались на участке гибридизации. Одновременно высевались семена материнских яровых сортов в два срока (II и III декады апреля). Опыление проводилось твелл-методом на 3–4-й день после кастрации материнских растений [12]. Как правило, по каждой комбинации кастрировалось 3–4, а на перспективных – 10–15 колосьев.

Учеты и наблюдения выполнялись по методике государственного испытания сельскохозяйственных культур [13]. Статистическая обработка данных осуществлялась по методике Б.А. Доспехова [6].

Результаты исследований

В последние годы в ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки проводятся работы по целенаправленному изучению мировых генетических ресурсов и выделению источников хозяйственно ценных признаков сортов в условиях муссонного климата. Сформирована биоресурсная коллекция зерновых и крупяных культур различного эколого-географического происхождения, представленная сортами из 30 стран мира.

Анализ генетических ресурсов показал, что наибольшее количество образцов *Triticum aestivum* L. (430 шт.) относится к разновидностям *lutescens* (274 шт.) и *erythrosperrum* (86 шт.), а *Triticum durum* Dest. (19 шт.) – к *hordeiforme* (16 шт.).

Пшеница в коллекции представлена сортами: 304 образца российской селекции, 32 – селекции стран СНГ (Казахстан – 13, Украина – 17, Республика Беларусь – 2), 33 – селекции стран Азии (Индия – 8, Китай – 12, Сирия – 3, Иран – 1) и Средиземноморья (Алжир – 6, Тунис – 2, Египет – 1), 35 – селекции стран Северной и Южной Америки (США – 14, Чили – 2, Мексика – 8, Аргентина – 1, Канада – 10), 22 – селекции стран Европы (Нидерланды – 1, Германия – 7, Польша – 3, Чехословакия – 2, Эстония – 2, Сербия – 1, Франция – 1, Португалия – 2, Норвегия – 1, Швеция – 1, Финляндия – 1); кроме того, изучено 4 сорта из Австралии (табл. 1).

Виды ячменя рода *Hordeum* L. широко распространены и произрастают в разнообразных климатических условиях [11, 15]. Наибольшее распространение и практическое использование имеет вид ячменя культурного *Hordeum vulgare* L. Биоресурсная коллекция этого вида представлена двумя подвидами: двурядного (*H. vulgare* L. *subsp. distichum*) – 238 шт. и многорядного (*H. vulgare* L. *subsp. vulgare*) – 243 шт. ячменя. Основная часть образцов относится к разновидности *nutans* (двурядные): Россия (97 шт.) и страны СНГ –

Происхождение образцов пшеницы *T. aestivum* L., *T. durum* Desf и *T. dicoccum* Schrank

Разновидность <i>Triticum</i>	Россия и страны СНГ*	Азия и Средиземноморье	Европа	Австралия	Северная и Южная Америка
<i>T. aestivum</i> L.					
<i>lutescens</i>	171/74	5	15	–	9
<i>erythrosperrum</i>	31/27	10	2	–	16
<i>albidum</i>	10/1	9	–	–	–
<i>ferrugineum</i>	6/0	3	1	–	2
<i>millurum</i>	9/0	–	1	–	1
<i>suberythrosperrum</i>	0/1	–	–	–	1
<i>graecum</i>	3/0	4	1	3	4
<i>subgraecum</i>	–	–	1	–	1
<i>rufinflatum</i>	–	1	–	–	–
<i>erythroleucum</i>	–	1	1	–	–
<i>arbarossa pseudobarbarossa</i>	1/0	–	–	–	–
<i>caesium</i>	1/0	–	–	–	–
<i>fulvocinereum</i>	1/0	–	–	–	–
<i>vavilovii jakubz</i>	–	–	–	–	1
<i>vavilovianum Udacz.</i>	–	–	–	1	–
Всего	233/103	33	22	4	35
<i>T. durum</i> Desf.					
<i>leucurum</i>	3	–	–	–	–
<i>hordeiforme</i>	16	–	–	–	–
Всего	19	–	–	–	–
<i>T. dicoccum</i> Schrank					
<i>aeruginosum</i>	2	–	–	–	–
Всего	2	–	–	–	–

*В числителе – яровые, в знаменателе – озимые сорта.

