

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ АДАПТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА С РАЗНЫМ ТИПОМ ЛИСТА

А. Р. Ашиев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

К. Н. Хабибуллин, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, kira1992k@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-4136-1649;

М. В. Скулова, агроном лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, povolotskaya68@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7382-4703

ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской», 347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Цель исследований – выделение продуктивных коллекционных образцов с высокими адаптивными свойствами для использования их в селекции гороха. Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенного в южной зоне Ростовской области. Объектами исследований служили 100 коллекционных образцов гороха посевного коллекции ВИГРП им. Н.И. Вавилова, из которых 47 образцов с обычным (листочковым) и 53 образца с усатым (безлисточковым) типом листа. В качестве стандарта использовали сорт Аксайский усатый 5. Годы исследований, различающиеся по агроклиматическим условиям в вегетационный период, позволили оценить коллекционные образцы по адаптивным свойствам. Средняя урожайность по коллекции за годы исследований составила 2,10 т/га (1,58–3,25 т/га). Урожайность семян в группе образцов с усатым типом листа (2,10 т/га) была на уровне с листовковыми образцами (2,09 т/га). При этом коэффициент вариации был ниже в группе усатых образцов – 12,4 %, чем листовковых – 13,0 %. Урожайность семян стандартного сорта Аксайский усатый 5 за годы исследований составила 2,00 т/га с вариацией от 1,42 до 3,30 т/га. Из листовковых образцов наиболее продуктивными оказались ОМК-3 (2,46 т/га), 221/73 (2,55 т/га), 269/80 (2,67 т/га), 525/80 (2,68 т/га), Благодатный (2,77 т/га). Из образцов с усатым типом листа таковыми оказались Рамус (2,45 т/га), Светозар (2,52 т/га), Лавр (2,55 т/га), Корал (2,56 т/га), Девиз (2,62 т/га). Наибольшие значения гомеостатичности с высокой семенной продуктивностью отмечены у образцов с обычным листом: Благодатный (4,14) и 525/80 (5,23). А у безлисточковых образцов выделились Девиз (7,57) и Корал (7,60). Результаты проведенных исследований на гомеостатичность урожайности семян образцов гороха использованы в селекционной работе при подборе родительских форм для гибридизации.

Ключевые слова: коллекция, горох, урожайность, сорт, вариабельность, гомеостатичность.

Для цитирования: Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В. Оценка параметров адаптивности образцов гороха с разным типом листа // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 6. С. 24–28. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-89-6-24-28.



ESTIMATION OF PEA SAMPLES WITH DIFFERENT LEAF TYPES ACCORDING TO ADAPTABILITY PARAMETER

A. R. Ashiev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for legumes breeding and seed production, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

K. N. Khabibullin, junior researcher of the laboratory for legumes breeding and seed production, kira1992k@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0003-4136-1649

M. V. Skulova, agronomist of the laboratory for legumes breeding and seed production, povolotskay68@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7382-4703

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy", 347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The purpose of the current study was to identify productive collection samples with high adaptive properties for use in pea breeding. The study was carried out at the Federal State Budgetary Scientific Institution "ARC "Donskoy", located in the southern part of the Rostov region. The objects of study were 100 collection pea samples from the collection of the ARIGRP named after N. I. Vavilov, 47 samples of which were with a usual (leafy) and 53 samples with a leafless type of leaf. The variety 'Aksaisky Usaty 5' was used as a standard. The years of study, differing in agroclimatic conditions during the vegetation period, made it possible to estimate collection samples according to adaptive properties. The mean productivity of the collection over the years of study was 2.10 t/ha (1.58–3.25 t/ha). Seed productivity in the group of samples with a leafless type (2.10 t/ha) was at the level with leafy samples (2.09 t/ha). At the same time, the coefficient of variation was lower in the group of leafless samples – 12.4 %, than in the group of leafy ones – 13.0 %. Seed productivity of the standard variety 'Aksaisky Usaty 5' over the years of study was 2.00 t/ha, ranged from 1.42 to 3.30 t/ha. Among the leafy samples, the most productive ones were 'OMK-3' (2.46 t/ha), '221/73' (2.55 t/ha), '269/80' (2.67 t/ha), '525/80' (2.68 t/ha), 'Blagodatny' (2.77 t/ha). Among the samples with a leafy type, the most productive ones turned out to be 'Ramus' (2.45 t/ha), 'Svetozar' (2.52 t/ha), 'Lavr' (2.55 t/ha), 'Koral' (2.56 t/ha), 'Deviz' (2.62 t/ha). The highest values of homeostaticity with high seed productivity were found in the samples with a usual leaf, such as 'Blagodatny' (4.14) and '525/80' (5.23). And among the leafless samples, the best ones were 'Deviz'

