

Научная статья

УДК 633.1:631.526(571.63)

DOI: 10.37102/0869-7698\_2022\_223\_03\_2

## Адаптивный потенциал сортов и линий зерновых и крупяных культур приморской селекции

А.Г. Клыков, Г.А. Муругова <sup>✉</sup>, О.А. Тимошинова,  
И.В. Коновалова, Ю.В. Самагина

*Алексей Григорьевич Клыков*

доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, заведующий отделом селекции  
и биотехнологии сельскохозяйственных культур

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки,  
Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия  
fe.smc\_rf@mail.ru

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

*Галина Александровна Муругова*

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, и.о. заведующего  
лабораторией селекции зерновых и крупяных культур

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>

*Оксана Анатольевна Тимошинова*

младший 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>

*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>

*Юлия Викторовна Самагина*

младший научный сотрудник

Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки,  
Уссурийск, пос. Тимирязевский, Россия  
yuliyasamagina@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0003-1722-7212>

**Аннотация.** Исследованы адаптивные свойства (пластичность, стабильность, стрессоустойчивость, генетическая гибкость, коэффициент адаптивности) сортов и линий яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) и гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) конкурсного сортоиспытания в условиях Приморского края. Исследования показали, что к стабильным и пластичным следует отнести сорта яровой пшеницы Приморская 223 ( $b_i = 1,2$ ,  $S^2d_i = 0,1$ ), ярового ячменя Приморский 153 ( $b_i = 1,3$ ,  $S^2d_i = 0,8$ ), гречихи Приморская 432 ( $b_i = 1,9$ ,  $S^2d_i = 0,1$ ) и Приморская 433 ( $b_i = 2,0$ ,  $S^2d_i = 0,1$ ). По урожайности с наибольшим коэффициентом адаптивности и по стрессоустойчивости выделились сорта яровой пшеницы Приморская 225 (5,3 т/га), ярового ячменя Приморский 153 (5,7 т/га), гречихи Уссуручка и Приморская 433 (по 2,3 т/га). Высокие технологические и биохимические качества зерна отмечены у сортов Прима (яровая пшеница), Приморский 153 (яровой ячмень), Приморская 433 (гречиха).

**Ключевые слова:** яровой ячмень, яровая пшеница, гречиха, адаптивность, пластичность, стабильность, конкурсное сортоиспытание, урожайность

**Для цитирования:** Клыкков А.Г., Муругова Г.А., Тимошинова О.А., Коновалова И.В., Самагина Ю.В. Адаптивный потенциал сортов и линий зерновых и крупяных культур приморской селекции // Вестн. ДВО РАН. 2022. № 3. С. 18–32. [http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698\\_2022\\_223\\_03\\_2](http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_223_03_2).

Original article

## The adaptive potential of varieties and lines of grain and cereal crops bred in Primorye Territory

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

*Aleksei G. Klykov*

Doctor of Biology, Corresponding Member of RAS, Head of the Department of Breeding and Biotechnology of Agricultural Crops  
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika,  
Ussuriysk, Timiryazevsky village, Russia  
[fe.smc\\_rf@mail.ru](mailto:fe.smc_rf@mail.ru)  
<http://orcid.org/0000-0002-2390-3486>

*Galina A. Murugova*

Candidate of Sciences in Agriculture, Senior researcher, Acting Head of the Laboratory of Breeding of Grain and Cereal Crops  
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika,  
Ussuriysk, Timiryazevsky village, Russia  
[gal.murugova@yandex.ru](mailto:gal.murugova@yandex.ru)  
<http://orcid.org/0000-0003-4203-851X>

*Oksana A. Timoshinova*

Junior researcher  
Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika,  
Ussuriysk, Timiryazevsky village, Russia  
[timoshinova1981@mail.ru](mailto:timoshinova1981@mail.ru)  
<http://orcid.org/0000-0002-7649-3513>

*Inna V. Konovalova*

Candidate of Sciences in Agriculture, Senior researcher

Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika,  
Ussuriysk, Timiryazevsky village, Russia

[konovalovainna@list.ru](mailto:konovalovainna@list.ru)

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

*Yuliya V. Samagina*

Junior researcher

Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika,  
Ussuriysk, Timiryazevsky village, Russia

[yuliyasamagina@mail.ru](mailto:yuliyasamagina@mail.ru)

<http://orcid.org/0000-0003-1722-7212>

**Abstract.** This article presents the research results on adaptive traits (plasticity, stability, stress-resistance, genetic flexibility, adaptability coefficient) of varieties and lines of spring wheat (*Triticum aestivum* L.), spring barley (*Hordeum vulgare* L.) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) that were evaluated in variety trials under the conditions of Primorsky Krai. The research showed that the following varieties were characterized by stability and plasticity: Primorskaya 223 –  $b_1 = 1.2$  and  $S^2d_1 = 0.1$  (spring wheat); Primorskii 153 –  $b_1 = 1.3$  and  $S^2d_1 = 0.8$  (spring barley); Primorskaya 432 –  $b_1 = 1.9$  and  $S^2d_1 = 0.1$  and Primorskaya 433 –  $b_1 = 2.0$  and  $S^2d_1 = 0.1$  (buckwheat). Enhanced yield combined with the highest adaptability coefficient (AC) and stress-resistance were observed in varieties Primorskaya 225 – 5.3 t/ha (spring wheat), Primorskii 153 – 5.7 t/ha (spring barley), Ussurochka and Primorskaya 433 – 2.3 t/ha (buckwheat). Varieties Prima (spring wheat), Primorskii 153 (spring barley), Primorskaya 433 (buckwheat) were identified to have high technological and biochemical properties of grain.

**Keywords:** spring barley, spring wheat, buckwheat, adaptability, plasticity, stability, competitive variety trial, yield

**For citation:** Klykov A.G., Murugova G.A., Timoshinova O.A., Konovalova I.V., Samagina Yu.V. The adaptive potential of varieties and lines of grain and cereal crops bred in Primorye Territory. *Vestnik of the FEB RAS.* 2022;(3):18-32. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698\\_2022\\_223\\_03\\_2](http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2022_223_03_2).