32 шт. (Казахстан – 3, Украина – 19, Республика Беларусь – 8, Узбекистан – 2), страны Европы – 75 шт. (Франция – 12, Нидерланды – 2, Финляндия – 5, Дания – 3, Швеция – 2, Великобритания – 4, Англия – 2, Германия – 24, Норвегия – 4, Латвия – 11, Чехия – 6), Северная и Южная Америка – 13 шт. (США – 8, Канада – 4, Мексика – 1), Азия – 7 шт. (Китай) (табл. 2). Из многорядных форм ячменя в коллекцию вошли разновидности: *pallidum* – 93 шт. (Россия – 48 шт., страны Европы – 26 шт. (Германия – 9, Франция – 7, Латвия – 2, Финляндия – 3, Чехия – 5), страны Азии – 4 шт. (Китай), страны Северной и Южной Америки – 14 шт. (США – 9, Канада – 3, Мексика – 2), страны Африки (Эфиопия) – 1 шт.; *parallellum* – 95 шт. (Россия – 63 шт., страны Европы (Германия) – 2 шт., страны Азии – 17 шт. (Китай – 9, Южная Корея – 2, Индия – 2, Турция – 1, Япония – 3), страны Америки – 13 шт. (США – 2, Канада – 7, Мексика – 4).

Изученная биоресурсная коллекция гречихи состоит из 287 образцов, относящихся к четырем видам рода *Fagopyrum* Mill.: *F. esculentum* Moench. (гречиха посевная или обыкновенная), *F. tataricum* (L.) Gaertn. (гречиха татарская), *F. cymosum* Meissn. (гречиха полужонтичная) и *F. homotropicum* Ohnishi (гречиха дикорастущая) [9]. Наибольшее количество образцов относится к виду *F. esculentum* Moench.: Россия – 198 шт., Украина – 21 шт., Казахстан – 3 шт., Азия – 40 шт. (Индия – 2 шт., Китай – 24 шт., Япония – 12 шт.), Европа – 5 шт. (Швеция – 2 шт., Польша – 2 шт., Франция – 1 шт.) (табл. 3).

Селекция на увеличение потенциальной урожайности сорта имеет сложности, связанные с повышением продуктивности растений за счет их способности эффективно использовать условия интенсификации, а также с выносливостью в неблагоприятных условиях среды, поражением болезнями и вредителями. Уровень урожайности и ее стабильность зависят от развития отдельных составляющих количественных признаков сорта.

Таблица 2

Происхождение образцов ячменя *Hordeum vulgare* L. subsp. *distichum* и *Hordeum vulgare* L. subsp. *vulgare*

Разновидность <i>Hordeum</i>	Россия и страны СНГ*	Азия	Европа	Африка	Северная и Южная Америка
<i>H. vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>					
<i>pallidum</i>	38/10	4	26	1	14
<i>ricotense</i>	4/0	5	1	2	10
<i>horsfordianum</i>	–	4	–	–	–
<i>parallellum</i>	28/35	17	2	–	13
<i>coeleste</i>	–	2	–	–	–
<i>trifurcatum</i>	–	4	–	–	–
<i>deficiens</i>	2/0	4	–	–	–
<i>piramidatum</i>	–	6	–	–	–
<i>erectum</i>	2/2	7	–	–	–
Всего	74/47	53	29	3	37
<i>H. vulgare</i> L. subsp. <i>distichum</i>					
<i>nutans</i>	129	3	75	–	12
<i>tonsum</i>	–	1	1	–	–
<i>medicum</i>	8	–	–	–	–
<i>persicum</i>	–	1	1	–	–
<i>subnudipyramidat</i>	1	1	–	–	–
<i>submedicum</i>	2	–	–	–	–
<i>nudum</i>	1	1	1	–	1
Всего	141	7	77	0	13

*В числителе – яровые, в знаменателе – озимые сорта.

Таблица 3

Происхождение образцов гречихи *Fagopyrum* Mill.