(7.57) and 'Koral' (7.60). The study results on the homeostaticity of seed productivity of pea samples were used in breeding work when selecting parental forms for hybridization.

Keywords: collection, peas, productivity, variety, variability, homeostaticity.

Введение. В современных селекционных исследованиях большое значение придается изучению взаимодействия «генотип – среда», где сорт как итоговый продукт селекционера характеризуется параметрами гомеостатичности, адаптивности, пластичности, устойчивости. В них отражена норма реакции генотипа на разные условия возделывания. К современным сортам предъявляются высокие требования не только по продуктивности, но также к их стрессоустойчивости, адаптивным возможностям, приспособленности к современным технологиям возделывания (Поползухин и др., 2019; Манукян и др., 2019; Пислегина и Четвертных, 2018; Шакирзянова, 2016; Рипбергер и др., 2015).

Все это предъявляется и к сортам гороха. Современные сорта гороха посевного имеют высокий потенциал продуктивности. Но он может быть ограничен из-за низких гомеостатичности и аридности климата. У данных сортов наблюдается направленность к снижению адаптивных свойств. Одной из главных задач, стоящих перед селекционерами, является создание генотипа, который будет включать в себя высокий потенциал продуктивности и устойчивость к различным абио- и биотическим стрессам (Kalapchieva et al., 2022; Пислегина и др., 2018; Лихачева и др., 2016). Поэтому давать агроэкологическую оценку (а также изучать их адаптивные свойства) нужно не только созданным ныне сортам, но и селекционному материалу. В связи с этим изучение адаптивных свойств в селекционной практике возрастает. В результате чего возникает потребность в изучении мировых коллекций сортов гороха и других культур в разных погодно-климатических условиях нашей страны (Коробова и др., 2016; Омелянюк и др., 2022; Костерин, 2015).

Цель исследований – выделение продуктивных коллекционных образцов с высокими адаптивными свойствами для использования их в селекции гороха.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур

ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенного в южной зоне Ростовской области. Изучение коллекции гороха велось в 2017–2020 годах. Почва – чернозем обыкновенный (предкавказский карбонатный). Мощность гумусового горизонта до 140 см. Содержание гумуса в пахотном слое 3,2 %, подвижного фосфора в пределах 20–23 мг/кг, обменного калия – 300–380 мг/кг почвы.

Объектами исследований служили 100 коллекционных образца гороха посевного коллекции ВИГРР им. Н.И. Вавилова, из которых 47 образцов с обычным (листочковым) и 53 образца с усатым (безлисточковым) типом листа. В качестве стандарта использовали сорт Аксайский усатый 5. Предшественник – озимая пшеница. Посев проводили сеялкой ССФК-7 с нормой высева 1,4 млн всхожих семян на 1 га, с шириной междурядий 0,15 м. Делянки семирядковые. Площадь делянки – 5 м². Повторность – однократная. Уборку выполняли комбайном «Wintersteiger Classic».

