

АГРОНОМИЯ

AGRONOMY

Научная статья

УДК 633.1:631.52

EDN ZFKNTT

DOI: 10.22450/199996837_2022_3_5

Оценка адаптивных параметров сортов ярового овса дальневосточной селекции по признаку содержания лизина в зерне в условиях Среднего Приамурья**Татьяна Александровна Асеева¹, Ирина Борисовна Трифунтова²**^{1,2} Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Хабаровский край, Восточное, Россия¹ aseeva59@mail.ru

Аннотация. Цель работы – оценка адаптивных параметров ярового пленчатого овса Дальневосточной селекции по признаку содержания лизина в зерне в условиях Среднего Приамурья. Исследования проводились в 2017–2021 гг. на опытном поле Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства. Почва севооборота – буроподзолистая. Площадь делянки 12 м², повторность 3-кратная. Оптимальными для формирования высоколизинового зерна анализируемого набора сортов овса характеризовались 2017 (I_j=25,1) и 2020 гг. (I_j=21,0); максимальные значения признака отмечены в 2021 г. (I_j=64,8) у сортов Тигровый (422,8 мг/%) и Передовик (574,2 мг/%). Разница среднесортového значения признака содержания лизина в зерне по годам составила 151,2 мг/%. Наиболее стабильное проявление признака установлено у сорта Дальневосточный золотой (V=12,5 %) и у стандарта Маршал (V=14,4 %). Наибольшая изменчивость признака содержания лизина в зерне отмечена у сорта овса Передовик (V=28,5 %). По размаху содержания лизина в зерне все сорта уступали стандартному сорту Маршал (d=109,8). Наиболее интенсивными по степени признака, рассчитанного по содержанию лизина в зерне, установлены сорта овса Дальневосточный золотой (И=51,7), Кардинал (И=54,8), Премьер (И=56,6), Тигровый (И=59,9). В условиях Среднего Приамурья показатель (St²) указывает на стабильность образования высоколизинового зерна у сортов Передовик, Дальневосточный кормовой, Дальневосточный золотой, Премьер, Кардинал, Тигровый (St²=0,987–0,994). Повышенный критерий на стабильность признака содержания лизина в зерне отмечен у сорта Дальневосточный кормовой (A=3,6). По фактору стабильности (SF) наиболее стабильными отмечены сорта овса Маршал (SF=1,5), Экспресс (SF=1,5), Передовик (SF=1,6) и Дальневосточный кормовой (SF=1,6). По комплексу параметров выделены наиболее адаптированные сорта ярового овса Передовик, Дальневосточный золотой, Дальневосточный кормовой.

Ключевые слова: овёс яровой (*Avena sativa* L.), селекция, сорт, лизин, адаптивность

Для цитирования: Асеева Т. А., Трифунтова И. Б. Оценка адаптивных параметров сортов ярового овса дальневосточной селекции по признаку содержания лизина в зерне в условиях Среднего Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Том 16. № 3. С. 5–11. doi: 10.22450/199996837_2022_3_5.

Original article

Evaluation of the adaptive parameters of spring oat varieties of the Far Eastern breeding by the trait of lysine content in grain in the conditions of the Middle Priamurye**Tatyana A. Aseeva¹, Irina B. Trifuntova²**^{1,2} Far Eastern Agricultural Research Institute, Khabarovsk krai, Vostochnoye, Russia¹ aseeva59@mail.ru

Abstract. The purpose of the work is to assess the adaptive parameters of spring filmy oats of the Far Eastern breeding on the basis of the content of lysine in the grain in the conditions of the Middle Amur region. The studies were carried out in 2017–2021 on the experimental field of the Far East Research Institute of Agriculture. The crop rotation soil is brown-podzolic. Plot area 12 m², 3-fold repetition. Optimal for the formation of high-lysine grain of the analyzed set of oat varieties were characterized by 2017 ($I_j=25.1$) and 2020 ($I_j=21.0$), the maximum values of the trait were noted in 2021 ($I_j=64.8$) in the varieties Tigrovy (422.8 mg/%) and Peredovik (574.2 mg/%). The difference in the average varietal value of the trait, the content of lysine in grain over the years, was 151.2 mg/%. The most stable manifestation of the trait the content of lysine in grains in varieties of spring oats was found in the variety Far East gold ($V=12.5$ %) and in the standard Marshall ($V=14.4$ %). The greatest variability of the trait lysine content in grain was noted in the oat variety Peredovik ($V=28.5$ %). In terms of the range of lysine content in the grain, all varieties were inferior to the standard variety Marshall ($d=109.8$). The most intense in terms of the degree of trait calculated by the content of lysine in the grain were the oat varieties Far East golden ($I=51.7$), Cardinal ($I=54.8$), Premier ($I=56.6$), Tigrovy ($I=59.9$). In the conditions of the Middle Amur region, the indicator (St^2) indicates the stability of the formation of high-lysine grain in the varieties Peredovik, Far East fodder, Far East golden, Premier, Cardinal, Tigrovy ($St^2=0.987–0.994$). An increased criterion for the stability of the trait, the content of lysine in the grain, was noted in the variety Far East fodder ($A=3.6$). According to the stability factor (SF), the most stable varieties of oats are Marshal (SF=1.5), Express (SF=1.5), Peredovik (SF=1.6) and Far Eastern fodder (SF=1.6). Based on a set of parameters, the most adapted varieties of spring oats Peredovik, Far East golden, Far East fodder were identified.