## Введение

Создание сортов зерновых и крупяных культур с достаточно высокой и стабильной урожайностью является одним из важных направлений селекции на Дальнем Востоке [1]. Известно, что продуктивность сельскохозяйственных культур зависит от биологических особенностей сорта, почвенно-климатических условий выращивания и уровня адаптации растений к комплексу биотических и абиотических факторов окружающей среды [2, 3].

Селекция к неблагоприятным факторам среды предполагает наличие экологически пластичного исходного материала, поэтому необходима его комплексная оценка, чтобы получить более полную информацию о реакции сортов на условия [4–7]. Способность сортов зерновых культур сохранять высокую урожайность в различных условиях возделывания высоко ценится сельхозтоваропроизводителями.

При оценке селекционного материала на адаптивность и подборе родительских пар для гибридизации рекомендуется учитывать параметры экологической пластичности и стабильности у создаваемых сортов. Результаты применения статистических методов свидетельствуют о широких возможностях их использования

в селекции, что повышает эффективность работы на конечном этапе, и способствуют оценке и отбору [4, 6, 8]. Несмотря на многие ценные качества и свойства районированных на Дальнем Востоке сортов зерновых культур, каждый из них обладает целым рядом существенных недостатков, которые необходимо улучшать путем целенаправленного и научно обоснованного ведения селекционного процесса. Поэтому при создании сортов оценка по экологической пластичности представляет практический интерес для селекции [1, 5].

В связи с этим актуальной задачей в селекции сельскохозяйственных культур в Дальневосточном регионе является повышение экологической стабильности сортов, их способности обеспечивать высокую и устойчивую урожайность в различных условиях произрастания.

Цель настоящей работы – оценить адаптивные свойства сортов и линий яровой пшеницы, ярового ячменя и гречихи приморской селекции в условиях Приморского края.

## Методика

Исследования выполнены в лаборатории селекции зерновых и крупяных культур ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2019–2021 гг. Объектом исследования были сорта и линии яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) – 11, ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) – 10, гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) – 9. В качестве стандартов взяты районированные в Дальневосточном регионе сорта: Изумруд (гречиха), Восточный (яровой ячмень) и Приморская 39 (яровая пшеница).

Площадь делянок в конкурсном сортоиспытании – 15 м<sup>2</sup>, в трехкратной повторности. Посев проводили сеялкой СКС 6-10, уборку – комбайном «Хеге-125». Фенологические наблюдения и учеты вели по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методическим указаниям по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур<sup>1</sup>. Адаптивные свойства сортов определяли по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.А. Зыкина<sup>2</sup>, стрессоустойчивость ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ ) сортов и компенсаторную способность  $((Y_{\min} + Y_{\max})/2)$  по методике А.А. Rosielle, J. Hamblin в изложении А.А. Гончаренко [3]. Коэффициент адаптивности рассчитывали по методу Л.А. Животкова и др. [9]. Данные статистически обрабатывали по методике Б.А. Доспехова<sup>3</sup>.

Метеорологические условия за годы исследования (2019–2021 гг.) в вегетационный период культур были различные, что позволило объективно оценить селекционный материал на устойчивость к стрессовым факторам.

Многолетние значения гидротермического коэффициента (ГТК) периода вегетации зерновых культур в условиях Приморского края около 1,8. По среднесуточной температуре воздуха и количеству осадков самым жарким и засушливым был период кущение–колошение в 2021 г. (ГТК 0,4), избыточно увлажненным – от

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

<sup>2</sup> Методики расчета экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика» / сост. В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, С.П. Корнева. Омск, 2008. 35 с.

<sup>3</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2014. 351 с.

колошения до полной спелости в 2019 г. (ГТК 4,7), когда (II декада июня – II декада августа) выпало значительное количество осадков (348,2 мм), что привело к переувлажнению почвы и ухудшению состояния посевов, полеганию растений и поражению грибными заболеваниями. В фазу кущения зерновых культур формируется листовая поверхность, образуются узловые корни, появляются боковые побеги, закладывается зачаточный колос. В это время растения испытывают наибольшую потребность во влаге, если ее недостаточно, то образуется много бесплодных колосков. В 2020 г. отмечено наибольшее переувлажнение в июне – 193 мм, что выше среднемноголетней нормы на 41,8 %. В фазу созревания (молочная – полная спелость) осадков выпало 15,9 мм.

По значению гидротермического коэффициента за вегетационный период гречихи 2019 г. был влажный (1,3), 2020 г. – засушливый (0,8), 2021 г. – достаточно влажный (1,0).

### Результаты исследований

В селекционной работе в ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К.Чайки» основным методом создания нового исходного материала зерновых культур является внутривидовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором, гречихи – гибридизация с использованием методов биотехнологии [5, 10].

В результате селекции созданы новые сорта и линии яровой пшеницы, ярового ячменя и гречихи, которые в настоящее время изучаются в конкурсном сортоиспытании.

Продуктивность растения принято разделять на ряд составляющих ее компонентов, главными из них являются: продуктивная кустистость, озерненность колоса, продуктивность колоса и растения, масса 1000 зерен и др.

Признак «высота растений» имеет важное значение, так как напрямую связан с устойчивостью к полеганию, которая оказывает влияние на урожайность [11, 12]. Высота растений изучаемых сортов яровой пшеницы в годы исследований варьировала от 83,3 до 119,9 см. К низкорослым (80–90 см) можно отнести линии Приморская 223, Приморская 225, Приморская 228, Приморская 230 (табл. 1). По высоте растений сорта и линии ярового ячменя Восточный, Приморец, Приморский 153, Приморский 190, Приморский 221, Приморский 223, Приморский 230, Приморский 100 относятся к среднерослым (80–100 см).