Вид <i>Fagopyrum</i>	Россия и страны СНГ	Азия	Европа
<i>esculentum</i> (L.) Moench.	222	40	5
<i>tataricum</i> (L.) Gaertn.	4	3	11
<i>cymosum</i> Meissn.	–	1	–
<i>homotropicum</i> Ohnishi	–	1	–
Всего	226	45	16

В результате многолетней селекционной оценки образцов зерновых культур по основным хозяйственно ценным признакам (продуктивной кустистости, числу зерен в колосе, массе зерна с растения) в коллекционном питомнике выделены сорта-источники, превосходящие стандарты в 1,5–2 раза и представляющие наибольший интерес для селекции. К таким сортам относятся: *Triticum aestivum* L. – Ишимская 98, Фаворит, Памяти Вавенкова, Лютесценс 70, Ингала, Тулайковская 105 (Россия), Wold Seeds 1812 (США), Long 94-4081 (Китай), Triso (Германия); *Hordeum vulgare* L. subsp. *distichum* – Криничный (Республика Беларусь), Ерофей (Россия), Харьковский 111, Черниговский 90 (Украина), Kimberly (Канада), Runis (Монголия), Patty (Франция); *Hordeum vulgare* L. subsp. *vulgare* – Keystone, Bruce (Канада), Morex (США), Колчан, озимый сорт Радикал (Россия) (табл. 4).

Проведенные исследования свидетельствуют о селекционной значимости таких элементов продуктивности, как продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса зерна с растения, поэтому в гибридизации целенаправленно использовали сорта-источники по этим признакам [7].

В результате селекционной работы получены перспективные сорта и линии, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков и обеспечивающие прибавку по сравнению со стандартом на уровне 10–20 %: *Triticum aestivum* L. – Никольская (Латона

Сорта-источники *Triticum aestivum* L. и *Hordeum vulgare* L. с ценными селекционными признаками

Сорт (происхождение), разновидность	Продуктивная кустистость, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с растения, г
<i>Triticum aestivum</i> L.			
Приморская 39 (Россия), <i>var. lutescens</i> , стандарт	2,8	32,4	3,2
Латона (Россия), <i>var. lutescens</i>	3,8	45,6	5,7
Эритроспермум 51/5 (Россия), <i>var. erythrosperrum</i>	3,9	36,7	4,4
Памяти Вавенкова (Россия), <i>var. lutescens</i>	6,4	40,7	7,6
Тулайковская 105 (Россия), <i>var. lutescens</i>	5,6	55,2	8,3
Ишимская 98 (Россия), <i>var. lutescens</i>	7,7	44,0	7,9
Ингала (Россия), <i>var. lutescens</i>	5,8	50,6	9,7
Лютеценс 70 (Россия), <i>var. lutescens</i>	6,1	36,7	6,1
Ирень (Россия), <i>var. militurum</i>	5,4	45,5	8,6
Фаворит (Россия), <i>var. lutescens</i>	7,8	41,2	8,6
Прохоровка (Россия), <i>var. lutescens</i>	5,4	39,8	6,2
Красноуфимская 100 (Россия), <i>var. lutescens</i>	7,0	40,5	9,6
Спартанка (Россия)*, <i>var. lutescens</i>	2,9	38,3	4,9
Зимница (Россия)*, <i>var. lutescens</i>	2,9	37,5	4,5
Кума (Россия)*, <i>var. lutescens</i>	3,3	39,6	4,2
Long 94-4081 (Китай), <i>var. erythrosperrum</i>	3,4	53,9	6,3
Hubara 1 (Сирия), <i>var. graecum</i>	4,0	39,9	4,7
Triso (Германия), <i>var. lutescens</i>	4,2	52,0	4,5
Wold Seeds 1812 (США), <i>var. ferrugineum</i>	5,6	37,9	5,8
Pin Chun 11 (Китай), <i>var. erythrosperrum</i>	4,8	36,4	6,1
Ken Hong 14 (Китай), <i>var. lutescens</i>	3,9	40,2	4,7
Кинельская 60 (Россия), <i>var. erythrosperrum</i>	5,5	48,1	6,5
Дуэт (Россия), <i>var. erythrosperrum</i>	4,6	45,4	4,8
Памяти Рюба (Россия), <i>var. erythrosperrum</i>	3,0	38,0	4,4
Легенда (Россия), <i>var. lutescens</i>	5,1	45,9	4,8
Руно (Россия), <i>var. aeruginosum</i>	6,0	29,4	4,4
<i>Hordeum vulgare</i> L. subsp. <i>distichum</i>			
Восточный (Россия), <i>var. submedicum</i> , стандарт	3,8	19,8	3,7
Ерофей (Россия), <i>var. nutans</i>	5,5	21,9	5,1
Харьковский 111 (Украина), <i>var. nutans</i>	5,6	26,1	5,2
Криничный (Республика Беларусь), <i>var. nutans</i>	3,5	22,4	4,6
Черниговский 90 (Украина), <i>var. nutans</i>	5,6	24,8	5,6
Patty (Франция), <i>var. nutans</i>	5,6	23,8	6,2
<i>Hordeum vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i>			
Колчан (Россия), <i>var. rikotense</i>	5,0	48,0	4,6
Радикал* (Россия), <i>var. parallelum</i>	3,4	48,4	6,3
Kimberly (Канада), <i>var. pallidum</i>	3,1	46,9	4,0
Keystone (Канада), <i>var. rikotense</i>	6,3	47,0	4,7
Runis (Монголия), <i>var. pallidum</i>	3,8	44,5	5,1
Bruce (Канада), <i>var. pallidum</i>	5,2	39,7	4,6
Morex (США), <i>var. pallidum</i>	6,0	47,8	5,2
НСР ₀₅	0,2	2,0	0,2