Keywords: spring oat (*Avena sativa* L.), breeding, variety, lysine, adaptability

For citation: Aseeva T. A., Trifuntova I. B. Ocenka adaptivnyh parametrov sortov yarovogo ovsa dal'nevostochnoj selekcii po priznaku soderzhaniya lizina v zerne v usloviyah Srednego Priamur'ya [Evaluation of the adaptive parameters of spring oat varieties of Far Eastern breeding by the trait of lysine content in grain in the conditions of the Middle Priamurye]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2022; 16; 3: 5–11. (in Russ.). doi: 10.22450/199996837_2022_3_5.

Введение. Овёс посевной (*Avena sativa* L.) – древняя культура, известная человечеству не менее 4 000 лет. Питательная ценность зерна овса определяется содержанием в нём углеводов, белков, витаминов и других биологически активных веществ. По сравнению с ячменём и другими зерновыми культурами белки зерна овса имеют более высокую биологическую ценность [1].

Зерно овса является ценным сырьём для производства продуктов питания. Высокое содержание и хорошая усвояемость питательных веществ и витаминов в овсяных продуктах позволяет использовать их для детского и функционального питания [2, 3].

Обычно в зерне овса содержится 10–15 % белка, при этом он хорошо сбалансирован по аминокислотному составу и на 90–95 % усваивается организмом. От белка пшеницы и ячменя он отличается повышенным содержанием таких аминокислот, как лизин, валин, цистеин, лейцин и другие. Доминирующими фракциями овса являются глобулины и глютелины, в

которых содержится соответственно 5,0 и 5,5 % лизина [4].

В результате сравнительной характеристики зерна сортов овса, пшеницы и ячменя по аминокислотному составу Р. И. Белкиной и В. Т. Жуковой установлено, что по содержанию незаменимых аминокислот (лизина, треонина, валина, изолейцина и лейцина) белок овса имел преимущество над белком пшеницы и ячменя, и лишь по содержанию фенилаланина уступал ячменю. По содержанию наиболее дефицитной в зерне незаменимой аминокислоты лизина в белке овёс выгодно отличается от пшеницы и ячменя (оно составляет 4,2 %, что на 1,4 % больше, чем в зерне пшеницы и на 0,5 % больше, чем в зерне ячменя). Это подтверждают сведения о высокой питательной ценности белка овса [5].

Глобальные климатические изменения, безусловно, являются одним из факторов снижения производительности зерновых культур. Интенсивность процессов изменений климата диктует необходи-

мость исследований сортов на предмет их адаптивности [6].

В связи с этим, *цель работы – оценка адаптивных параметров сортов ярового пленчатого овса Дальневосточной селекции по признаку содержания лизина в зерне в условиях Среднего Приамурья.*

Материалы и методы исследований. Исследования выполнялись в 2017–2021 гг., согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7] и Международному классификатору СЭВ рода *Avena* [8].

Объект изучения – районированные сорта ярового овса дальневосточной селекции. Стандарт – сорт Маршал. Предшественником в полевых опытах был чёрный пар в 2017–2019 гг. и картофель – в 2021 г.

Почва участка буропodzолистая и тяжелосуглинистая по механическому составу. Содержание гумуса не превышает 3,5 %, подвижных фосфатов – 9,9–15,5 и обменного калия – 27,7–30,4 мг/100 г почвы; гидролитическая кислотность составляет 8–10 мг-экв.; сумма обменных оснований – 10–14 мг-экв. на 100 г почвы, реакция среды кислая (рН сол. < 4,0–4,5) [9].