Наибольшая озерненность колоса отмечена у линий яровой пшеницы Приморская 219, Приморская 223, Приморская 228 (35,5–36,8 шт.), многорядных линий ярового ячменя Приморский 100 и Приморский 232 (36,3 и 38,1 шт.). Высокая продуктивная кустистость растений выявлена у сортообразцов ярового ячменя Приморский 153 и Приморский 190. Исследования показали, что по длине колоса (9,4–9,6 см) выделились четыре линии яровой пшеницы: Приморская 219, Приморская 223, Приморская 228 и Приморская 230. По массе зерна с главного колоса выделились линии яровой пшеницы Приморская 219 (1,4 г), Приморская 223 (1,5 г) и Прима (1,5 г). Продуктивность одного растения у изученных сортов и линий яровой пшеницы варьировала от 1,4 до 2,3 г, ярового ячменя – от 1,8 до 2,2 г. Высокую продуктивность растения имели линии яровой пшеницы Приморская 219, Приморская 223, Приморская 225 (по 2,2 г), Прима (2,3 г), яровой ячмень Приморский 223 (2,2 г).

**Характеристика сортов и линий яровой пшеницы и ярового ячменя конкурсного сортоиспытания по основным селекционно-хозяйственным признакам**

Сорт, линия	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, стеблей	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса зерна с 1 растения, г
<b>Яровая пшеница</b>						
Приморская 39 (st.)	115,6	2,1	8,2	30,5	1,1	1,9
Прима	100,4	1,7	8,7	32,3	1,5	2,3
Приморская 216	108,5	1,8	8,9	29,7	1,2	2,4
Приморская 219	92,0	1,7	9,6	36,8	1,4	2,2
Приморская 223	88,4	1,6	9,4	36,0	1,5	2,2
Приморская 225	83,8	1,9	8,1	32,2	1,2	2,2
Приморская 228	84,5	1,9	9,2	35,5	1,0	2,0
Приморская 230	84,4	1,7	9,4	30,5	1,2	2,2
Приморская 240	98,8	1,7	8,6	33,8	1,4	2,2
Приморская 249	119,9	1,8	8,4	27,9	1,3	2,2
Приморская 253	109,3	2,2	8,6	25,7	1,1	2,0
НСР <sub>05</sub>	7,5	0,1	0,2	2,0	0,1	0,1
<b>Яровой ячмень</b>						
Восточный (st.)	95,5	2,3	6,7	20,1	0,9	1,8
Тихоокеанский	78,4	3,6	6,7	19,9	0,7	2,1
Приморец	97,3	2,2	8,6	22,8	1,0	1,9
Приморский 100*	90,3	1,4	6,0	36,3	1,4	1,8
Приморский 153	88,6	2,8	7,6	21,1	0,8	2,1
Приморский 190	88,1	2,8	7,5	19,4	0,8	2,1
Приморский 221	84,8	2,6	7,2	20,2	0,8	2,0
Приморский 223	88,3	2,1	7,1	20,4	1,3	2,2
Приморский 230	81,7	2,4	7,3	20,8	0,9	1,9
Приморский 232*	76,7	1,6	6,5	38,1	1,3	1,9
НСР <sub>05</sub>	7,1	0,1	0,3	2,1	0,1	0,1

\* Здесь и далее в таблицах – многорядные сорта.

В конкурсном сортоиспытании гречихи изучалось 9 сортов по морфологическим и селекционно-хозяйственным признакам. Потенциал ветвления – важнейший признак, характеризующий приспособленность сортов гречихи к конкретным почвенно-климатическим условиям [11–13]. К определению потенциала ветвления следует подходить исходя из особенностей строения растений и изменчивости признаков ветвления. Стебель гречихи состоит из зон ветвления и плодобразования, а боковые побеги сходны по строению с главным. Зона ветвления – часть системы ветвления, которая участвует в образовании ветвей первого порядка и обеспечивает связь их оснований между собой, а также непосредственно с самой материнской осью. Количество узлов в зоне ветвления стебля определяет потенциальное число ветвей 1-го порядка [11–13].

Высота растений гречихи в зависимости от сорта была от 77,8 до 105,3 см (табл. 2). К низкорослым (60–80 см) относится сорт Уссурочка, к высокорослым (90–100 см) – сорта Изумруд, Приморская 426, Приморская 429, Приморская 427 и Приморская 431. Наибольший потенциал ветвления (19,7 шт.) отмечен у сорта При 7. Число узлов в зоне ветвления главного побега варьировало от 4,3 (Приморская 433) до 4,9 шт. (у Приморской 432 и Приморской 427), в целом число узлов на главном стебле составило от 11,5 (Приморская 433) до 13,0 шт. (При 7 и Приморская 431), количество боковых ветвей было от 1,3 (Изумруд) до 2,4 шт. (Уссурочка) на 1 растении.

Таблица 2

**Потенциал ветвления сортов гречихи конкурсного сортоиспытания**

Сорт	Высота растения, см	Число узлов, шт.		Количество боковых ветвей первого порядка, шт.	Потенциал ветвления, шт.
		главный стебель	зона ветвления		
Изумруд (st.)	105,3	12,7	4,8	1,3	18,8
При 7	99,8	13,0	4,7	2,0	19,7
Уссурочка	77,8	12,4	4,6	2,4	19,4
Приморская 426	104,0	12,7	4,7	2,0	19,4
Приморская 427	102,7	12,3	4,9	1,7	18,9
Приморская 429	101,1	12,3	4,4	1,7	18,4
Приморская 431	107,1	13,0	4,4	2,0	19,4
Приморская 432	94,1	12,5	4,9	2,0	19,4
Приморская 433	89,4	11,5	4,3	1,5	17,3
НСР <sub>05</sub>	6,8	1,2	0,4	0,2	1,5

Растения гречихи с укороченным первым междоузлем, утолщенным стеблем более устойчивы к полеганию и, как правило, более продуктивны [11–13]. Наименьшая длина первого междоузлия (4,5 см) выявлена у сорта Приморская 433. Толщина первого междоузлия варьировала от 0,31 (Уссурочка) до 0,38 см (Изумруд, Приморская 426 и Приморская 427) (табл. 3).

