

Научная статья

УДК 633.1:631.526(571.63)

DOI: 10.31857/S0869769824040035

EDN: IRJDMJ

Селекция зерновых и крупяных культур в условиях муссонного климата

А.Г. Клыков, Г.А. Муругова, И.В. Коновалова[✉], О.А. Тимошинова

Алексей Григорьевич Клыков

академик РАН, доктор биологических наук

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока

им. А.К. Чайки, Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия

alex.klykov@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

Галина Александровна Муругова

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока

им. А.К. Чайки, Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия

gal.murugova@yandex.ru

<http://orcid.org/0000-0003-4203-851X>

Инна Витальевна Коновалова

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока

им. А.К. Чайки, Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия

konovalovainna@list.ru

<http://orcid.org/0000-0003-1836-5342>

Оксана Анатольевна Тимошинова

научный сотрудник

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока

им. А.К. Чайки, Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия

timoshinova1981@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0002-7649-3513>

Аннотация. Создание высокоурожайных сортов пшеницы, ячменя и гречихи, устойчивых к полеганию, с высокими технологическими и биохимическими качествами зерна является одной из важнейших задач в селекции. В статье представлены результаты оценки сортов конкурсного испытания яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) и гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) в условиях муссонного климата Приморского края. Исследования проведены в ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2021–2023 гг. Объектом исследований являлись 11 сортов яровой мягкой пшеницы, 11 сортов ярового ячменя и 10 сортов гречихи. По итогам комплексного изучения по хозяйственно ценным признакам (высота растения, длина колоса, число зерен в колосе, урожайность, устойчивость к полеганию и др.), биохимическим показателям (белок, клейковина, крахмал, жир) и технологическим (стекловидность, натура зерна, масса

1000 зерен) выделены сорта: яровая пшеница – Приморская 219, Приморская 269, Приморская 274; яровой ячмень – Приморский 100 и Приморский 153; гречиха – Приморская 442 и Приморская 437, представляющие интерес для дальнейшего изучения. В результате многолетней селекционной работы созданы новые высокопродуктивные сорта яровой мягкой пшеницы – Приморская 274 (Океанская) и яровой ячмень Приморский 153 (Уссуриец), которые в 2023 г. переданы в государственное сортоиспытание по 12 региону в РФ.

Ключевые слова: яровая пшеница, яровой ячмень, гречиха, элементы продуктивности, жир, белок, крахмал, пленчатость, урожайность

Для цитирования: Клыков А. Г., Муругова Г. А., Коновалова И. В., Тимошинова О. А. Селекция зерновых и крупяных культур в условиях муссонного климата // Вестн. ДВО РАН. 2024. № 4. С. 60–71. <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769824040035>

Original article

Breeding of grain and cereal crops under the conditions of monsoon climate

A. G. Klykov, G. A. Murugova, I. V. Konovalova, O. A. Timoshinova

Aleksei G. Klykov

Academician of RAS, Doctor of Sciences in Biology
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika,
Ussuriysk, Timiryazevsky stl., Russia
alex.klykov@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

Galina A. Murugova

Candidate of Sciences in Agriculture, Senior Researcher
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika,
Ussuriysk, Timiryazevsky stl., Russia
gal.murugova@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0003-4203-851X>

Inna V. Konovalova

Candidate of Sciences in Agriculture, Senior Researcher
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika,
Ussuriysk, Timiryazevsky stl., Russia
konovalovainna@list.ru
<http://orcid.org/0000-0003-1836-5342>

Oksana A. Timoshinova

Researcher
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika,
Ussuriysk, Timiryazevsky stl., Russia
timoshinova1981@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-7649-3513>

Abstract. Creating high-yielding varieties of wheat, barley, and buckwheat with resistance to lodging and high technological and biochemical parameters of grain is one of the most important challenges for breeding. The paper evaluates some varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.), spring barley (*Hordeum vulgare* L.), and buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) from a competitive variety trial under the conditions of the monsoon climate of Primorsky kray. The research was conducted at FSBSI “FSC of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika”

in 2021–2023. Eleven soft spring wheat varieties, eleven spring barley varieties, and ten buckwheat varieties were used as the research object. The following varieties were selected based on the results of the complex study on economically important traits (plant height, ear length, the number of grains per ear, yield, and resistance to lodging), biochemical (protein, gluten, starch, oil, and cereal yield) and technological parameters (grain hardness, bulk density, and TKW): wheat – Primorskaya 219, Primorskaya 269, and Primorskaya 274; spring barley – Primorskii 100 and Primorskii 153; buckwheat – Primorskaya 442 and Primorskaya 437. Many years of breeding work resulted in the creation of new highly productive varieties of soft spring wheat Primorskaya 274 (Okeanskaya) and spring barley Primorskii 153 (Ussuriets), which were submitted to the State variety testing in 2023.