Площадь делянок – 12 м², размещение – рандомизировано в 3-кратной повторности. Содержание лизина в зерне определяли по методу А. С. Мусийко и А. Ф. Сысоева [10].

Математическую обработку полученных результатов проводили согласно методике полевого опыта [11].

Для характеристики поведения сорта вычисляли показатель размаха содержания лизина в зерне (*d*), предложенный В. А. Зыкиным [12].

Показатель интенсивности (И) по методике Р. А. Удачина [13], отражающий реакцию сортов на благоприятные условия выращивания, вычисляли по следующей формуле:

$$И = \frac{\overline{x_{\text{опт}}} - \overline{x_{\text{лим}}}}{\overline{x_{\text{ср}}}} \cdot 100 \quad (1)$$

где $\overline{x_{\text{опт}}}$, $\overline{x_{\text{лим}}}$ – среднее значение содержания лизина в зерне в оптимальных и лимитированных условиях;

$\overline{x_{\text{ср}}}$ – среднее значение содержания лизина в зерне.

Экологическая стабильность сортов, согласно методике Н. А. Соболева [14] определяется относительной стабильностью признака (St^2) и критерием стабильности (А), с учётом формул (2)–(3):

$$St^2 = \frac{\overline{x^2} - S^2}{\overline{x^2}}, \quad (2)$$

$$A = \sqrt{\overline{x^2} - S^2} \quad (3)$$

где $\overline{x^2}$ – среднее содержание лизина в зерне сорта;

S^2 – общая дисперсия содержания лизина в зерне данного сорта.

Фактор стабильности (*SF*), рассчитывали по методике D. Lewis [15], как отношение значения признака в высокопродуктивной среде к значению признака в низкопродуктивной среде, по формуле (4):

$$SF = \frac{\overline{x} H.E}{\overline{x} L.E} \quad (4)$$

Результаты исследований и обсуждение. Существенными различиями по температурному и водному режимам характеризовались периоды вегетации в годы исследований (рис.1).

Гидротермические условия вегетационного периода варьировали от засушливых (ГТК=0,8) в 2021 г., увлажнённых (ГТК=1,9–2,0) в 2017, 2018 и 2020 гг. и переувлажнённых (ГТК=3,0) в 2019 г. При среднемноголетнем значении 2 180 °С, суммы эффективных температур в годы изучения изменялись от 2 154 до 2 305,1 °С, колебания выпавших осадков составили от 263 до 620 мм (при норме 466 мм).

В условиях Среднего Приамурья содержание лизина в зерне у сортов овса различалось как по уровню проявления признака, так и по реакции на внешние условия года. Следствием слабого адаптивного потенциала анализируемого набора сортов являются отрицательные индексы; положительные значения формируются у генотипов при наибольшей реализации потенциальных возможностей в условиях