Таблица 3

**Продуктивность и основные морфологические признаки сортов гречихи конкурсного сортоиспытания**

Сорт	Междоузлия, см		Длина зон, см		Количество соцветий с 1 растения с плодами, шт.	Продуктивность 1 растения, г
	длина	толщина	ветвления	плодоношения		
Изумруд (st.)	6,5	0,38	54,0	41,8	15,3	1,7
При 7	5,7	0,36	47,6	47,0	18,7	1,8
Уссурочка	4,7	0,31	32,4	40,7	15,0	1,8
Приморская 426	5,8	0,38	54,0	41,7	19,7	2,0
Приморская 427	5,6	0,38	54,5	45,2	19,3	2,0
Приморская 429	6,6	0,35	51,2	43,4	18,7	1,7
Приморская 431	6,0	0,36	50,4	50,7	20,3	2,1
Приморская 432	5,6	0,36	45,8	42,9	21,5	2,1
Приморская 433	4,5	0,34	46,6	41,4	22,0	2,2
НСР <sub>05</sub>	0,2	0,04	3,5	4,2	2,3	2,0

Продуктивность сельскохозяйственных культур во многом зависит от массы сформировавшихся плодов. Данный показатель характеризуется меньшей изменчивостью, чем озерненность растений [14]. Продуктивность одного растения у изученных сортов варьировала от 1,7 (Изумруд) до 2,2 г (Приморская 433). По количеству соцветий с плодами (более 20 шт.) выделились сорта Приморская 431, Приморская 432 и Приморская 433.

На всех этапах селекционного процесса критерием отбора на качество являются показатели: стекловидность, натура зерна, масса 1000 зерен, содержание клейковины и белка в зерне.

Масса 1000 зерен имеет положительную корреляцию с урожайностью, поэтому является эффективным индикаторным показателем при селекционном отборе на урожайность [15, 16]. За период исследований линии яровой пшеницы формировали массу 1000 зерен от 36,1 (Приморская 228) до 49,2 г (Приморская 253). Стекловидность была от 40,8 (Приморская 253) до 60,2 % (Прима). Высокая натура зерна отмечена у сорта Прима и линии Приморская 240 – по 787 г/л. Количество белка варьировало от 11,6 (Приморская 253) до 13,7 % (Приморская 219) (табл. 4).

Таблица 4

**Технологические и биохимические показатели яровой пшеницы конкурсного сортоиспытания**

Сорт, линия	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %
Приморская 39 (st.)	35,8	760	46,0	14,2	29,5
Прима	45,6	787	60,2	12,8	25,0
Приморская 216	44,9	762	55,7	13,1	26,3
Приморская 219	39,6	777	41,5	13,7	28,2
Приморская 223	41,9	760	44,3	13,0	25,9
Приморская 225	38,1	767	51,8	13,1	25,3
Приморская 228	36,1	758	52,0	13,4	27,8
Приморская 230	40,2	768	59,5	12,3	24,0
Приморская 240	42,3	787	50,8	13,5	27,4
Приморская 249	48,2	783	42,2	12,2	24,1
Приморская 253	49,2	768	40,8	11,6	22,0

Селекция ячменя проводится в направлении создания сортов для пивоваренных целей и производства кормов. Проблема улучшения качества кормовой базы за счет внедрения высокоурожайных сортов кормового ячменя является особенно актуальной для сельского хозяйства Приморского края. Содержание белка в зерне у образцов ячменя в конкурсном сортоиспытании варьировало от 11,1 (Приморский 221) до 13,3 % (Приморский 232), крахмала – от 53,3 (Восточный) до 56,2 % (Приморский 153) (табл. 5). Изучение амплитуды изменчивости химического состава зерна позволяет установить степень реакции сорта на условия среды, что имеет важное значение для характеристики генотипа в конкретных условиях. По данным показателям все исследуемые линии и сорта ячменя относятся к кормовым.

Пленчатость зерна ячменя у сортообразцов во все годы проведения исследований была в пределах 7,1–9,3 %. Масса 1000 зерен у сортов и линий ячменя варьировала от 37,6 (Приморский 100) до 50,8 г (Приморский 223).

**Технологические и биохимические показатели ярового ячменя конкурсного сортоиспытания**

Сорт, линия	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Пленчатость, %	Белок, %	Крахмал, %
Восточный (st.)	47,2	660	7,2	12,20	53,30
Тихоокеанский	41,2	655	8,8	11,20	54,60
Приморец	42,8	660	7,1	11,60	55,50
Приморский 100*	37,6	645	9,3	13,20	54,00
Приморский 153	42,4	665	7,9	11,00	56,20
Приморский 190	45,2	640	7,4	12,30	55,30
Приморский 221	46,0	620	7,9	11,10	54,40
Приморский 223	50,8	635	6,2	13,10	54,20
Приморский 230	38,8	610	8,5	11,20	54,80
Приморский 232	40,4	630	9,0	13,30	55,60

Продукты из гречневой крупы имеют высокие диетические, вкусовые и питательные свойства, богаты органическими кислотами и минеральными солями, легкоусвояемыми белками и растворимыми жирами [10, 13]. Жиры гречихи отличаются высокой устойчивостью к окислению и поэтому не прогоркают даже при длительном хранении зерна и крупы, что дает возможность формировать продовольственные запасы. Поэтому гречиха является стратегически важным продуктом питания [10, 13].

Содержание белка в крупе у изученных сортов варьировало от 12,3 (Приморская 432) до 13,6 % (При 7). В зерне гречихи конкурсного испытания жира содержится от 2,2 (Уссурочка, Приморская 427, Приморская 429, Приморская 433) до 2,5 % (Изумруд, Приморская 426, Приморская 432). Наибольший выход крупы 76,8 % и наименьшая пленчатость 23,2 % отмечена у сорта Приморская 429 (табл. 6).