*Озимый сорт.

× Эритроспермум 51/5), Прима (Приморская 50 × Кума), Приморская 222 (Спартанка × Приморская 39); *Hordeum vulgare* L. – Приморец (Приморский 5021 × Криничный), Приморский 100 (Приморский 128 × Morex), Приморский 153 (Приморский 44 × Patty), Приморский 212 (Приморский 44 × Keystone), Приморский 204 (Приморский 6174 × Радикал). Наибольшую селекционную ценность представляют новые сорта яровой пшеницы – Никольская, ярового ячменя – Приморец, районированные в Дальневосточной зоне с 2021 г. (табл. 5), а также перспективные сорта яровой пшеницы Прима и ярового ячменя Приморский 100, которые в 2020 г. переданы в государственное сортоиспытание.

Таблица 5

Характеристика сортов *Triticum aestivum* L. и *Hordeum vulgare* L. по основным селекционно-хозяйственным признакам

Сорт, разновидность	Комбинация скрещивания	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с растением, г	Масса 1000 зерен, г	Устойчивость к полеганию, балл	Урожайность, т/га
<i>Triticum aestivum</i> L.								
Приморская 39, var. <i>lutescens</i> , стандарт	Трансформация озимого сорта пшеницы Ильичевка в яровую форму	115,0	1,2	28,8	1,2	34,6	7	3,7
Никольская, var. <i>erythrosperrum</i>	Латона × Эритроспермум 51/5	91,0	1,2	27,0	1,4	35,4	9	4,0
Прима, var. <i>erythrosperrum</i>	Приморская 50 × Кума*	95,0	1,3	26,6	1,5	43,0	9	4,1
Приморская 222, var. <i>erythrosperrum</i>	Спартанка* × Приморская 39	87,9	1,5	26,0	1,2	36,8	9	4,1
НСР ₀₅		8,0	0,1	3,0	0,1	3,0		0,2
<i>Hordeum vulgare</i> L.								
Восточный, var. <i>nutans</i> , стандарт	Приморский 6216 × Ерофей	89,4	1,9	19,6	1,2	42,3	7-8	3,7
Тихоокеанский, var. <i>nutans</i>	Черниговский 90 × (Уссурийский 8 × Union) × Trebi	73,3	1,6	21,8	1,4	48,3	7-8	4,2
Приморец, var. <i>nutans</i>	Приморский 5021 × Криничный	91,2	1,8	22,5	1,8	38,2	9	4,6
Приморский 100*, var. <i>pallidum</i>	Приморский 128 × Morex	93,0	105	38,9	1,5	37,6	9	4,9
Приморский 153, var. <i>nutans</i>	Приморский 44 × Patty	84,9	1,7	22,8	1,9	42,3	9	5,0
Приморский 212, var. <i>nutans</i>	Приморский 44 × Keystone	78,2	1,7	20,8	1,2	40,4	9	4,2
Приморский 204*, var. <i>parallelum</i>	Приморский 6174 × Радикал	84,5	1,7	24,5	1,3	34,0	9	5,2
НСР ₀₅		8,2	0,2	1,8	0,2	2,9		0,2

*Многорядный сорт.

Сорт яровой пшеницы Прима получен методом гибридизации сортов Приморская 50 × Кума, разновидность *erythrosperrum* с последующим индивидуальным отбором. Относится к красnozерным пшеницам, масса 1000 зерен составляет 43,9 г, среднеспелый, период вегетации 89–92 дня, устойчив к полеганию. Сорт ярового ячменя Приморский 100 выведен методом гибридизации Приморский 128 × Morex (США) с последующим индивидуальным отбором. Сорт многорядный (*Hordeum vulgare* L. *subsp. vulgare*, разновидность –

pallidum). Зерно светло-желтое, масса 1000 зерен 36,8–38,2 г. Средняя урожайность сорта Приморский 100 – 4,9 т/га (в сравнении со стандартом Восточный прибавка составила 1,0 т/га), вегетационный период 75–76 дней, имеет кормовое направление, устойчив к полеганию, число зерен в колосе 35,6–38,5 шт.