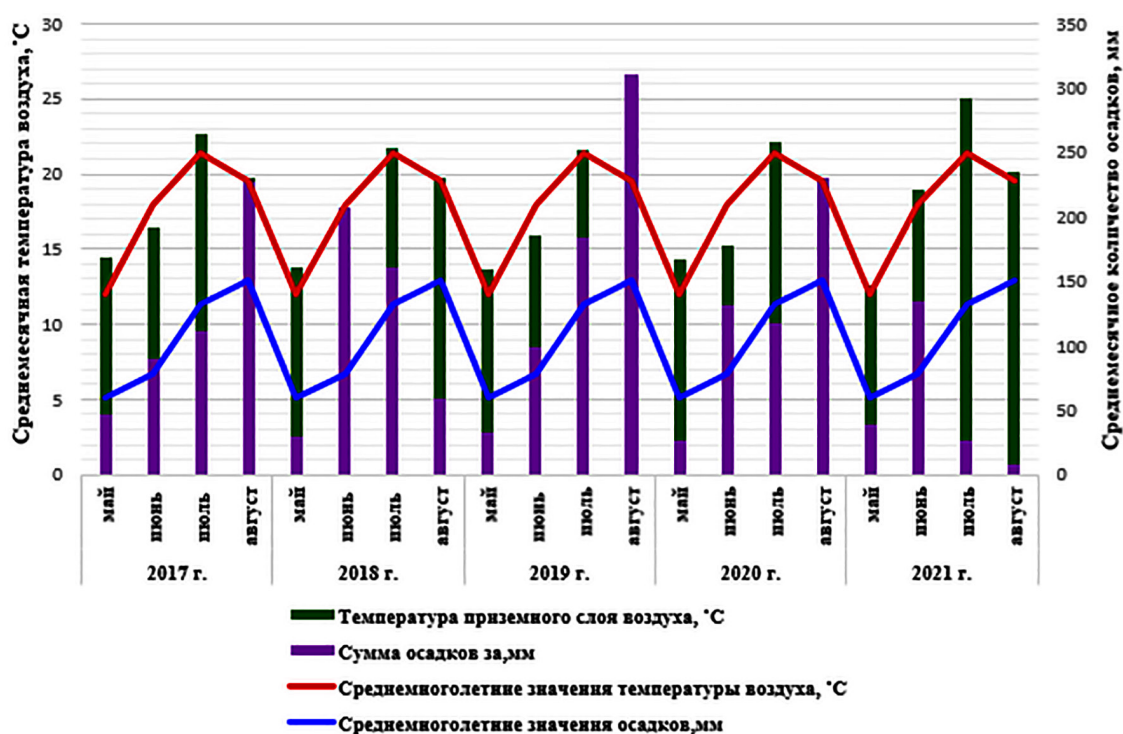


Рисунок 1 – Гидротермические условия в годы исследований

года. В 2018 и 2019 гг. вследствие сильного переувлажнения в фазу созревания посевов ярового овса отмечено наименьшее содержание лизина в зерне ($I_j = -27,4$ и $-86,4$). Оптимальными для формирования высоколизинового зерна анализируемого набора сортов овса характеризовались 2017 ($I_j = 25,1$) и 2020 гг. ($I_j = 21,0$).

Разница среднесортového значения признака по годам у сортов составила 151,2 мг/% (табл. 1).

Максимальное значение содержания лизина в зерне отмечено в 2021 г. у сортов овса Тигровый и Передовик; превышение над стандартным сортом Маршал составило 91,3 и 242,7 мг/% соответственно.

Наиболее стабильное проявление признака установлено у сорта Дальневосточный золотой ($V = 12,5$ %) и у стандарта Маршал ($V = 14,4$ %). Наибольшая изменчивость признака содержания лизина в зерне отмечена у сорта овса Передовик ($V = 28,5$ %).

Согласно методике В. А. Зыкина, при анализе адаптивности сортов, важен параметр размаха содержания лизина в зерне (d). Чем меньше данный параметр, тем стабильнее признак в контрастных ус-

ловиях внешней среды. По данному критерию все сорта уступали стандартному сорту Маршал ($d = 109,8$). В процентном выражении параметра размаха признака наиболее стабильным проявлением содержания лизина в зерне ($d < 40$ %) отличались сорта Экспресс, Дальневосточный кормовой, и Передовик (табл. 2).

Одним из способов оценки различного противодействия сортов внешней среде Р. А. Удачным предложен показатель интенсивности (I).

Наиболее интенсивными по степени признака, рассчитанного по содержанию лизина в зерне, установлены сорта овса Дальневосточный золотой ($I = 51,7$), Кардинал ($I = 54,8$), Премьер ($I = 56,6$), Тигровый ($I = 59,9$).

Стабильность содержания лизина в зерне (St^2) в условиях Среднего Приамурья отмечена у сортов Передовик, Дальневосточный кормовой, Дальневосточный золотой, Премьер, Кардинал, Тигровый ($St^2 = 0,987 - 0,994$).

Повышенный критерий на стабильность признака содержания лизина в зерне определён у сорта Дальневосточный кормовой ($A = 3,6$).

Таблица 1 – Содержание лизина в зерне сортов ярового овса Дальневосточной селекции (2017–2020 гг.)

Сорт	Год					Среднее	± St.	V, %
	2017	2018	2019	2020	2021			
Маршал (St)	341,3	297,2	231,5	316,8	331,5	303,6	–	14,4
Тигровый	397,5	315,6	222,8	377,9	422,8	347,3	+43,6	23,1
Экспресс	296,1	273,1	246,1	282,5	379,2	295,4	–8,2	17,1
Премьер	287,4	268,4	198,3	284,4	356,2	278,9	–25,0	20,2
Кардинал	352,3	284,6	217,5	383,6	313,9	310,4	+6,8	20,6
Передовик	367,4	324,3	288,3	388,7	574,2	384,6	+81,0	28,5
ДВ кормовой	374,2	314,9	226,3	358,3	391,1	333,0	+29,3	19,8
ДВ золотой	385,9	324,8	279,1	376,1	350,5	343,3	+39,7	12,5
Xj	350,3	300,4	238,7	346,1	389,9	325,1	–	–
НСР _{0,5}	10,1	11,0	9,8	11,4	12,0	–	–	–
Ij	25,1	–27,4	–86,4	21,0	64,8	–	–	–