Таблица 6

**Технологические и биохимические показатели зерна гречихи конкурсного испытания**

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Выход крупы, %	Пленчатость, %	Белок, %	Жир, %
Изумруд (st.)	35,8	74,4	25,6	13,2	2,5
При 7	31,1	76,0	24,0	13,6	2,3
Уссурочка	26,1	72,7	27,3	13,2	2,2
Приморская 426	33,4	73,6	26,4	12,7	2,5
Приморская 427	35,7	73,4	26,6	13,3	2,2
Приморская 429	34,7	76,8	23,2	13,0	2,2
Приморская 431	34,8	73,1	26,9	12,5	2,4
Приморская 432	36,6	71,7	28,3	12,3	2,5
Приморская 433	36,2	76,4	23,6	12,8	2,2

Об адаптивности сортов к условиям среды в первую очередь судят по пластичности и стабильности урожайности. Оценка образцов возможна путем изучения их в резких контрастных условиях среды в течение нескольких лет, что особенно важно для Приморского края [1, 5, 13]. В табл. 7 приведены результаты оценки образцов по урожайности (т/га) и параметрам адаптивности за три года (2019–2021 гг.). Изученные сорта и линии конкурсного сортоиспытания пшеницы (11), ячменя (10) и гречихи (9), отличающиеся по хозяйственно ценным и

технологическим качествам, характеризовались высоким потенциалом урожайности (но и значительной ее изменчивостью) и стрессоустойчивостью.

Пластичность (коэффициент регрессии  $b_1$ ) – адаптивная реакция генотипов на изменение условий внешней среды, приводящая к соответствующему изменению продуктивности или других признаков. Если коэффициент пластичности сорта в неблагоприятные и благоприятные годы превышает единицу, то такой сорт, соответственно, потенциально адаптивный или потенциально высокопродуктивный [17, 18].

Таблица 7

**Параметры адаптивных свойств сортов и линий яровой пшеницы, ярового ячменя, гречихи конкурсного испытания**

Сорт, линия	Урожайность, т/га		Коэффициент регрессии $b_1$	Стабильность ( $S^2d$ )	Стрессоустойчивость $(Y_{\min} - Y_{\max})$	Генетическая гибкость $((Y_{\min} + Y_{\max})/2)$	К.А., %
	lim	$\bar{x}$					
<b>Яровая пшеница</b>							
Приморская 39 (st.)	3,6–5,4	4,5	1,2	0,9	–1,8	4,5	89,0
Прима	4,9–5,6	5,2	0,6	0,2	–0,7	5,3	101,5
Приморская 216	4,6–5,7	5,1	0,8	0,1	–1,1	5,2	100,2
Приморская 219	4,8–5,4	5,1	0,4	0,1	–0,6	5,1	99,5
Приморская 223	4,5–6,1	5,2	1,2	0,1	–1,6	5,3	102,8
Приморская 225	4,8–6,1	5,3	1,1	0,6	–1,3	5,5	103,5
Приморская 228	4,7–5,9	5,1	1,0	0,5	–1,2	5,3	100,8
Приморская 230	4,3–6,2	5,1	1,3	1,1	–1,9	5,3	99,5
Приморская 240	4,9–5,5	5,1	0,9	0,5	–0,6	5,2	100,8
Приморская 249	4,1–6,5	5,2	1,4	1,6	–2,4	5,3	101,5
Приморская 253	4,6–5,9	5,1	1,0	1,3	–1,3	5,3	100,8
<b>Яровой ячмень</b>							
Восточный (st.)	3,4–6,0	4,9	1,7	1,2	–2,6	4,7	101,8
Тихоокеанский	4,3–6,4	5,6	1,6	1,1	–2,1	5,3	119,4
Приморец	3,9–6,4	5,2	1,5	2,0	–2,5	5,2	108,9
Приморский 100*	4,9–6,7	5,6	1,7	1,7	–1,8	5,8	114,8
Приморский 153	4,3–6,5	5,7	1,3	0,8	–2,2	5,4	120,6
Приморский 190	3,5–6,6	5,2	0,9	3,9	–3,1	5,1	108,1
Приморский 221	3,5–6,5	5,2	0,8	2,0	–3,0	5,0	106,3
Приморский 223	3,8–6,4	5,2	0,9	1,3	–2,6	5,1	108,6
Приморский 230	3,8–6,6	5,2	0,4	0,8	–2,8	5,2	108,5
Приморский 232*	4,8–5,7	5,2	1,8	2,0	–0,9	5,2	113,2
<b>Гречиха</b>							
Изумруд (st.)	1,3–2,2	1,2	0,9	3,8	–0,9	1,7	99,7
При 7	1,2–2,1	1,7	1,9	1,2	–0,9	1,7	100,1
Уссурочка	1,8–2,9	2,3	1,1	0,3	–1,4	2,2	133,6
Приморская 426	1,3–2,4	1,9	0,8	1,6	–1,1	1,8	103,2
Приморская 427	1,6–2,6	1,8	0,9	0,2	–1,0	2,1	103,7
Приморская 429	1,4–2,4	1,9	1,4	0,2	–1,0	1,9	115,9
Приморская 431	1,6–2,5	1,9	1,6	0,3	–0,9	2,0	107,6
Приморская 432	2,2–2,3	2,2	1,9	0,1	–0,1	2,3	108,1
Приморская 433	2,2–2,4	2,3	2,0	0,1	–0,2	2,4	110,2

Примечание: lim – размах значений, К.А. – коэффициент адаптивности.

К пластичным ( $b_i > 1$ ) относят сорта интенсивного типа, хорошо реагирующие на высокий агрофон, которые максимально реализуют свой генетический потенциал в благоприятных агрометеорологических условиях и при высоком уровне культуры земледелия, они значительно снижают урожайность в неблагоприятных условиях. К этой группе относятся яровая пшеница Приморская 39 ( $b_i = 1,2$ ), Приморская 225 (1,1), Приморская 230 (1,3), Приморская 249 (1,4); ячмень яровой Восточный (1,7), Тихоокеанский (1,6), Приморец (1,5), Приморский 100 (1,7), Приморский 232 (1,8); гречиха При 7 (1,9), Приморская 431 ( $b_i = 1,6$ ) (табл. 8).