Обработку результатов проводили методом дисперсионного анализа. Для определения параметров адаптивности сортов в наших исследованиях использовалась методика, предложенная В.В. Хангильдиным (1984). При определении гомеостатичности ($H_{om} = x^2 / (\delta \cdot (x_{opt} - x_{lim}))$) семенной продуктивности образцов гороха учитывали и следующие параметры: стрессоустойчивость ($x_{lim} - x_{opt}$), генетическую гибкость $((x_{opt} + x_{lim})/2)$, коэффициент вариации (V_c %), селекционную ценность ($S_c = x \cdot (x_{lim}/x_{opt})$), где: x – средняя урожайность семян; δ – среднеквадратичное отклонение; x_{opt} – максимальная урожайность семян; x_{lim} – минимальная урожайность семян.

Агрометеорологические условия за годы исследований были контрастными, что позволило оценить коллекционные образцы гороха по урожайности семян.

Метеоусловия 2017 г. характеризовались как благоприятные, с хорошей влагообеспеченностью. Гидротермический режим был избыточным и достаточным увлажнения в период вегетации (2,68–1,42) (табл. 1).

Таблица 1. Гидротермический коэффициент в период вегетации коллекционных образцов (2017–2020 гг.)
Table 1. Hydrothermal coefficient during the vegetation period of collection samples (2017–2020)

Месяцы	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Апрель	2,68	0,24	0,80	2,39
Май	1,20	0,21	1,08	2,35
Июнь	1,42	0,06	0,14	0,60
Июль	0,56	0,89	1,01	0,70

В 2018 г. погодно-климатические условия в вегетационный период гороха в целом были острозасушливыми. В 2019 г. апрель и май, когда горох находился в первой половине перио-

да вегетации (всходы – цветение), характеризовались благоприятными условиями, июнь и июль, во второй половине вегетации (цветение – созревание), – острозасушливыми.

В 2020 г. в первую половину вегетации наблюдалось избыточное увлажнение, а вторая половина была с недостаточным увлажнением.

Результаты и их обсуждение. Средняя урожайность по коллекции за годы исследований составила 2,10 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность семян коллекционных образцов и ее вариабельность (2017–2020 гг.)
Table 2. Seed productivity of collection samples and its variability (2017–2020)

Годы	Тип листа				В целом по коллекции	
	листочковый		усатый			
	т/га	V _c , %	т/га	V _c , %	т/га	V _c , %
2017	3,30	16,0	3,21	16,2	3,25	16,2
2018	1,56	32,5	1,86	26,6	1,72	30,4
2019	1,55	23,7	1,61	24,0	1,58	23,9
2020	1,96	39,4	1,72	43,0	1,84	41,6
среднее	2,09	13,0	2,10	12,4	2,10	12,7
HCP ₀₅ , т/га	–	–	–	–	0,43	–

Анализ урожайности семян в среднем по коллекции и ее вариации показал большие различия по годам по обоим показателям. Большие различия в урожайности семян по годам связаны с погодно-климатическими условиями, сложившимися в вегетационный период, которые сильно отличались по годам. Это подтверждается минимальным ГТК по месяцам за годы исследований (значение 0,06) и максимальным (значение 2,68). Это в свою очередь отразилось и на уровне семенной продуктивности в исследованиях. Так, средняя урожайность по коллекции имела минимальное значение 1,58 т/га в 2019 г., а максимальное 3,25 т/га – в 2017 году. В то же время коэффициент вариации в целом по коллекции имел минимальный показатель в 2017 г. (16,2%),

а максимальный – в 2020 г. (41,6%). Можно отметить, что урожайность семян в усатой группе (2,10 т/га) была на уровне с листочковой группой (2,09 т/га), что подтверждает мнение многих селекционеров о том, что уровень урожайности усатых форм, которые более технологичны при возделывании, достиг и превысил урожайность листочковых сортов. И при этом уровень их вариабельности ниже в усатой группе – 12,4% против 13,0% в листочковой.