Важным технологическим качественным признаком зерна яровой мягкой пшеницы является его стекловидность, характеризующая мукомольные достоинства пшеницы, крупобразующую способность и выход высоких сортов муки. Наибольшая стекловидность (81 %) и выход муки 1-го сорта (62,5 %) отмечены у сорта Прима.

Важной задачей селекции является создание пшеницы с повышенным содержанием белка, который считается главным показателем качества зерна [5, 8].

Исследования показали, что повышенным содержанием белка в зерне характеризуются сорта Прима (Приморская 50 × Кума) – 14,5 % и Приморская 222 (Приморская 39 × Спартанка) – 14,8 %, относительно большим количеством клейковины (31,0 %) – Приморская 222 и Никольская (табл. 6).

Таблица 6

Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) конкурсного испытания по основным технологическим качествам зерна

Сорт, разновидность	Комбинация скрещивания	Стекловидность, %	Выход муки 1-го сорта, %	Белок, %	Клейковина, %
Приморская 39, var. <i>lutescens</i> , стандарт	Трансформация озимого сорта Ильичевка в яровую форму	80	61,9	14,1	30,0
Никольская, var. <i>erythrosperrum</i>	Латона × Эритроспермум 51/5	72	61,6	14,4	31,0
Прима, var. <i>erythrosperrum</i>	Приморская 50 × Кума	81	62,5	14,5	29,3
Приморская 222, var. <i>lutescens</i>	Приморская 39 × Спартанка	80	57,8	14,8	31,0
НСР ₀₅		10,8	12,8	0,4	2,6

При анализе физических свойств теста на альвеографе определяли силу муки, упругость теста и отношение упругости к растяжению. По упругости теста выделяются сорта Приморская 39 – 115,5 мм и Приморская 222 – 105,1 мм. Показатель отношения упругости к длине составил от 1,4 (Никольская) до 2,9 (Приморская 239). Сила муки в зависимости от сортовых особенностей варьировала от 173,1 до 245,6 е.а.

Основные показатели качества (пористость, объем хлеба) зависят от хлебопекарных свойств зерна. Высокая пористость (4,0 балла) и хорошая хлебопекарная оценка (4,3 балла) отмечены у сорта Прима, который по этим показателям соответствует ценной пшенице (табл. 7).

На территории Дальнего Востока гречиха посевная выращивается в различных экологических условиях, поэтому здесь необходимы сорта, адаптированные к абиотическим и биотическим факторам среды [9]. В связи с этим в ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки селекция гречихи ведется в направлении получения черноплодного сорта с высоким качеством крупы (повышенным содержанием белка, жира, аминокислоты, рутина), адаптированного к переувлажнению во второй половине вегетации культуры [14].

Для гибридизации из биоресурсной коллекции *Fagopyrum esculentum* были отобраны ценные образцы гречихи по окраске плодов, крупноплодности, продуктивности, устойчивости к полеганию, повышенному содержанию флавоноидов. Этими сортами оказались Башкирская красностебельная (Россия), Китаваэ (Япония), Красноцветковая (Украина), Черноплодная (Республика Беларусь). Особое внимание при этом уделялось сочетанию

Таблица 7

Физические свойства и хлебопекарная оценка яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L.

Сорт, разновидность	Комбинация скрещивания	Физические свойства теста			Хлебопекарная оценка		
		Упругость, мм	Отношение упругости к растяжению	Сила муки, е.а.	Пористость, балл	Объем хлеба, мл	Общая хлебопекарная оценка, балл
Приморская 39, var. <i>lutescens</i> , стандарт	Трансформация озимого сорта Ильичевка в яровую форму	115,5	3,4	173,1	3,5	880	4,2
Никольская, var. <i>erythrospermum</i>	Латона × Эритроспермум 51/5	91,3	1,4	237,8	3,5	780	3,9
Прима, var. <i>erythrospermum</i>	Приморская 50 × Кума	101,2	2,3	183,9	4,0	860	4,3
Приморская 222, var. <i>lutescens</i>	Приморская 39 × Спартанка	105,1	2,6	186,8	3,5	920	4,2

использования клеточной селекции культуры *in vitro* с гибридизацией. В результате многолетней селекционной работы создан перспективный сорт гречихи Уссурочка, полученный методом гибридизации и культуры тканей. Сорт районирован по Дальневосточной зоне с 2021 г. и характеризуется высокой продуктивностью (1,4 г с растения) и устойчивостью к полеганию (табл. 8).