Таблица 8

**Характеристика выделенных сортов и линий яровой пшеницы, ярового ячменя и гречихи конкурсного испытания по параметрам экологической пластичности и стабильности**

Параметр		Характеристика сорта, линии	Сорт, линия
$b_i$	$S^2_{d_i}$		
1	>0	Хорошо отзывается на улучшение условий, нестабильный	Яровая пшеница: Приморская 228, Приморская 253 Яровой ячмень: Приморский 223 Гречиха: Изумруд, Приморская 426
<1	0	Имеет лучшие результаты в неблагоприятных условиях, стабильный	Яровая пшеница: Приморская 216, Приморская 219, Прима, Приморская 240 Яровой ячмень: Приморский 190, Приморский 221 Гречиха: Уссурочка, Приморская 427
>1	0	Имеет лучшие результаты в благоприятных условиях, стабильный	Яровая пшеница: Приморская 223 Яровой ячмень: Приморский 153 Гречиха: Приморская 432, Приморская 433
>1	>0	Имеет лучшие результаты в благоприятных условиях, нестабильный	Яровая пшеница: Приморская 39, Приморская 225, Приморская 230, Приморская 249 Яровой ячмень: Восточный, Тихоокеанский, Приморец, Приморский 100, Приморский 232 Гречиха: При 7, Приморская 431

Сорта, коэффициент пластичности которых значительно ниже единицы, относятся к нейтральному типу (широко адаптивные), как правило, они стабильны по урожайности. При неблагоприятных условиях у них меньше снижаются показатели продуктивности в сравнении с сортами экологически пластичными (интенсивного типа), такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они дадут максимум отдачи при минимуме затрат [17, 19]. К ним относятся: яровая пшеница Приморская 216 ( $b_i = 0,8$ ), Приморская 219 (0,4), Прима (0,6), Приморская 240 (0,9); яровой ячмень Приморский 190 (0,9), Приморский 221 (0,8), Приморский 223 (0,9); гречиха Приморская 427 ( $b_i = 0,9$ ).

Величина стабильности сорта  $S^2_{d_i}$  показывает степень изменчивости количественного признака, рассчитанного на основе средней урожайности и индекса среды. Чем меньше этот показатель, тем стабильнее сорт, и дисперсия  $S^2_{d_i}$  стремится к нулю [19, 20]. Низкий показатель  $S^2_{d_i}$  отражает лучшую приспособленность сорта к ухудшению условий произрастания; так, у пшеницы Приморская 216, Приморская 219, Приморская 223  $S^2_{d_i} = 0,1$ , у ячменя Приморский 153, Приморский 230  $S^2_{d_i} = 0,8$ , у гречихи Приморская 432, Приморская 433  $S^2_{d_i} = 0,1$ .

Общепринятым критерием адаптивного потенциала сорта считается уровень его средней урожайности в различных условиях среды. Преимущество следует отдавать адаптивным генотипам, которые обладают максимальной экологической

приспособленностью к условиям, в которых будет возделываться сорт. При изменяемых метеорологических условиях важным показателем сортов является их устойчивость к стрессу, уровень которого определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностями ( $Y_{\min} - Y_{\max}$ ). Этот показатель имеет отрицательный знак, и чем меньше разрыв между максимальной и минимальной урожайностями, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире диапазон его приспособительных возможностей [21]. Наибольшая стрессоустойчивость отмечена у яровой пшеницы Приморская 219 и Приморская 240 (-0,6); ярового ячменя Приморский 100 (-1,8) и Приморский 232 (-0,9); гречихи Приморская 429 и Приморская 427 (-1,0).

Определить реакцию сорта на условия выращивания можно, рассчитав компенсаторную способность (генетическая гибкость), которая классифицируется средней урожайностью сорта [16, 20]. Чем выше степень соответствия между сортом и факторами среды, тем выше этот параметр. Высокие значения данного признака имеют яровая пшеница Приморская 225 (5,5), яровой ячмень Приморский 100 (5,8), гречиха Приморская 433 (2,4).

Определение коэффициента адаптивности (К.А.) изучаемых культур конкурсного испытания показало, что он был наибольший у яровой пшеницы Приморская 225 (103,5 %), ярового ячменя Приморский 153 (120,6 %), гречихи Уссурочка (133,6 %).

## Заключение

В результате анализа сортов и линий яровой пшеницы, ярового ячменя и гречихи с использованием математических методов для оценки адаптивного потенциала можно сделать вывод, что селекционный материал для получения полной и объективной характеристики необходимо оценивать несколькими статистическими показателями: коэффициентом регрессии ( $b_i$ ), дисперсией стабильности ( $S^2d_i$ ), коэффициентом адаптивности (К.А.), а адаптивность рассматривать с позиций пластичности, стабильности и генетической гибкости сортов.

Проведенные исследования сортов и линий конкурсного испытания яровой пшеницы, ярового ячменя и гречихи позволили выделить наиболее приспособленные линии для условий Приморского края: высокой пластичностью и стабильностью обладают пшеница Приморская 223 ( $b_i = 1,2$ ,  $S^2d_i = 0,1$ ), ячмень Приморский 153 ( $b_i = 1,3$ ,  $S^2d_i = 0,8$ ), гречихи Приморская 432 ( $b_i = 1,9$ ,  $S^2d_i = 0,1$ ) и Приморская 433 ( $b_i = 2,0$ ,  $S^2d_i = 0,1$ ).