Keywords: spring wheat, spring barley, buckwheat, components of productivity, oil, protein, starch, husk content, yield

For citation: Klykov A. G., Murugova G. A., Konovalova I. V., Timoshinova O. A. Breeding of grain and cereal crops under the conditions of monsoon climate. *Vestnik of the FEB RAS*. 2024;(4):60–71. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.31857/S0869769824040035>

Зерновые и крупяные культуры – важнейшая группа возделываемых сельскохозяйственных растений в мире, это основное сырье для получения продуктов питания [1]. В современных условиях необходимость увеличения производства собственного зерна в России, в том числе в Дальневосточном регионе, для обеспечения продовольственной безопасности становится особенно актуальной. Важным фактором повышения продуктивности зерновых культур является широкое внедрение в производство высокоурожайных сортов, обладающих комплексом устойчивости к неблагоприятным условиям среды [2, 3].

Дальний Восток России характеризуется муссонным климатом с высокой влажностью воздуха, с частыми туманами, способствующими усилению развитию болезней растений, снижению качества зерна и устойчивости к полеганию [4, 5]. Поэтому в настоящее время получение новых конкурентоспособных сортов, адаптированных к абиотическим и биотическим стрессам, одна из приоритетных задач селекции [6].

Цель исследований – создание и оценка новых высокопродуктивных генотипов яровой мягкой пшеницы, ярового ячменя и гречихи, обеспечивающих формирование качественного зерна в условиях муссонного климата.

Материалы и методы исследований

Исследования выполнены в лаборатории селекции зерновых и крупяных культур ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки» в 2021–2023 гг. Объектом исследования являлись сорта конкурсного сортоиспытания: яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) – Приморская 40 (WW 1551 × Приморская 21), Никольская (Латона × Эритроспермум 51/5), Прима (Приморская 50 × Кума), Приморская 219 (Long 07-0012 × Спартак), Приморская 223 (Зимница × Приморская 14), Приморская 257 (Long 15 × Long 01-0072), Приморская 268 (Приморская 50 × Toronit), Приморская 269 (FengQiang 7 × Приморская 50), Приморская 271 (Безостая 1 × Приморская 39), Приморская 274 (Афина × Toronit), Приморская 275 (Станичная × Приморская 50); ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) – Приморский 98 (K-19362 Sumerimoti (Япония) × Приморский 3474) (K-2938 Shikokunadaka № 1 (Япония) × Приморский 3541)), Тихоокеанский ([Черниговский 90 × (Уссурийский 8 × Union) × Trebi]), Приморец (Приморский 5021 × Криничный), Приморский 100 (Приморский 128 × Morex), Приморский 153 (Приморский 44 × Patty), Приморский 190 (Приморский 98 × Новичок), Приморский 197 (Приморский 4699 × Kimberly), Приморский 221 ((Приморский 98 × Новичок) × Новичок), Приморский 228 (Приморский 101 × K 29317); гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) – Приморская 432 (Изумруд ПДК 4 Zn), Приморская 434 (Изумруд × Китакасэ), Приморская 435 (При 7 × Дизайн), Приморская 436 (Изумруд × Башкирская красностебельная), Приморская 437 (При 7 × Молва), Приморская 439 и Приморская 442 (Изумруд × Девятка), При 7 (Приморская местная × смесь семян крупноплодных сортов, устойчивых к полеганию, обработанных гамма-лучами дозой

180 Гр), Уссуричка (Изумруд × Черноплодная) × (Изумруд × Китавазе *in vitro* на селективной среде с ионами меди). В качестве стандартов взяты районированные сорта в Дальневосточном регионе: Изумруд (гречиха), Восточный (яровой ячмень) и Приморская 39 (яровая мягкая пшеница).

Площадь делянок в конкурсном сортоиспытании 15 м², в 3-кратной повторности. Норма высева яровой пшеницы и ярового ячменя 5,5 млн, гречихи – 2,0 млн всхожих зерен на 1 га. Посев осуществлялся сеялкой СКС 6-10. Уборка проводилась комбайном «Хеге-125». Фенологические наблюдения и учеты проводились по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методическим указаниям по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур¹. Масса 1000 зерен, пленчатость, белок, жир определялись по ГОСТам. Статистическая обработка данных проведена по методике Б. А. Доспехова².

Метеорологические условия за годы исследования (2021–2023 гг.) в вегетационный период культур были различные, что позволило выделить ценные генотипы, устойчивые к стрессовым факторам муссонного климата. В 2021 г. погодные условия в вегетационный период зерновых культур и гречихи сложились относительно благоприятными. В период посева яровой пшеницы и ярового ячменя почва достаточно прогрелась и была насыщена доступной влагой, что обеспечило появление дружных и равномерных всходов. В межфазный период кущение–цветение (I декада июня – I декада июля) выпало 93,8 мм осадков, влажность воздуха составила 86%, что способствовало благоприятному развитию растений. В фазу созревания (полная спелость III декада июля и I декада августа) осадков выпало 29,0 мм, что на 43,0 мм меньше, чем среднегодовое значение (72,0 мм). В вегетационный период гречихи в 2021 г. количество осадков выпало выше среднегодовое значение на 33 мм, средняя температура воздуха в период цветения и налива зерна составила 20,9 °С, что положительно повлияло на рост, развитие растений и завязываемость плодов.