Таблица 8

Характеристика сортов гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench. по основным селекционно-хозяйственным признакам

Сорт, разновидность	Год районирования	Комбинация скрещивания	Высота растений,	Длина зоны	Длина зоны	Количество соцветий с плодами, шт.	Толщина 1-го междоузлия, см	Продуктивность с растения, г
			см	плодоношения, см	ветвления, см			
Изумруд, var. <i>alata</i> , стандарт	1996	Приморская местная × К-4326 (Украина)	111,8	46,4	60,2	16	0,37	1,3
При 7, var. <i>alata</i>	1990	Отбор из местного образца, облученного в дозах 15 кР	106,1	48,2	53,0	18	0,37	1,0
Уссурочка, var. <i>alata</i>	2021	(Изумруд × Черноплодная) × (Изумруд × Китаваэ <i>in vitro</i> на селективной среде с ионами меди)	94,1	33,1	23,3	19	0,44	1,4
Приморская 426, var. <i>alata</i>	–	Отбор из популяции (При 7 × Казанская крупноплодная) × Санле-2	110,6	46,8	59,6	18	0,39	1,6
Приморская 431, var. <i>alata</i>	–	Индивидуальный отбор из Приморочки и черноплодной популяции	107,1	54,0	52,9	18	0,36	1,9
НСР ₀₅			7,1	8,4	5,0	1,2	0,03	0,2

Примечание. Прочерк – сорт не районирован.

Одним из факторов, снижающих урожайность гречихи, является полегание растений. Установлено, что устойчивость к полеганию тесно связана с морфологическим строением растения. Отмечена взаимосвязь этого признака с высотой растений и толщиной 1-го междоузлия. Неполегающие сорта, как правило, имеют более короткий и более толстый стебель. Утолщенное первое междоузлие повышает устойчивость гречихи к полеганию. Среди исследуемых сортов наибольшая толщина 1-го междоузлия выявлена у сорта Уссурочка – 0,44 см. При увеличении высоты растения происходит снижение его устойчивости к полеганию и сокращению урожайности. Анализ данных показал, что высота растений изменялась от 94,1 см (Уссурочка) до 111,8 см (Изумруд). Длина зоны плодonoшения и количество соцветий также влияют на продуктивность растения. В зоне плодonoшения формируется основное количество продуктивных соцветий. Наибольшая длина зоны плодonoшения (54,0 см) и максимальная продуктивность с одного растения (1,9 г) отмечены у сорта Приморская 431, а наибольшее количество соцветий с плодами (19 шт.) выявлено у сорта Уссурочка. Среди исследуемых сортов максимально большая длина зоны ветвления зафиксирована у сорта Изумруд – 60,2 см. По комплексу ценных признаков наибольший интерес для практической селекции представляет сорт Приморская 431.

Заключение

Таким образом, в результате изучения генетических ресурсов яровой пшеницы, ярового ячменя и гречихи из мировой коллекции ВИР выделены сорта-источники с ценными селекционно-хозяйственными признаками и свойствами, которые рекомендуется использовать в гибридизации для создания новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к полеганию, адаптированных к условиям муссонного климата Приморского края. С использованием выделенных источников созданы новые сорта, которые в 2021 г. включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации:

яровая пшеница – сорт Никольская (получен методом гибридизации Латона × Эритроспермум 51/5 с последующим индивидуальным отбором, разновидность *erythrosperrum*), среднеспелая, вегетационный период 83–88 дней, средняя урожайность – 4,0 т/га, потенциальная – 5,8 т/га;

яровой ячмень – сорт Приморец (получен методом гибридизации Приморский 5021 × Криничный с последующим индивидуальным отбором, разновидность *nutans*), среднеспелый, вегетационный период 77 дней, устойчив к полеганию, средняя урожайность 4,6 т/га, потенциальная – 6,1 т/га;

гречиха – сорт Уссурочка (получен методом гибридизации и культуры тканей с последующим негативным отбором из сложной популяции (Изумруд × Черноплодная) × (Изумруд × Китаваэ *in vitro* на селективной среде с ионами меди), разновидность *alata*), сорт среднеспелый, вегетационный период 70–75 дней, урожайность 1,5–1,8 т/га, цвет зерна черный и темно-коричневый, содержание рутина в крупе 9,7 мг/100 г.