По комплексу ценных хозяйственно-биологических признаков с учетом экологической пластичности, устойчивости к стрессовым факторам, генетической гибкости созданы новые сорта: яровой пшеницы – Никольская и Прима, ярового ячменя – Приморец и Приморский 100, гречихи – Уссурочка. Сорта Никольская, Приморец и Уссурочка в 2021 г. внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, а перспективные сорта Прима и Приморский 100 переданы в государственное сортоиспытание по 12-му региону РФ.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Murugova G.A., Pavlova N.A., Klykov A.G. Evaluation of adaptive properties of the spring barley varieties using mathematical analysis // Short Paper Proc. V Intern. Conf. Inform. Technol. and High-perform. Computing / eds S.I. Smagin, A.A. Zatsarinnyy. Khabarovsk, 2019. P. 110–115. (Information Technologies and High-Performance Computing 2019 (ITHPC-2019); vol. 2426). – <http://ceur-ws.org/Vol-2426/paper16.pdf> (дата обращения: 16.03.2020).
2. Асеева Т.А., Зенкина К.В. Адаптивность сортов яровой тритикале в агроэкологических условиях Среднего Приамурья // Рос. с.-х. наука. 2019. № 1. С. 9–11. DOI: 10.31857/S2500-2627201919-11
3. Гончаренко А.А., Макаров А.В., Ермаков С.А. и др. Экологическая устойчивость сортов озимой ржи с различным типом короткостебельности // Рос. с.-х. наука. 2019. № 3. С. 3–9. DOI: 10.31857/S2500-2627201933-9.
4. Волкова Л.В., Щенникова И.Н. Сравнительная оценка методов расчета адаптивных реакций зерновых культур // Теоретическая и прикл. экология. 2020. № 3. С. 140–146. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-3-140-146.
5. Клыков А.Г., Моисеенко Л.М., Муругова Г.А. Оценка адаптивности сортообразцов ярового ячменя по продуктивности в Приморском крае // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 2. С. 27–29.
6. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51, № 5. С. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
7. Сапега В.А. Генотип-средовое взаимодействие, урожайность и адаптивный потенциал сортов яровой пшеницы // Рос. с.-х. наука. 2019. № 3. С. 10–15. DOI: 10.31857/S2500-26272019310-15.
8. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Донцов Д.П., Засыпкина И.М. Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов и линий озимого ячменя в конкурсном сортоиспытании // Зерновое х-во России. 2021. № 4. С. 8–14. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-8-14.
9. Животкова Л.А., Морозова З.Н., Секатуева Л.М. Методика выявления потенциала продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайности» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.
10. Клыков А.Г., Барсукова Е.Н. Биотехнология и селекция гречихи на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука, 2021. 352 с.
11. Амелин А.В., Фесенко А.Н., Чекалин Е.И., Заикин В.В. Адаптивный потенциал фотосинтеза и продукционного процесса у местных форм и сортообразцов гречихи (*Fagopyrum esculentum* Moench) разных периодов селекции // С.-х. биология. 2016. Т. 51, № 1. С. 79–88. DOI: 10.15389-2016-1.79
12. Гасанзаде Ш.Р. Оптимизация технологических приемов возделывания гречихи в условиях Гянджа-Казахской зоны Азербайджана // Аграрная наука. 2018. № 11–12. С. 45–48. DOI: 10.32634/0869-8155-2018-320-11-45-48.
13. Клыков А.Г., Тимошинова А.О., Муругова Г.А. Формирование урожайности, технологических и биохимических качеств зерна гречихи в условиях Приморского края // Дальневост. аграр. вестн. 2020. № 4. С. 32–35. DOI: 10/24411/1999-6837-2020-14045.
14. Глазова З.И., Михайлова И.М. Урожайность и технологические свойства зерна гречихи в зависимости от сорта и удобрений // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 1. С. 87–91. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10006.
15. Кинчаров А.И., Таранова Т.Ю., Дёмина Е.А., Чекмасова К.Ю. Селекционная оценка признака масса 1000 зерен в засушливых условиях // Успехи соврем. естествознания. 2020. № 5. С. 7–12. DOI: 10.17513/use.37384.
16. Николаев П.Н., Юсова О.А., Васюкевич С.В., Аниськов Н.И., Сафонова И.В. Адаптивный потенциал сортов ярового овса по признаку «масса 1000 зёрен» в условиях Омского Прииртышья // Агрофизика. 2019. № 2. С. 38–44. DOI: 10.25695/AGRPH.2019.02.06.
17. Сапега В.А., Турсумбекова Г.Ш. Урожайность, экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в южной лесостепи Тюменской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21, № 2. С. 114–123. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.2.114-123.
18. Щенникова И.Н., Коккина Л.П., Зайцева И.Ю. Экологическая стабильность сортов и селекционных линий ярового ячменя // Вестн. Марийского гос. ун-та. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2018. Т. 4, № 3. С. 85–91. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-85-90.

19. Манукян И.Р., Басиева М.А., Мирошникова Е.С., Абиев В.Б. Оценка экологической пластичности сортов озимой пшеницы в условиях Предгорной зоны Центрального Кавказа // Аграр. вестн. Урала. 2019. № 4. С. 20–26. DOI: 10.32417/article\_5cf94f63b4d0f7.46300158.
20. Давыдова Н.В., Казаченко А.О., Широколава А.В. и др. Экологическая оценка стабильности и пластичности сортов яровой мягкой пшеницы различных периодов сортосмены // Изв. ТСХА. 2020. Вып. 3. С. 142–149. DOI: 10.26897/0021-342X-2020-3-142-149.
21. Фатыхов И.Ш., Исламова Ч.М., Колесникова Е.Ю. Экологическая пластичность и стабильность сортов яровой пшеницы на госсортоучастках Удмуртской республики // Вестн. БГАУ. 2020. № 1. С. 44–50. DOI: 10.31563/1684-7628-2020-53-1-44-50.

