

## ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА НОВЫХ ЛИНИЙ ГОРОХА ПОСЕВНОГО И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИХ АДАПТИВНОСТИ

**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;

**А.В. Чегунова**, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, tchegunovaanastasia@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-1044-9130;

**М.В. Скулова**, агроном лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, povolotskay68@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7382-4703

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Цель исследований – изучить и выделить перспективные линии гороха с высокой продуктивностью зерна и определить их параметры адаптивности. Полевые исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в южной зоне Ростовской области, в течение 4 лет в конкурсном сортоиспытании (2017–2020 годы). Объектами исследований были 19 линий селекции в ФГБНУ «АНЦ «Донской». Все линии имеют усатый тип листа. Стандартный сорт – Аксайский усатый 5. Достоверное превышение над стандартом было у линий Г-1002 (2,60 т/га), Г-1003 (2,81 т/га), Г-1005 (2,58 т/га), Г-1007 (2,56 т/га), Г-1014 (2,63 т/га) и Б-3790/30-3 (2,54 т/га). Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании за 2017–2020 гг. составила 2,41 т/га. Максимальная разница в урожайности между годами составляет 1,63 т/га, или 89% от средней урожайности в исследованиях. Это свидетельствует о высокой контрастности условий возделывания по годам. Определены параметры адаптивности (стрессоустойчивость, генетическая гибкость, гомеостатичность и селекционная ценность) у линий гороха, превысившие стандарт по урожайности зерна. Наибольшей гомеостатичностью обладали линии Г-1014 (5,31), Г-1007 (6,12) и Б-3790/30-3 (6,47). Урожайность данных линий более выравнена по годам и их предпочтительней возделывать в контрастных условиях (зоны рискованного земледелия, низкий агрофон). Немного им уступили линии Г-1002 (4,19), Г-1005 (4,53). Наименьший уровень гомеостатичности имела линия Г-1003 (3,98). Наибольший показатель селекционной ценности отмечен у линий Г-1014 (1,49), Г-1007 (1,47), Б-3790/30-3 (1,44). Линия Г-1003, показавшая наибольшую продуктивность зерна в наших исследованиях по результатам конкурсного сортоиспытания в 2017-2019 гг., была передана на Государственное сортоиспытание в 2019 году под названием Зерноградский усатый по Северо-Кавказскому (6) региону. По результатам оценки адаптивных свойств, сорт отзывчив на улучшение условий возделывания и рекомендуется для возделывания по интенсивной технологии.

**Ключевые слова:** горох, урожайность, стрессоустойчивость, гомеостатичность, вариабельность, генетическая гибкость.

**Для цитирования:** Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Чегунова А.В., Скулова М.В. Оценка урожайности зерновых линий гороха посевного и определение параметров их адаптивности // Зерновое хозяйство России. № 4(76). С. 45–49. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-45-49.



## ESTIMATION OF PRODUCTIVITY OF THE NEW PEAS LINES AND DETERMINATION OF THEIR ADAPTABILITY PARAMETERS

**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;

**A.V. Chegunova**, junior researcher of the laboratory for legumes breeding and seed production, tchegunovaanastasia@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-1044-9130;

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

Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3, e-mail: vniizk30@mail.ru

The purpose of the current study was to consider and identify promising peas lines with high grain productivity and determine their adaptability parameters. The field study was carried out at the FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy", located in the southern part of the Rostov region during the 4-year competitive variety testing (2017–2020). The objects of the study were 19 breeding lines developed by the FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy". All lines were of a leafless type. The standard variety was the variety 'Aksaysky usaty 5'. The lines 'G-1002' (2.60 t/ha), 'G-1003' (2.81 t/ha), 'G-1005' (2.58 t/ha), 'G-1007' (2.56 t/ha), 'G-1014' (2.63 t / ha) and 'B-3790/30-3' (2.54 t/ha) showed a significant excess over the standard variety. The mean productivity in the competitive variety testing of 2017–2020 was 2.41 t/ha. The maximum productivity difference among the years was 1.63 t/ha, or 89% of the mean productivity. This indicates a high contrast of the cultivation conditions over the years. There have been

identified the adaptability parameters of the pea lines (stress resistance, genetic flexibility, homeostaticity and breeding value), which exceeded grain productivity of the standard variety. The lines 'G-1014' (5.31), 'G-1007' (6.12), and 'B-3790/30-3' (6.47) showed the highest homeostaticity. The productivity of these lines was more even over the years and it is preferable to cultivate them in contrasting conditions (zones of risky farming, low agricultural background). The lines 'G-1002' (4.19), 'G-1005' (4.53) were a bit inferior to them. The line 'G-1003' had the lowest level of homeostaticity (3.98). The lines 'G-1014' (1.49), 'G-1007' (1.47), 'B-3790/30-3' (1.44) were characterized with the greatest indicator of breeding value. According to the results of the competitive variety testing in 2017–2019, in 2019 the line 'G-1003' with the highest grain productivity, was sent to the State Variety Testing under the name 'Zernogradsky usaty' in the North Caucasian (6) region. According to the estimation results of the adaptive properties, the variety is responsive to the improvement of cultivation conditions and has been recommended for cultivation in intensive technology.