Урожайность семян стандартного сорта Аксайский усатый 5 за годы исследований составила 2,00 т/га с варьированием от 1,42 до 3,30 т/га, что ниже среднего по коллекции (2,10 т/га) на фоне высокой вариации 43,9% (табл. 3).

Таблица 3. Оценка показателей гомеостатичности коллекционных образцов гороха с высокой семенной продуктивностью (2017–2020 гг.)
Table 3. Estimation of homeostatic indicators of collection pea samples with large seed productivity (2017–2020)

Происхождение	Урожайность семян, т/га					Стрессоустойчивость	Генетическая гибкость	Коэффициент вариации, %	Селекционная ценность	Гомеостатичность
	2017	2018	2019	2020	среднее					
Аксайский усатый 5, st	3,30	1,79	1,42	1,50	2,00	-1,88	2,36	43,9	0,86	2,43
<i>Листочковая группа</i>										
ОМК-3 (Россия)	2,98	1,04	1,52	4,30	2,46	-3,26	2,67	60,1	0,59	1,26
221/73 (Украина)	3,88	1,58	1,50	3,23	2,55	-2,38	2,69	46,8	0,98	2,28
269/80 (Украина)	4,00	0,36	2,84	3,48	2,67	-3,64	2,18	60,4	0,24	1,22
525/80 (Украина)	3,50	2,11	1,84	3,27	2,68	-1,66	2,67	30,8	1,41	5,23
Благодатный (Украина)	3,58	2,09	1,76	3,64	2,77	-1,88	2,70	35,5	1,34	4,14
<i>Усатая группа</i>										
Рамус (Россия)	4,64	1,39	1,64	2,12	2,45	-3,25	3,01	61,0	0,73	1,24
Светозар (Россия)	3,66	2,24	2,0	2,17	2,52	-1,66	2,83	30,5	1,38	4,97
Лавр (Россия)	3,76	1,49	2,02	2,92	2,55	-2,27	2,63	39,3	1,01	2,86
Корал (Украина)	3,0	2,96	1,64	2,64	2,56	-1,36	2,32	24,8	1,40	7,60
Девиз (Украина)	3,46	1,98	2,56	2,50	2,62	-1,48	2,72	23,4	1,50	7,57
Стандартное отклонение, т/га	0,54	0,51	0,37	0,78	–	–	–	–	–	–
HCP ₀₅ , т/га	–	–	–	–	0,43	–	–	–	–	–

В результате проведенных исследований выделены образцы, достоверно превысившие стандарт по урожайности семян. В листовочной группе с высокой семенной продуктивностью были образцы ОМК-3 (2,46 т/га), 221/73 (2,55 т/га), 269/80 (2,67 т/га), 525/80 (2,68 т/га), Благодатный (2,77 т/га). В усатой группе таковыми оказались образцы Рамус (2,45 т/га), Светозар (2,52 т/га), Лавр (2,55 т/га), Корал (2,56 т/га), Девиз (2,62 т/га).

Стрессоустойчивость показывает разницу между минимальным и максимальным показателем. И чем она меньше, тем выше устойчивость к стрессу. Наиболее продуктивные образцы различались по стрессоустойчивости. Наибольшую стрессоустойчивость имели образцы 525/80 (-1,66), Благодатный (-1,88) из листовочной группы и сорта Корал (-1,36), Девиз (-1,48) из усатой группы. Наименьшей стрессоустойчивостью характеризовались образцы 269/80 (-3,64), ОМК-3 (-3,26) из листовочной группы и Рамус (-3,25) из усатой.

Большой адаптивностью обладают те образцы, чья генетическая гибкость выше, которая отображается средней между минимальным и максимальным значением образца. Так, в группе листовочного морфотипа по данному показателю выделились образцы 221/73 (2,69) и Благодатный (2,70). В группе усатого морфотипа наибольшей генетической гибкостью обладали образцы Светозар (2,83) и Рамус (3,01).