В 2022–2023 гг. вегетационный период зерновых культур и гречихи характеризовался повышенной температурой воздуха в сравнении со среднегодовыми данными и неравномерным выпадением осадков. Межфазный период колошение–созревание (III декада июня – I декада августа) у зерновых культур и цветение–плодообразование (I декада августа – II декада сентября) у гречихи совпал с большим количеством осадков (в 2–3 раза выше среднегодовое значение), что привело к переувлажнению почвы, поражению грибными заболеваниями и снижению урожайности.

Результаты и их обсуждение

В условиях муссонного климата Приморского края основным направлением в селекции является создание высокопродуктивных сортов зерновых и крупяных культур, способных реализовать свой генетический потенциал в разных почвенно-климатических условиях.

Исследования показали, что в период изучения 2021–2023 гг. урожайность сортов пшеницы (от 2,1 до 6,1 т/га), ячменя (от 2,4 до 6,9 т/га) и гречихи (от 0,8 до 2,7 т/га) значительно изменялась в зависимости от генотипа и условий года (см. рисунок). Наиболее благоприятными условиями характеризовался 2021 г. с оптимальной тепло- и влагообеспеченностью для культур. Максимальная урожайность в этих условиях сформировалась у следующих сортов: яровая пшеница – Приморская 223 (6,1 т/га), Приморская 274 (5,9 т/га), Приморская 40 (5,9 т/га); яровой ячмень – Приморский 197 (6,9 т/га) и Приморский 100 (6,7 т/га); гречиха – Приморская 437 (2,7 т/га). У сортов Приморская 271 (яровая пшеница), Приморский 153 и Приморский 232 (яровой ячмень), Приморская 436 и При 7 (гречиха) отмечена более стабильная реализация урожайности, что имеет особую важность в селекции при оценке на адаптивность.

¹ Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. М., 1989. 194 с.

² Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.

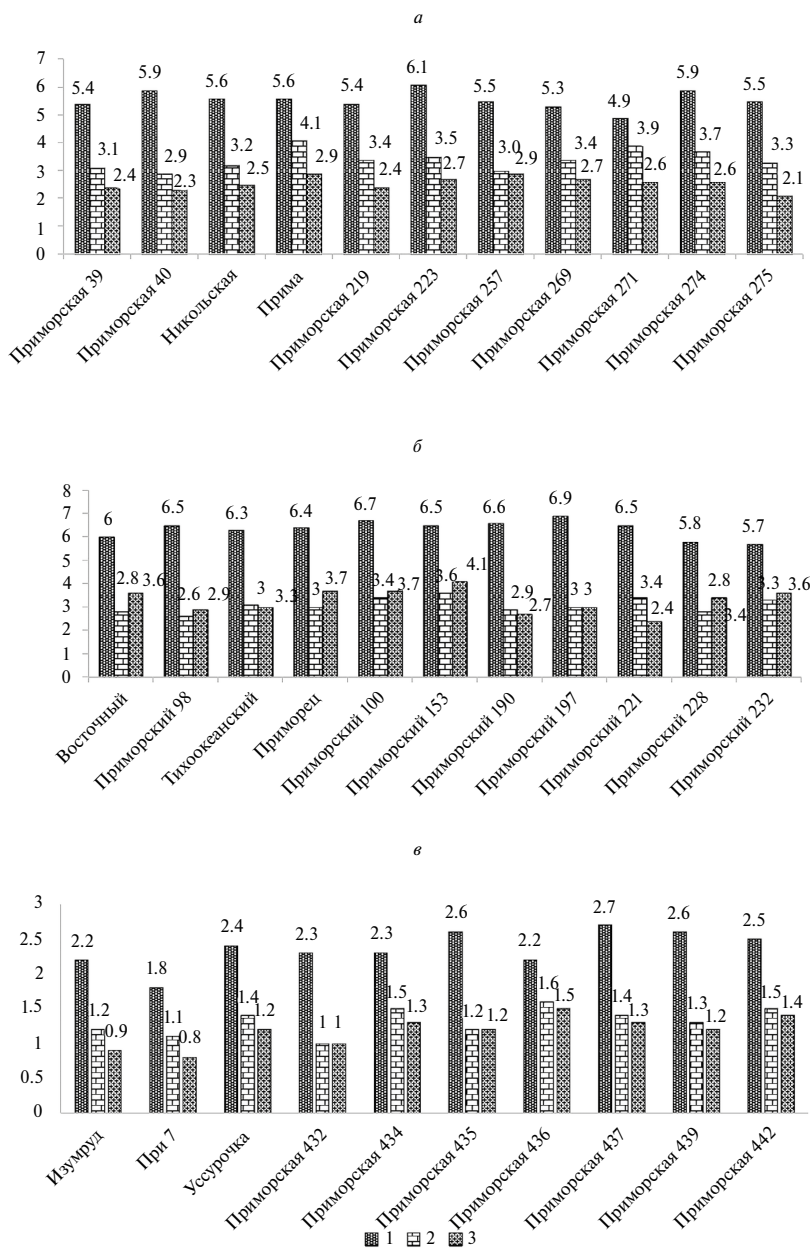


Рис. 1. Урожайность (т/га) сортов конкурсного испытания: а – яровой мягкой пшеницы, б – ярового ячменя, в – гречихи; 1 – 2021 г., 2 – 2022 г., 3 – 2023 г.