**Keywords:** peas, productivity, stress resistance, homeostaticity, variability, genetic flexibility.

**Введение.** В настоящее время в питании людей и кормлении сельскохозяйственных животных ощущается острый дефицит растительного белка. Данную проблему можно решить с помощью внедрения в производство зернобобовых культур. Горох посевной (*Pisum sativum* L.) является важнейшей зерновой бобовой, овощной и кормовой культурой (Костерин, 2015).

Горох – хороший предшественник для следующих культур. Внедрение его в севооборот способствует улучшению плодородия почв, за счет симбиотической азотфиксации, и сокращению использования минеральных удобрений, что является неоспоримо важным с точки зрения экологии, энергосбережения и экономики (Сидорова, 2015).

Сельскохозяйственное производство невозможно без селекции. (Костерин, 2015). Среди наиболее актуальных проблем селекции является поиск новых источников и доноров хозяйственно-ценных признаков (Лихачева, 2020; Катюк, 2020) для создания сортов, адаптивных к современным технологиям выращивания и условиям произрастания.

Увеличение потенциала урожайности всех без исключения культур всегда было и остается фундаментально важным в селекционных программах. Сорта должны быть не только высокоурожайными, дающими продукцию высокого качества, но и устойчивыми к абиотическим факторам среды и аридности климата, т. е. высокоадаптированными и высокогомеостатичными (Потанин, 2014).

Современные зерновые сорта гороха в сильную засуху и при избыточном увлажнении, поражении болезнями, повреждении вредоносными насекомыми снижают семенную продуктивность на 55–72%, по сравнению с благоприятными условиями. В процессе селекции адаптивные свойства растений гороха к стрессовым факторам среды даже имеют тенденцию к ухудшению, что в ближайшем будущем может стать главной причиной регресса производства данной культуры (Бугайов, 2013). Поэтому сохраняется необходимость в селекционной доработке и в совмещении в сорте высокой семенной продуктивности, качественных показателей и адаптивности к разным изменяющимся погодно-климатическим и почвенным условиям (Донцова и Филиппов, 2014; Пономарева, 2019; Игнатъев и Регидин, 2020).

Цель исследований – изучить и выделить перспективные линии гороха с высокой про-

дуктивностью зерна и определить их параметры адаптивности.

**Материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводили на полях в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенных в южной зоне Ростовской области в течение 4 лет в конкурсном сортоиспытании (2017–2020 годы).

Предшественник – озимая пшеница. Посев конкурсному сортоиспытанию проводили сеялкой ССФК-7 с нормой высева 1,2 млн всхожих семян на 1 га, с шириной междурядий 15 см. Делянки – семирядковые. Площадь делянки – 15 м<sup>2</sup>. Повторность – шестикратная. Уборку проводили прямым комбайнированием селекционным комбайном «Wintersteiger Classic».

Исследования по конкурсному испытанию новых линий гороха проводили в 2017–2020 гг. в соответствии с Методикой Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1985) и Методикой полевого опыта (2012). Стандартный сорт – Аксайский усатый 5. В конкурсном сортоиспытании гороха в 2017–2020 гг. проходили исследования 19 линий селекции в ФГБНУ «АНЦ «Донской». Все линии с усатым типом листа, что значительно повышает их уровень технологичности, снижая потери зерна за счет снижения полеглости растений.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 2012). Гомеостатичность ( $H_{om}$ ) урожайности линий гороха определяли по методике Хангильдина В.В. (1984). Показатель гомеостатичности ( $H_{om}$ ) вычисляли по формуле:

$$H_{om} = x^2 / (\delta \cdot (x_{opt} - x_{lim})),$$

где  $x$  – средняя урожайность;  $x_{opt}$  – среднее значение урожайности на оптимальном фоне;  $x_{lim}$  – среднее значение урожайности на лимитированном фоне;  $\delta$  – стандартное отклонение.

Основная ценность нового сорта должна определяться величиной гомеостатичности урожайности и качества продукции для конкретного региона. Также определяли следующие параметры: стрессоустойчивость ( $x_{lim} - x_{opt}$ ), генетическую гибкость ( $(x_{opt} + x_{lim})/2$ ), коэффициент вариации ( $V_c$  %), селекционную ценность ( $S_c$ ), определяемую по формуле:

$$S_c = x \cdot (x_{lim} / x_{opt}).$$

Почвенный покров представлен обыкновенным черноземом (предкавказским карбонатным).

Метеорологические условия в годы исследований отличались нестабильностью в период вегетации, что позволило объективно оценить образцы на гомеостатичность.