Коэффициент вариации показывает степень изменчивости каждого образца, который в конечном итоге может дать общую оценку адаптивным свойствам. В данном случае по коэффициенту вариации каждого образца можно оценить внутрисортную изменчивость. И чем она ниже, тем меньше образец реагирует на изменение условий возделывания. Наименьшая

внутрисортная изменчивость отмечалась у образцов из усатой группы – Корал (24,8 %), Девиз (23,4 %). Большой внутрисортной изменчивостью (30–40 %) характеризовались образцы из листовочной группы – 525/80 (30,8 %), Благодатный (35,5 %) и из усатой группы Светозар (30,5 %) и Лавр (39,3 %). Наибольшая вариабельность прослеживалась у образцов ОМК-3 (60,1 %) (листовочная группа) и Рамус (61,0 %) (усатая группа).

Высокую селекционную ценность из выделенных высокопродуктивных образцов гороха представляют в листовочной группе Благодатный (1,34) и 525/80 (1,41), а в усатой – Корал (1,40) и Девиз (1,50).

Наибольшие значения гомеостатичности и высокой семенной продуктивностью отмечены образцы в листовочной группе – Благодатный (4,14) и 525/80 (5,23), на что указывает низкий коэффициент вариации ($V_c = 35,5\%$ и $V_c = 30,8\%$ соответственно). А в усатой группе – образцы Девиз (7,57) и Корал (7,60).

Выводы. На основании проведенных исследований в 2017–2020 гг. в селекции на гомеостатичность образцов гороха с разным типом листа выделены образцы с наибольшей урожайностью семян – Благодатный (2,77 т/га) и Девиз (2,62 т/га). Высокие показатели стрессоустойчивости и гомеостатичности по урожайности семян отмечены у образцов Благодатный (-1,88), 525/80 (-1,66), Девиз (-1,48), Корал (-1,36). Высокой селекционной ценностью обладали: в листовочной группе образцы Благодатный (1,34) и 525/80 (1,41); в усатой – Корал (1,40) и Девиз (1,50). Результаты проведенных исследований на гомеостатичность урожайности семян образцов гороха использованы в селекционной работе при подборе родительских форм для гибридизации.

Библиографические ссылки

1. Коробова Н. А., Коробов А. П., Козлов А. А., Лысенко А. А. Экологическая пластичность и урожайность сортов зернового гороха // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 2. С. 85–88.
2. Костерин О. Э. Перспективы использования диких сородичей в селекции гороха (*Pisum sativum* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19, № 2. С. 4–14.
3. Лихачева Л. И., Гималетдинова В. С., Козионова Е. Г. Сопряженность количественных признаков сортообразцов гороха в условиях Среднего Урала // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 3 (19). С. 45–48.
4. Манукян И. Р., Басиева М. А., Мирошникова Е. С., Абиев В. Б. Оценка экологической пластичности сортов озимой пшеницы в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2019. № 183. С. 20–26. DOI: 10.32417/article_5cf94f63b4d0f7.46300158
5. Омельянюк Л. В., Асанов А. М., Кармазина А. Ю. Результаты изучения сортов гороха иностранной селекции в южной лесостепи Омской области // Вестник Омского ГАУ. 2022. № 4(48). С. 49–55. DOI 10.48136/2222-0364-2022-4-49
6. Пислегина С. С., Четвертных С. А. Урожайность сортов гороха в конкурсном сортоиспытании в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 67, № 6. С. 58–64. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.58-64
7. Поползухин П. В., Николаев П. Н., Аниськов Н. И., Юсова О. А., Сафонова И. В., Быков С. А. Агробиологическая характеристика кормового сорта ярового ячменя Саша // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 1. С. 27–29. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10106
8. Рипбергер Е. И., Боме Н. А., Траутц Д. Изменчивость высоты растений гибридных форм яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) как способ их адаптации в различных эколого-географических условиях // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19, № 2. С. 35–40.
9. Шакирзянова М. С. Продуктивность и экологическая пластичность сортов гороха экологического сортоиспытания // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 12. С. 28–30.
10. Kalarchieva S., Kosev V., Vasileva V. Взаимодействие генотип – среда и стабильность количественных признаков у садового гороха // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 5. С. 965–980. DOI: 10.15389/agrobiology.2022.5.965rus