В неблагоприятные годы по метеорологическим условиям (избыточное увлажнение) выделились сорта: 2022 г. – яровая пшеница Прима (4,1 т/га), Приморская 271 (3,9 т/га), Приморская 274 (3,7 т/га); яровой ячмень – Приморский 153 (3,6 т/га), Приморский 100, Приморский 221 (3,4 т/га); гречиха – Приморская 436 (1,6 т/га), Приморская 434, Приморская 432 (1,5 т/га), Уссуричка, Приморская 437 (1,4 т/га), Приморская 439 (1,3 т/га); в 2023 г. – яровая пшеница Прима, Приморская 257 (2,9 т/га), Приморская 39 (2,4 т/га); яровой ячмень Приморский 153 (4,1 т/га), Приморец, Приморский 100 (3,7 т/га); гречиха Приморская 436 – 1,5 т/га (см. рисунок).

Формирование высокой урожайности зерна существенно зависит от ее основных структурных элементов. Высота растения является одним из признаков, обеспечивающих устой-

чивость растений к полеганию. Устойчивость к полеганию – сложный полигенный признак, который определяется морфологическими, анатомическими особенностями стебля и зависит от условий окружающей среды.

Известно, что короткостебельные сорта, как правило, обладают более высокой устойчивостью, чем высокорослые [7]. По высоте растений сорта яровой мягкой пшеницы были разделены на три группы: полукарлики (60–85 см) – Никольская, Приморская 274, Приморская 275, Приморская 223, Приморская 219; низкорослые (86–100 см) – Прима, Приморская 257, Приморская 269, Приморская 271; среднерослые (101–120 см) – районированные сорта – Приморская 40, Приморская 39 (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика сортов яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.)
и ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) конкурсного испытания
по основным селекционным признакам, 2021–2023 гг.**

Сорт	Высота растений, см		Продуктивная кустистость, шт.		Длина колоса, см		Число зерен в колосе, шт.	
	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$
Яровая мягкая пшеница (<i>Triticum aestivum</i> L.)								
Приморская 39 (st.)	85–119	103,1	1,0–2,6	1,4	6,8–8,3	7,8	18,7–28,0	24,0
Приморская 40	88–128	105,9	1,0–2,1	1,7	8,0–10,7	9,8	18,9–27,8	24,3
Никольская	67–98	84,6	1,0–2,4	1,9	6,8–9,5	8,6	20,0–34,6	28,6
Прима	74–106	89,1	1,1–2,4	1,9	6,6–10,0	8,3	16,9–36,5	27,0
Приморская 219	70–95	84,0	1,1–2,2	1,8	7,8–10,2	9,1	27,0–36,2	32,1
Приморская 223	69–90	78,5	1,5–2,2	1,9	6,7–10,0	8,4	16,9–41,0	28,1
Приморская 257	89–114	99,3	1,3–2,3	1,6	7,4–8,7	8,5	19,3–22,4	25,1
Приморская 269	92–104	98,3	1,1–2,3	1,7	9,7–9,8	9,8	29,4–33,2	30,8
Приморская 271	96–99	97,1	1,0–2,1	1,6	8,4–8,6	8,5	28,5–28,9	28,7
Приморская 274	76–77	77,0	1,0–2,1	2,3	7,5–8,2	11,0	21,3–22,8	33,3
Приморская 275	76–81	78,2	1,0–2,0	1,5	7,4–8,6	8,0	25,1–28,8	27,0
НСР _{0,95}		11,0		0,2		0,5		2,7
Яровой ячмень (<i>Hordeum vulgare</i> L.)								
Восточный (st.)	59–101	84,9	1,0–2,9	2,0	5,4–6,8	6,2	16,4–20,3	18,7
Приморский 98	58–98	81,6	1,7–3,6	2,6	6,2–8,5	7,5	15,1–20,6	18,4
Тихоокеанский	50–83	69,9	1,0–2,9	2,2	4,5–7,2	6,0	14,0–22,0	18,6
Приморец	66–96	85,5	1,2–2,3	1,8	6,8–8,3	7,7	19,4–24,5	22,3
Приморский 100*	63–91	79,5	1,0–2,1	1,5	5,0–5,7	5,3	31,6–38,6	34,6
Приморский 153	57–89	77,2	1,3–5,6	3,2	7,4–8,2	7,5	18,3–22,7	20,6
Приморский 190	56–88	75,6	1,1–1,4	1,5	5,8–8,5	7,2	14,4–20,2	18,2
Приморский 197	51–87	72,1	1,1–2,2	1,5	5,7–7,4	6,7	16,5–21,2	19,4
Приморский 221	60–92	78,0	1,1–2,9	2,6	7,0–7,9	7,6	18,6–21,1	20,1
Приморский 228*	54–79	70,9	1,5–2,1	1,7	6,3–7,0	6,3	17,3–19,5	31,0
Приморский 232	55–88	74,3	1,0–2,0	1,7	5,8–6,8	6,5	20,7–38,7	18,7
НСР _{0,95}		12,0		0,1		0,7		1,6

* Многорядный сорт.