## REFERENCES

1. Murugova G.A., Pavlova N.A., Klykov A.G. Evaluation of adaptive properties of the spring barley varieties using mathematical analysis. In: *Smagin S.I., Zatsarinnyy A.A. (eds). Short Paper Proc. V Inter. Conf. Inform. Technol. and High-Perform. Computing (ITHPC-2019)*, Sept. 16-19, 2019, Khabarovsk; 2019. (Information Technologies and High-Performance Computing 2019. Vol. 2426). P. 110-115.
2. Aseeva T.A., Zenkina K.V. Adaptivnost' sortov yarovoi tritikale v agroekologicheskikh usloviyakh Srednego Priamur'ya = [Adaptivity of spring triticale sorts in agroecological conditions of the Middle Priamurye]. *Rossiyskaya sel'skhozaystvennaya nauka*. 2019;(1):9-11. DOI: 10.31857/S2500-2627201919-11. (In Russ.).
3. Goncharenko A.A., Makarov A.V., Ermakov S.A. et al. Ekologicheskaya ustoichivost' sortov ozimoi rzhi s razlichnym tipom korotkostebel'nosti. *Rossiyskaya sel'skhozaystvennaya nauka*. 2019;(3):3-9. DOI: 10.31857/S2500-2627201933-9. (In Russ.).
4. Volkova L.V., Shhennikova I.N. Sravnitel'naya otsenka metodov rascheta adaptivnykh reaktzii zernovykh kul'tur. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*. 2020;(3):140-146. DOI:10.25750/1995-4301-2020-3-140-146. (In Russ.).
5. Klykov A.G., Moiseenko L.M., Murugova G.A. Otsenka adaptivnosti sortoobraztsov yarovogo yachmenya po produktivnosti v Primorskom krae. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2014;(2):27-29. (In Russ.).
6. Rybas' I.A. Povyshenie adaptivnosti v selektsii zernovykh. *Sel'skhozayaistvennaya biologiya*. 2016;51(5):617-626. DOI:10.15389/agrobiology.2016.5.617rus. (In Russ.).
7. Sapega V.A. Genotip-sredovoe vzaimodeistvie, urozhainost' i adaptivnyi potentsial sortov yarovoi pshenitsy. *Rossiyskaya sel'skhozayaistvennaya nauka*. 2019;(3):10-15. DOI: 10.31857/S2500-26272019310-15. (In Russ.).
8. Filippov E.G., Dontsova A.A., Dontsov D.P., Zasypkina I.M. Otsenka ehkologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti perspektivnykh sortov i linii ozimogo yachmenya v konkursnom sortoispytanii. *Zernovoe hozyaistvo Rossii*. 2021;(4):8-14. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-8-14. (In Russ.).
9. Zhivotkova L.A., Morozova Z.N., Sekatueva L.M. Metodika vy'yavleniya potentsiala produktivnosti i adaptivnosti sortov i selektsionny'kh form ozimoi pshenitsy po pokazatelyu «urozhainosti». *Selektsiya i semenovodstvo*. 1994;(2):3-6. (In Russ.).
10. Kly'kov A.G., Barsukova E.N. Biotekhnologiya i selektsiya grechikhi na Dal'nem Vostoke Rossii. *Vladivostok: Dal'nauka*; 2021. 352 p. (In Russ.).
11. Amelin A.V., Fesenko A.N., Chekalin E.I., Zaikin V.V. Adaptivnyi potentsial fotosinteza i produktionnogo protsessa u mestnykh form i sortoobraztsov grechikhi (*Fagopyrum esculentum* Moench) raznykh periodov. *Sel'skhozayaistvennaya biologiya*. 2016;51(1):79-88. DOI: 10.15389-2016-1.79. (In Russ.).
12. Gasanzade Sh.R. Optimizatsiya tekhnologicheskikh priemov vzdelyvaniya grechikhi v usloviyakh Gyandzha-Kazakhskoi zony Azerbaidzhana. *Agrarnaya nauka*. 2018;(11-12):45-48. DOI: 10.32634/0869-8155-2018-320-11-45-48. (In Russ.).
13. Klykov A.G., Timoshinova A.O., Murugova G.A. Formirovanie urozhainosti, tekhnologicheskikh i biokhimicheskikh kachestv zerna grechikhi v usloviyakh Primorskogo kraya. *Dal'nevostochnyy agrarny-ivestnik*. 2020;(4):32-35. DOI: 10/24411/1999-6837-2020-14045. (In Russ.).
14. Glazova Z.I., Mikhailova I.M. Urozhainost' i tekhnologicheskie svoystva zerna grechikhi v zavisimosti ot sorta i udobrenii. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2018;(1):87-91. DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10006. (In Russ.).

15. Kincharov A.I., Taranova T.Yu., Demina E.A., Chekmasova K.Yu. Seleksionnaya otsenka priznaka massa 1000 zeren v zasushlivykh usloviyakh. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2020;(5):7-12. DOI: 10.17513/use.37384. (In Russ.).
16. Nikolaev P.N., Yusova O.A., Vasyukevich S.V., Anis'kov N.I., Safonova I.V. Adaptivnyi potentsial sortov yarovogo ovsa po priznaku «massa 1000 zeren» v usloviyakh Omskogo Priirtysh'ya. *Agrofizika*. 2019;(2):38-44. DOI: 10.25695/AGRPH.2019.02.06. (In Russ.).
17. Sapega V.A., Tursumbekova G.Sh. Urozhainost', ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov yarovoi myagkoi i tverdoi pshenitsy v yuzhnoi lesostepi Tyumenskoj oblasti. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2020;21(2):114-123. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.2.114-123. (In Russ.).
18. Shchennikova I.N., Kokina L.P., Zaitseva I.Yu. Ekologicheskaya stabil'nost' sortov i seleksionnykh linii yarovogo yachmenya. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2018;4(3):85-91. DOI: 10.30914/2411-9687-2018-4-3-85-90. (In Russ.).
19. Manukyan I.R., Basieva M.A., Miroshnikova E.S., Abiev V.B. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti sortov ozimoi pshenitsy v usloviyakh Predgornoi zony Tsentral'nogo Kavkaza. *Agrarnyi vestnik Urala*. 2019;4:20-26. DOI: 10.32417/article\_5cf94f63b4d0f7.46300158. (In Russ.).
20. Davydova N.V., Kazachenko A.O., Shirokolava A.V. et al. Ekologicheskaya otsenka stabil'nosti i plastichnosti sortov yarovoi myagkoi pshenitsy razlichnykh periodov sortosmeny. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skohozyaystvennoi akademii*. 2020;(3):142-149. DOI: 10.26897/0021-342X-2020-3-142-149. (In Russ.).
21. Fatykhov I.Sh., Islamova Ch.M., Kolesnikova E.Yu. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov yarovoi pshenitsy na gossortouchastkakh Udmurtskoj respubliky. *Vestnik Bashkir State Agrarian University*. 2020;(1):44-50. DOI: 10.31563/1684-7628-2020-53-1-44-50. (In Russ.).