Таблица 2 – Параметры адаптивности содержания лизина в зерне сортов ярового овса Дальневосточной селекции

Сорт	d		И	St ²	A	SF
	мг/%	%				
Маршал, st	109,8	32,1	37,8	0,986	2,9	1,5
Тигровый	200,0	47,3	59,9	0,994	2,7	1,9
Экспресс	133,1	35,1	43,4	0,986	2,6	1,5
Премьер	157,9	44,3	56,6	0,991	2,5	1,8
Кардинал	166,1	43,3	54,8	0,991	2,6	1,8
Передовик	185,9	39,2	48,6	0,987	2,1	1,6
ДВ золотой	164,8	42,1	51,7	0,989	2,8	1,7
ДВ кормовой	171,0	38,0	46,6	0,987	3,6	1,6

Адаптационную реакцию или фактор стабильности (SF) сорта оценивали по отклонению его уровня от единицы. Сорт считается менее стабильным при большом отклонении.

Этому критерию соответствовали стандартный сорт овса Маршал (SF=1,5), Экспресс (SF=1,5), Передовик (SF=1,6) и Дальневосточный кормовой (SF=1,6).

Выводы. Таким образом, в условиях Среднего Приамурья в результате оценки адаптивных параметров по признаку содержание лизина в зерне выделены сорта овса Дальневосточный кормовой, Передовик, Дальневосточный золотой, способные ежегодно в максимальной степени формировать высоколизиновое зерно.

Список источников

1. Изучение сортов овса (*Avena sativa* L.) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности / В. И. Полонский, Н. А. Сурин, С. А. Герасимов [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 6. С. 53–60.
2. Белкина Р. И. О пищевой ценности зерна овса и продуктов его переработки // Агропродовольственная политика России. 2022. № 1. С. 2–5.

3. Enhanced fluorescent iron oxide quantum dots rapid and interference free recognizing lysine in dairy products / S. Sudewi, C.-H. Li, S. Dayalan [et al.] // *Spectrochimica Acta Part: A Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2022. Vol. 279. P. 121453.
4. Сумина А. В., Полонский В. И. Стабильность сортов по качеству зерна как важный критерий при выращивании овса // *Вестник Хакасского государственного университета имени Н. Ф. Катанова*. 2021. № 4. С. 84–88.
5. Буданова А. Д., Белкина Р. И. Пищевая ценность зерна овса // *Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК: материалы нац. науч.-практ. конф. (Тюмень, 21–23 октября 2020 г.)*. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. С. 98–101.
6. Изменение урожайности и качества зерна овса с повышением адаптивности сортов / О. А. Юсова, П. Н. Николаев, И. В. Сафонова, Н. И. Аниськов // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020. Т. 181. № 2. С. 42–49.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1985. Вып. 1. 267 с.
8. Международный классификатор СЭВ рода *Avena*. Л., 1984. 38 с.
9. Асеева Т. А., Трифунтова И. Б. Агрономическая стабильность сортов и линий овса Дальневосточной селекции в условиях Среднего Приамурья // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2021. № 91. С. 12–17.
10. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. Л. : Колос, 1972. 456 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1985. 351 с.
12. Зыкин В. А., Мешков В. В., Сапега В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчёт и анализ. Новосибирск : Сибирское отделение Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, 1984. 24 с.
13. Удачин Р. А., Головиченко А. П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // *Селекция и семеноводство*. 1990. № 5. С. 2–6.
14. Соболев Н. А. Проблема отбора и оценки селекционного материала. Киев, 1980. 106 с.
15. Lewis D. Gene-environment interaction: a relation-ship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability // *Heredity*. 1954. Vol. 8. P. 333–336.