Из 11 выделившихся сортов яровой пшеницы два имели среднюю устойчивость к полеганию (5–7 баллов) – Приморская 39, Приморская 40, у остальных устойчивость была высокая (7–9 баллов). Анализ высоты растений у сортов ярового ячменя показал, что она варьировала от 69,9 см (низкорослые) – Тихоокеанский до 84,9 см (высокорослые) – Восточный. Все изученные сорта имели балл устойчивости к полеганию 7–9.

Одним из важных элементов продуктивности колоса является его длина. По длине колоса выделились сорта: яровая пшеница – Приморская 274 – 11,0 см, Приморская 40 и Приморская 269 – 9,8 см, Приморская 268 – 9,2 см, Приморская 219 – 9,1 см (у стандарта Приморская 39 – 7,8 см); яровой ячмень – Приморец – 7,7 см, Приморский 221 – 7,6 см, Приморский 153 – 7,5 см, Приморский 190 – 7,2 см (у стандарта Восточный – 6,2 см).

В конкурсном испытании сорта яровой пшеницы и ярового ячменя имели различную озерненность колоса. Число зерен в колосе яровой пшеницы варьировало от 24,3 (Приморская 40) до 33,3 шт. (Приморская 274); ярового ячменя – от 18,7 шт. (Приморский 232) до 34,6 шт. (Приморский 100). Наибольшее число зерен в колосе отмечено у сортов: яровая пшеница – Никольская, Приморская 219, Приморская 223, Приморская 269, Приморская 271, Приморская 274; яровой ячмень (многорядный) – Приморский 100, Приморский 228.

При анализе морфологических признаков сортов гречихи конкурсного сортоиспытания выявлено, что все сорта характеризовались средне- и низкорослостью (ниже 100 см). Установлено, что максимальное число узлов на главном стебле было у сорта Приморская 439 – 13,5 шт. (табл. 2).

Исследования показали, что количество боковых ветвей 1-го порядка варьировало от 1,7 (Приморская 442) до 2,6 шт. (Приморская 437). Наибольшее количество соцветий с плодами отмечено у сорта Приморская 437 – 16,8 шт. и Приморская 436 – 16,5 шт.

Важными технологическими показателями зерна яровой пшеницы являются масса 1000 зерен, стекловидность, натура зерна. Масса 1000 зерен характеризует плотность и размер зерна. Установлено, что по крупности зерна (более 40,0 г) три сорта существенно превысили стандартный сорт Приморская 39: Прима, Приморская 274, Приморская 269 (табл. 3).

Таблица 2

Характеристика сортов гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) конкурсного испытания по основным морфологическим признакам, 2021–2023 гг.

Сорт	Высота растения, см		Число узлов на главном стебле, шт.		Количество боковых ветвей 1-го порядка, шт.		Количество соцветий с плодами, шт.	
	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$
Изумруд (st.)	68,5–86,4	76,6	11,9–12,2	12,0	1,0–2,4	1,8	14,0–15,0	14,3
При 7	53,2–102,8	80,4	9,3–14,0	11,7	2,0–3,0	2,5	4,2–21,8	13,7
Уссуручка	53,2–86,4	64,6	10,2–12,0	11,3	2,0–2,4	2,1	9,0–13,0	11,4
Приморская 432	79,1–89,1	84,1	11,0–14,0	12,0	1,5–2,0	2,0	9,8–18,0	13,9
Приморская 434	50,9–116,0	84,4	8,8–15,2	10,9	2,0–3,0	2,5	4,3–29,6	16,0
Приморская 435	58,1–92,5	70,1	10,5–12,0	11,8	1,6–3,3	2,4	8,3–16,0	13,1
Приморская 436	50,4–84,1	81,4	9,1–13,0	11,1	2,0–3,0	2,5	8,4–25,0	16,5
Приморская 437	62,5–90,2	78,9	10,8–12,0	11,4	2,3–3,0	2,6	9,5–27,8	16,8
Приморская 439	58,9–95,3	74,5	11,8–15,0	13,5	1,0–2,5	2,3	7,5–17,8	12,8
Приморская 442	63,7–95,4	83,3	10,1–14,4	11,6	1,2–2,0	1,7	6,0–16,0	10,6
НСР _{0,95}	–	8,0	–	1,2	–	0,2	–	1,5

Таблица 3

**Технологические и биохимические показатели сортов яровой мягкой пшеницы
(*Triticum aestivum* L.) в конкурсном испытании (среднее за 2021–2023 гг.)**

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Натура зерна, г/л	Белок, %	Клейковина, %
Приморская 39 (st.)	34,6	53,5	765	13,5	28,5
Приморская 40	38,7	50,0	770	14,0	28,9
Никольская	34,3	54,2	755	13,8	28,8
Прима	41,0	61,3	780	13,6	27,9
Приморская 219	35,0	62,5	790	14,2	29,4
Приморская 223	35,9	44,5	777	13,5	28,7
Приморская 257	34,5	45,0	785	13,9	28,2
Приморская 269	37,0	69,3	795	14,6	31,5
Приморская 271	34,0	47,3	790	13,7	28,4
Приморская 274	43,9	63,0	787	14,3	30,5
Приморская 275	35,5	51,0	755	12,9	26,1
lim	34,0–43,9	44,5–69,3	755–795	12,9–14,3	26,1–31,5
$\bar{x}$	36,8	54,6	777,2	13,8	28,8
НСР _{0,95}	3,0	5,2	18,0	1,0	2,3

Стекловидность характеризует качество зерна [8]. У изучаемых сортов стекловидность варьировала от 44,5 (Приморская 223) до 69,3% (Приморская 269). В результате изучения по данному признаку выделились сорта (более 60%) Прима, Приморская 219, Приморская 269, Приморская 274.