References

1. Korobova N.A., Korobov A.P., Kozlov A.A., Lysenko A.A. Ekologicheskaya plastichnost' i urozhainost' sortov zernovogo gorokha [Ecological adaptability and productivity of grain pea varieties] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. T. 30, № 2. S. 85–88.
2. Kosterin, O.E. Perspektivy ispol'zovaniya dikikh sorodichei v selektsii gorokha (*Risum sativum* L.) [Prospects for the use of wild relatives in the pea breeding (*Pisum sativum* L.)] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2015. T. 19, № 2. S. 4–14.
3. Likhacheva L.I., Gimaletdinova V.S., Kozionova E.G. Sopryazhennost' kolichestvennykh priznakov sortoobraztsov gorokha v usloviyakh Srednego Urala [Conjugation of quantitative traits of pea varieties under the conditions of the Middle Urals] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2016. № 3(19). S. 45–48.
4. 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 [Estimation of the ecological adaptability of winter wheat varieties in the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus] // Agrarnyi vestnik Urala. 2019. № 183. S. 20–26. DOI: 10.32417/article_5cf94f63b4d0f7.46300158
5. Omel'yanyuk L.V., Asanov A.M., Karmazina A. Yu. Rezul'taty izucheniya sortov gorokha inostranoi selektsii v yuzhnoi lesostepi Omskoi oblasti [Study results of pea varieties of foreign selection in the southern forest-steppe of the Omsk region] // Vestnik Omskogo GAU. 2022. № 4 (48). S. 49–55. DOI 10.48136/2222-0364-2022-4-49
6. Pislegina S.S., Chetvertnykh S.A. Urozhainost' sortov gorokha v konkursnom sortoispytanii v usloviyakh Kirovskoi oblasti [Productivity of pea varieties in the Competitive Variety Testing in the Kirov region] // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2018. T. 67, № 6. S. 58–64. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.67.6.58-64
7. Popolzukhin P.V., Nikolaev P.N., Anis'kov N. I., Yusova O.A., Safonova I.V., Bykov S.A. Agrobiologicheskaya kharakteristika kormovogo sorta yarovogo yachmenya Sasha [Agrobiological characteristics of the fodder spring barley variety 'Sasha'] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. T. 33, № 1. S. 27–29. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10106
8. Ripberger E.I., Bome N.A., Trautts D. Izmenchivost' vysoty rastenii gibridnykh form yarovoi myagkoi pshenitsy (*Triticum aestivum* L.) kak sposob ikh adaptatsii v razlichnykh ekologo-geograficheskikh usloviyakh [Variability of plant height of hybrid forms of spring common wheat (*Triticum aestivum* L.) as a way of their adaptation in different ecological and geographical conditions] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2015. T. 19, № 2. S. 35–40.
9. Shakirzyanova M.S. Produktivnost' i ekologicheskaya plastichnost' sortov gorokha ekologicheskogo sortoispytaniya [Productivity and ecological adaptability of pea varieties in the Ecological Variety Testing] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. T. 30, № 12. S. 28–30.
10. Kalapchieva S., Kosev V., Vasileva V. Vzaimodeistvie genotip – sreda i stabil'nost' kolichestvennykh priznakov u sadovogo gorokha [Correlation between a genotype and environment, and stability of quantitative traits in garden peas] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2022. T. 57, № 5. S. 965–980. DOI: 10.15389/agrobiology.2022.5.965rus

Поступила: 04.10.23; доработана после рецензирования: 07.11.23; принята к публикации: 07.11.23.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение лабораторных опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.