References

1. Polonskiy V. I., Surin N. A., Gerasimov S. A., Lipshin A. G., Sumina A. V., Zute S. Izuchenie sortov ovsa (*Avena sativa* L.) razlichnogo geograficheskogo proiskhozhdeniya po kachestvu zerna i produktivnosti [The study of varieties (*Avena sativa* L.) of various geographical origin for grain quality and productivity]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii*. – *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2019; 23; 6: 683–690 (in Russ.).
2. Belkina R. A. O pishchevoj cennosti zerna ovsa i produktov ego pererabotki [About the nutritional value of oats grain and processing products]. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii*. – *Agrofood policy Russia*, 2020; 1: 2–5 (in Russ.).
3. Sudewi S., Li C.-H., Dayalan S., Zulfajri M., Sashankh P. V., Huang G. G. Enhanced fluorescent iron oxide quantum dots rapid and interference free recognizing lysine in dairy products. *Spectrochimica Acta Part: A Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2022; 279: 121453.
4. Sumina A. V., Polonskiy V. I. Stabil'nost' sortov po kachestvu zerna kak vazhnyj kriterij pri vyrashchivanii ovsa [Grain quality of varieties as important for oats cultivation]. *Vestnik Hakasskogo gosudarstvennogo universiteta imeni N. F. Katanova*. – *Bulletin of the Khakass state university named N. F. Katanova*, 2021; 4: 84–88 (in Russ.).
5. Budanova A. D., Belkina R. I. Pishchevaya cennost' zerna ovsa [Nutritional value of oat grain]. Proceedings from Perspective developments and breakthrough technologies in the agro-industrial complex: *Nacional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya (21–23 oktyabrya*

2020 g.) – *National Scientific and Practical Conference*. (PP. 98–101), Tyumen', Gosudarstvennyj agrarnyj universitet Severnogo Zaural'ya, 2020 (in Russ.).

6. Yusova O. A., Nikolaev P. N., Safonova I. V., Aniskov N. I. *Izmenenie urozhajnosti i kachestva zerna ovsa s povysheniem adaptivnosti sortov* [Changes in oat grain yield and quality with increased adaptability of cultivars]. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii*. – *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 2020; 181; 2: 42–49 (in Russ.).

7. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur* [Methodology of state variety testing of agricultural cultures], Moskva, Kolos, 1985, 267 p. (in Russ.).

8. *Mezhdunarodnyj klassifikator SEV roda Avena* [International classifier of CMEA of the genus *Avena*], Leningrad, 1984, 38 p. (in Russ.).

9. Aseeva T. A., Trifuntova I. B. *Agronomicheskaya stabil'nost' sortov i linij ovsa Dal'nevostochnoj selekcii v usloviyah Srednego Priamur'ya* [Agronomic stability of varieties and lines of oats of the Far Eastern selection in the conditions of the Middle Amur region]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Proceeding of the Kuban State Agrarian University*, 2021; 91: 12–17 (in Russ.).

10. Ermakov A. I. (Eds.). *Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij* [Methods of biochemical research], Leningrad, Kolos, 1972, 456 p. (in Russ.).

11. Dospekhov B. A. *Metodica polevogo opyta* [Field experiment technique], Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p. (in Russ.).

12. Zykin V. A., Meshkov V. V., Sapieha V. A. *Parametry ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennyh rastenij, ih raschet i analiz* [Parameters of ecological plasticity of agricultural plants, their calculation and analysis], Novosibirsk, Sibirskoe otdelenie Vsesoyuznoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk imeni V. I. Lenina, 1984, 24 p. (in Russ.).

13. Udachin R. A., Golovnichenko A. P. *Metodika ocenki ekologicheskoy plastichnosti sortov pshenicy* [Methodology for assessing the ecological plasticity of wheat varieties]. *Selekciya i semenovodstvo*. – *Breeding and seed production*, 1990; 5: 2–6 (in Russ.).

14. Sobolev N. A. *Problema otbora i ocenki selekcionnogo materiala* [The problem of selection and evaluation of breeding material], Kyiev, 1980, 106 p. (in Russ.).

15. Lewis D. Gene-environment interaction: a relation-ship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability. *Heredity*, 1954; 8: 333–336.

© Асеева Т. А., Трифунтова И. Б., 2022

Статья поступила в редакцию 19.07.2022; одобрена после рецензирования 25.08.2022; принята к публикации 26.08.2022.

The article was submitted 19.07.2022; approved after reviewing 25.08.2022; accepted for publication 26.08.2022.

Информация об авторах

Асеева Татьяна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Российской академии наук, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, aseeva59@mail.ru;

Трифунтова Ирина Борисовна, научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, borimel@bk.ru

Information about authors

Tatyana A. Aseeva, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Far Eastern Agricultural Research Institute, aseeva59@mail.ru;

Irina B. Trifuntova, Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, borimel@bk.ru