Улучшение качеств зерна у зерновых культур является одним из основных направлений селекции. Известно, что неблагоприятные экологические факторы могут способствовать не только снижению продуктивности сельскохозяйственных культур, но и изменению биохимического состава зерна [9].

Количество белка в зерне у сортов яровой мягкой пшеницы варьировало в пределах от 12,9% (Приморская 275) до 14,6% (Приморская 269). Большинство сортов яровой пшеницы имели содержание клейковины в зерне 28,0–32,0%.

Высокая натура зерна (более 780 г/л) отмечена у сортов Приморская 219, Приморская 257, Приморская 269, Приморская 271, Приморская 274.

Биологический анализ зерна ярового ячменя показал, что содержание белка у сортов в конкурсном сортоиспытании варьировало от 9,9% (Тихоокеанский) до 12,3% (Приморский 100), крахмала – от 52,5% (Приморский 100) до 56,2% (Приморский 153). Пленчатость зерна составила 7,9–10,2%. Максимальная натура зерна выявлена у сорта Приморский 153 – 185 г/л (табл. 4).

Отбор на улучшение технологических свойств плодов (пленчатость, масса 1000 зерен, выход крупы) является важным в селекции [10, 11]. Наибольший выход крупы 79,3% и наименьшая пленчатость 20,7% отмечена у гречихи сорта Изумруд (табл. 5).

Белки гречихи характеризуются сбалансированным составом аминокислот, высоким содержанием лизина, аргинина и треонина [12]. В результате проведенных исследований установлено, что содержание белка у сортов гречихи варьировало от 11,4 (Уссуричка) до 13,2% (Приморская 442).

Жиры гречихи не прогоркают даже при длительном хранении зерна и крупы, что дает возможность формировать продовольственные запасы [13, 14]. Содержание жира в зерне у изу-

Таблица 4

**Технологические и биохимические показатели ярового ячменя
(*Hordeum vulgare* L.) конкурсного сортоиспытания (среднее за 2021–2023 гг.)**

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Пленчатость, %	Крахмал, %	Белок, %
Восточный (st.)	47,2	665	10,1	53,2	11,4
Приморский 98	46,0	650	9,2	54,2	10,6
Тихоокеанский	41,2	680	9,1	54,6	9,9
Приморец	42,8	660	9,5	55,5	10,5
Приморский 100	37,6	630	9,5	52,5	12,3
Приморский 153	42,4	685	8,7	56,2	10,2
Приморский 190	45,2	675	9,2	54,9	10,6
Приморский 197	43,6	645	8,8	54,9	10,5
Приморский 221	46,0	670	8,5	54,7	10,7
Приморский 228	47,2	650	7,9	54,3	10,2
Приморский 232	40,4	645	10,2	55,4	11,2
lim	37,6–47,2	630–685	7,9–10,2	52,5–56,2	9,9–12,3
$\bar{x}$	43,6	656	9,2	54,6	10,7
НСР _{0,95}	4,0	21	1,0	5,2	1,0

Таблица 5

**Технологические и биохимические качества зерна сортов гречихи
(*Fagopyrum esculentum* Moench) конкурсного испытания (среднее за 2021–2023 гг.)**

Сорт	Пленчатость, %	Выход крупы, %	Масса 1000 зерен, г	Белок, %	Жир, %
Изумруд (st.)	20,7	79,3	34,4	12,3	2,29
При 7	26,6	73,4	29,9	12,8	2,47
Уссуричка	27,1	72,9	31,7	11,4	2,48
Приморская 432	30,4	69,4	36,5	12,8	2,83
Приморская 434	30,2	69,8	33,1	12,3	2,41
Приморская 435	31,6	68,4	34,2	12,2	2,48
Приморская 436	31,7	68,3	31,2	12,8	2,50
Приморская 437	24,7	75,3	28,8	12,2	2,48
Приморская 439	28,2	71,8	32,4	12,1	2,51
Приморская 442	34,3	65,7	32,3	13,1	2,08
lim	20,7–34,3	65,7–79,3	28,8–36,5	11,4–13,1	2,08–2,83
$\bar{x}$	28,6	71,4	32,5	12,4	2,45
НСР _{0,95}	2,8	6,0	3,2	1,1	0,3

чаемых сортов варьировало от 2,08% (Приморская 442) до 2,83% (Приморская 432). В среднем за годы исследований сорта гречихи сформировали относительно высокую массу 1000 зерен. Наиболее крупное зерно отмечено у сорта Приморская 432. Эффективность селекции во многом зависит от ценности исходных форм, поэтому возникает необходимость изучения интересующих нас признаков в конкретных местных условиях.