Данные сорта рекомендуются для возделывания в Дальневосточном регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р.А., Лебедева Т.В., Чумаков М.А., Коновалова Г.С., Радченко Е.Е., Баташева Б.А. Разнообразие образцов ячменя из стран Северной Африки по устойчивости к вредным организмам // Аграр. Россия. 2020. № 11. С. 3–9.
2. Арженювская Ю.Б., Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Филенко Г.А. Анализ сортового состава и качества высеваемых семян ярового ячменя в сельхозпредприятиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2019. № 1 (61). С. 58–62.
3. Богдан П.М., Коновалова И.В., Клыков А.Г., Моисеенко Л.М. Создание селекционного материала яровой мягкой пшеницы с использованием озимых форм // Вестн. рос. с.-х. науки. 2016. № 5. С. 14–16.

4. Гасанзаде Ш.Р. Оптимизация технологических приемов возделывания гречихи в условиях Гянджа-Казанской зоны Азербайджана // Аграр. наука. 2018. № 11/12. С. 45–48.
5. Давыдова Н.В., Казаченко А.О., Малкина Т.П., Шарошкина Е.Е. Особенности использования озимых форм в селекции яровой мягкой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 9. С. 23–25.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.
7. Зотиков В.И. Зернобобовые и крупяные культуры – актуальное направление повышения качества продукции // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 3 (23). С. 3–11.
8. Кашуба Ю.Н., Рутц Р.И., Поползухина Н.А. Изучение исходного материала озимой пшеницы и его использование в селекции // Омский науч. вестн. 2006. № 10 (50). С. 30–33.
9. Клыков А.Г., Моисеенко Л.М., Горовой П.Г. Биологические ресурсы видов рода Гречиха (*Fagopyrum* Mill.) на российском Дальнем Востоке. Владивосток: Дальнаука, 2018. 304 с.
10. Кодочилова Н.А. Хозяйственно-биологическая оценка сортообразцов гречихи в конкурсном сортоиспытании // Аграр. наука. 2019. № 10. С. 62–64.
11. Кукушкина Л.А., Вуколов В.В. Оценка исходного материала на крупность, скороспелость и продуктивность для создания сортов ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2019. Т. 21, № 6. С. 29–37.
12. Мережко А.Ф., Эзрохин Л.М., Юдин А.Е. Эффективный метод опыления зерновых культур: метод. указания. Л.: ВИР, 1973. 11 с.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М., 1989. 194 с.
14. Моисеенко А.А., Моисеенко Л.М., Клыков А.Г., Барсукова Е.Н. Гречиха на Дальнем Востоке. М.: Росинформагротех, 2010. 276 с.
15. Прядун Ю.П. Селекция многорядного ячменя в условиях Южного Урала // АПК России. 2018. Т. 25, № 1. С. 50–56.
16. Сандухадзе Б.И., Журавлева Е.В., Кочетыгов Г.В. Озимая пшеница Нечерноземья в решении продовольственной безопасности Российской Федерации. М., 2011. 156 с.
17. Сафонова И.В., Аниськов Н.И., Кобылянский В.Д. База данных генетических ресурсов коллекции озимой ржи ВИР как средство классификации генетического разнообразия, анализа истории коллекции и эффективного изучения и сохранения // Вавилов. журн. генетики и селекции. 2019. Т. 23 (6). С. 780–786.
18. Dzybenko N.I. Vavilov's collection of worldwide crop genetic resources in the 21st century // Biopreservation and Biobanking. 2019. Vol. 16 (5). С. 377–383.
19. Klykov A.G., Volkov Y.G., Gapeka A.V. Biological characteristics of spring barley varieties in the Far East of Russia // Barley: physical properties, genetic factors and environmental impacts of growth / ed. K. Hasunuma. N.Y.: Nova Publishers, 2014. P. 21–36.
20. Milner S.G. et al. Genebank genomics highlights the diversity of a global barley collection // Nature Genet. 2019. Vol. 51 (2). С. 319–326.