Анализ структурных элементов продуктивности изучаемых сортов показал, что их урожайность формировалась за счет различных признаков. Так, у выделившихся сортов яровой мягкой пшеницы Приморская 274 она была обусловлена продуктивной кустистостью, длиной колоса, числом зерен в колосе, у сортов Приморская 219, Приморская 269 – длиной колоса, числом зерен в колосе; ярового ячменя Приморский 153 – продуктивной кустистостью, длиной колоса, числом зерен в колосе; гречихи Приморская 437 – количеством ветвей 1-го порядка, числом соцветий с плодами. Выявленную сортовую специфичность можно использовать в гибридизации при подборе родительских форм, различающихся элементами структуры урожайности.

Заключение

Таким образом, проведенная комплексная оценка сортов конкурсного сортоиспытания зерновых и крупяных культур ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки в условиях муссонного климата позволила выделить перспективные генотипы с ценными признаками: яровая мягкая пшеница – Приморская 219, Приморская 269, Приморская 274; яровой ячмень – Приморский 100 и Приморский 153; гречиха – Приморская 437.

В результате многолетней селекционной работы создан новый сорт яровой мягкой пшеницы – Приморская 274 (Океанская) и ярового ячменя – Приморский 153 (Уссуриец), которые характеризуются высокой продуктивностью, качеством, устойчивостью к условиям муссонного климата. Данные сорта в 2023 г. переданы в государственное сортоиспытание по Дальневосточному региону.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Иванов Н.В., Юров С.С. Разработка информационной системы анализа урожайности зерновых культур и основных элементов ее структуры // Бизнес и дизайн ревю. 2022. № 2 (26). С. 31–43.
2. Андреев А.А., Драчева М.К., Кутепова И.А. Использование методов оценки адаптивной способности генотипов в селекции озимой пшеницы на повышение урожайности // Владимирский земледелец. 2021. № 4. С. 33–36. DOI: 10.24412/2225-2584-2021-4-33-36.
3. Савина В.В. Изучение ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании по продуктивности в условиях Якутии // Междунар. науч.-исслед. журн. 2023. № 16 (136). DOI: 10.23670/IRJ.2023.136.14.
4. Klykov A.G., Murugova G.A., Bogdan P.M., Konovalova I.V., Timoshinova O.A., Kryuchkova N.A. Use of genetic resources in white straw and cereal crops breeding in the monsoon climate // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 548, is. 6. 062014. DOI: 10.1088/1755-1315/548/6/062014.
5. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Районирование Дальнего Востока для оценки перспектив развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 4. С. 61–65. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_4-61.
6. Клыков А.Г., Муругова Г.А., Тимошинова О.А., Коновалова И.В., Самагина Ю.В. Адаптивный потенциал сортов и линий зерновых культур приморской селекции // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 3. С. 18–32. DOI: 10.37102/0869_7698_2022_223_03_2.
7. Клыков А.Г., Тимошинова О.А., Богдан П.М., Коновалова И.В., Тимошинов Р.В. Результаты использования озимых форм в селекции яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // Дальневост. аграр. вестн. 2019. № 2 (50). С. 31–38. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-12017.
8. Клыков А.Г., Тимошинова О.А., Богдан П.М., Коновалова И.В., Тимошинов Р.В. Формирование продуктивности и качества зерна яровой мягкой пшеницы в условиях муссонного климата // Вестн. рос. с.-х. науки. 2020. № 1. С. 46–48. DOI: 10.30850/vrsn/2020/1/46-48.

9. Wang Y., Frei M. Stressed food – The impact of abiotic environmental stresses on crop quality // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2011. Vol. 141. P. 271–286. DOI: 10.1016/J.AGEE.2011.03.017.
10. Кадырова Ф.З., Климова Л.Р., Кадырова Л.Р. Формирование качества плодов в процессе селекции гречихи // *Агробιοтехнологии и цифровое земледелие*. 2022. № 4 (14). С. 29–33. DOI: 10.127337/2782-490X-2022-29-33.
11. Глазова З.И., Михайлова И.М. Урожайность и технологические свойства зерна гречихи в зависимости от сорта и удобрений // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2018. № 1 (25). С. 87–91. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10006.
12. Бобков С.В., Зотиков В.И., Михайлова И.М. Разработка метода отбора на высокое содержание белка в семенах гречихи // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2019. № 4 (32). DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11126.
13. Кузнецова Е.А., Климова Е.В., Шаякова Л.В., Шушаева Е.Г., Фесенко А.Н. Производство порошка из гречишной лузги – путь к созданию безотходных высокоэффективных технологий // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021. № 1 (37). С. 69–75. DOI: 10.24212/2309-348X-2021-1-69-75.
14. Бучилина А.С., Гунькова П.И., Ишевский А.Л., Баракова Н.В., Москвичёва Е.В., Фоми-чёва Т.И. Пищевая ценность гречишной крупы из Алтайского края России // *Вестн. Междунар. акад. холода*. 2021. № 2. С. 64–72. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-64-72.

REFERENCES

1. Ivanov N.V., Yurov S.S. Razrabotka informatsionnoi sistemy analiza urozhainosti zernovykh kul'tur i osnovnykh ehlementov ee struktury = [Development of an information system for analyzing the yield of grain crops and the main elements of its structure]. *Biznes i dizain revyu*. 2022;26(2):31–43. (In Russ.).
2. Andreev A.A., Dracheva M.K., Kutepova I.A. Ispol'zovanie metodov otsenki adaptivnoi sposobnosti genotipov v selektsii ozimoi pshenitsy na povyshenie urozhainosti = [Assessment of the adaptive ability of genotypes in winter wheat selection to increase yield]. *Vladimirskii Zemledelets*. 2021;(4):33–36. DOI: 10.24412/2225-2584-2021-4-33-36. (In Russ.).
3. Savina V.V. Izuchenie yarovogo yachmenya v konkursnom sortoispytanii poproduktivnosti v usloviyakh Yakutii = [Studying spring barley in a competitive variety trial for productivity under the conditions of Yakutiya]. *International Research Journal*. 2023;136(16). DOI: 10.23670/IRJ.2023.136.14. (In Russ.).
4. Klykov A.G., Murugova G.A., Bogdan P.M., Konovalova I.V., Timoshinova O.A., Krychko-va N.A. Use of genetic resources in white straw and cereal crops breeding in the monsoon climate. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020;548(6). 062014. DOI: 10.1088/1755-1315/548/6/062014.
5. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. Raionirovanie Dal'nego Vostoka dlya otsenki perspektiv razvitiya sel'skogo khozyaistva = [Zoning of the Far East to assess the prospects for the development of agriculture]. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2022;36(4): 61–65. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_4-61. (In Russ.).
6. Klykov A.G., Murugova G.A., Timoshinova O.A., Konovalova I.V., Samagina Yu.V. Adaptivnyi potentsial sortov i linii zernovykh kul'tur primorskoi selektsii = [The adaptive potential of varieties and lines of grain and cereal crops bred in Primorye Territory]. *Vestnik of FEB RAS*. 2022;(3):18–32. DOI: 10.37102/0869_7698_2022_223_03_2. (In Russ.).
7. Klykov A.G., Timoshinova O.A., Bogdan P.M., Konovalova I.V., Timoshinov R.V. Rezul'taty ispol'zovaniya ozimyykh form v selektsii yarovoi myagkoi pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) = [Use of winter forms in breeding of soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.) in Primorsky Krai]. *Agricultural Journal in the Far East Federal District*. 2019;2(50):31–38. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-12017. (In Russ.).
8. Klykov A.G., Timoshinova O.A., Bogdan P.M., Konovalova I.V., Timoshinov R.V. Formirovanie produktivnosti i kachestva zerna yarovoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh mussonnogo klimata = [Formation of productive and quality of spring soft wheat in monsoon climate condition]. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2020;(1):46–48. DOI: 10.30850/vrsn/2020/1/46-48. (In Russ.).
9. Wang Y., Frei M. Stressed food – The impact of abiotic environmental stresses on crop quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2011;(141):271–286. DOI: 10.1016/J.AGEE.2011.03.017.
10. Kadyrova F.Z., Klimova L.R., Kadyrova L.R. Formirovanie kachestva plodov v protsesse selektsii grechikhi = [Improving fruits quality in the process of breeding buckwheat]. *Agrobiotechnologies and Digital Farming*. 2022;14(4):29–33. DOI: 10.127337/2782-490X-2022-29-33. (In Russ.).

11. Glazova Z.I., Mikhailova I.M. Urozhainost' i tekhnologicheskie svoistva zerna grechikhi v zavisimosti ot sorta i udobrenii = [Yield and technological parameters of buckwheat grain depending on the variety and fertilizers]. *Legumes and Groat Crops*. 2018;25(1):87–91. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10006. (In Russ.).
12. Bobkov S.V., Zotikov V.I., Mikhailova I.M. Razrabotka metoda otbora na vysokoe sodержanie belka v semenakh grechikhi = [Elaboration of selection method for high protein content in buckwheat seeds]. *Legumes and Groat Crops*. 2019;32(4). DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11126. (In Russ.).
13. Kuznetsova E.A., Klimova E.V., Shayakova L.V., Shushaeva E.G., Fesenko A.N. Proizvodstvo poroshka iz grechishnoi luzgi – put' k sozdaniyu bezotkhodnykh vysokoehffektivnykh tekhnologii = [Production of buckwheat husk powder is the way to create waste-free, highly efficient technologies]. *Legumes and Groat Crops*. 2021;37(1):69–75. DOI: 10.24212/2309-348X-2021-1-69-75. (In Russ.).
14. Buchilina A.S., Gun'kova P.I., Ishevskii A.L., Barakova N.V., Moskvicheva E.V., Fomicheva T.I. Pishchevaya tsennost' grechishnoi krupy iz Altaiskogo kraya Rossii = [Nutritional value of buckwheat from Altai Territory of Russia]. *Journal of International Academy of Refrigeration*. 2021;(2):64–72. DOI: 10.17586/1606-4313-2021-20-2-64-72. (In Russ.).