Погодно-климатические условия 2017 года оказались благоприятными для вегетации гороха. Гидротермический режим апреля характеризовался избыточным увлажнением (ГТК = 2,68), май и июнь – достаточным увлажнением (ГТК = 1,41 и 1,42 соответственно).

В 2018 году погодно-климатические условия для вегетации гороха складывались крайне неблагоприятно, характеризуют как острозасушливые. Вследствие сложившихся неблагоприятных погодных условий марта (низкие температуры и осадки) посев гороха был проведен в первую декаду апреля. Апрель характеризовался малым количеством осадков (9 мм), что значительно ниже среднегодовалого показателя (42,7 мм). Это привело к замедлению роста и развития гороха. Температура воздуха в мае и выпавшие осадки сформировали засушливый гидротермический режим (ГТК = 0,21). Июнь характеризовался как острозасушливый (ГТК = 0,06).

Условия для посева гороха в 2019 году были вполне благоприятными, так как почва была увлажненная, осадки выпали с превышением среднегодовой нормы. Погодные

условия апреля и мая положительно повлияли на интенсивность роста и развития растений гороха (ГТК = 0,80 и 1,08 соответственно). Однако острозасушливые условия июня (ГТК = 0,14) с максимальной температурой воздуха до 37,9 °С, а на поверхности почвы до 65 °С привели к ускоренному прохождению фазы «цветение-созревание».

В 2020 году теплый и сухой март позволил провести посев во второй декаде. Апрель был прохладным с недобором осадков (ГТК = 0,67), а в мае сформировалась влажная и прохладная погода (ГТК = 1,67).

Налив и созревание семян гороха в июне проходили в условиях дефицита осадков (54% от среднегодовых) и средней температуры воздуха 23,1 °С (ГТК = 0,56), что привело к снижению массы 1000 семян и как следствие – потере урожайности.

**Результаты и их обсуждение.** Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании за 2017–2020 гг. составила 2,41 т/га. Анализ средней урожайности линий по годам показывает, что наибольшая урожайность (3,46 т/га) получена в 2017 г., который отличался благоприятными условиями для вегетации гороха, а наименьшая (1,83 т/га) – в 2019 г. который характеризовался как острозасушливый (табл. 1).

### 1. Урожайность линий гороха в конкурсном сортоиспытании, т/га (2017–2020 гг.) 1. Productivity of peas lines in the competitive variety testing, t/ha (2017–2020)

Сорт, линия	Годы					Среднее	Отклонение от стандарта
	2017	2018	2019	2020			
Аксайский усатый 5, стандарт	3,40	2,10	1,80	2,03	2,33	–	
Г-1002	3,87	2,31	2,00	2,20	2,60	0,27	
Г-1003	4,17	2,59	2,06	2,40	2,81	0,48	
Г-1005	3,80	2,31	2,02	2,18	2,58	0,25	
Г-1006	3,00	2,07	1,48	1,90	2,11	-0,22	
Г-1007	3,60	2,35	2,07	2,23	2,56	0,23	
Г-1008	3,44	2,06	1,73	1,90	2,28	-0,05	
Г-1009	3,45	2,15	1,80	2,12	2,38	0,05	
Г-1014	3,80	2,33	2,15	2,22	2,63	0,30	
Б-3184/10	3,01	2,06	1,73	1,98	2,20	-0,13	
Б-3626/20	3,95	2,28	1,67	2,16	2,52	0,19	
Б-3645/2	2,90	2,35	1,78	2,10	2,28	-0,05	
Б-3664/22	3,50	2,23	1,80	2,06	2,28	-0,05	
Б-3726/7	2,70	2,17	1,42	1,78	2,02	-0,31	
Б-3729/29	2,90	2,20	1,79	1,99	2,22	-0,11	
Б-3733/9-1	3,53	2,18	2,00	2,13	2,46	0,13	
Б-3790/15	4,00	2,19	1,74	1,97	2,48	0,15	
Б-3790/30-3	3,48	2,48	1,98	2,20	2,54	0,21	
Б-3826/27	3,67	2,50	1,72	2,15	2,51	0,18	
Б-3826/32	3,04	2,28	1,79	2,00	2,28	-0,05	
среднее	3,46	2,26	1,83	2,09	2,41	–	
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,31	0,19	0,17	0,18	0,20	–	

Разница в урожайности между этими годами составляет 1,63 т/га, или 89% от средней урожайности в исследованиях. Это свидетельствует о высокой контрастности условий возделывания по годам. Поэтому создание адаптивных сортов гороха с высоким уровнем

урожайности для контрастных условий возделывания является более чем актуальным.

Средняя урожайность зерна стандартного сорта Аксайский усатый 5 составила 2,33 т/га. Достоверное превышение над стандартом было у линий Г-1003 (2,81 т/га), Г-1014

(2,63 т/га), Г-1002 (2,60 т/га), Г-1005 (2,58 т/га), Г-1007 (2,56 т/га) и Б-3790/30-3 (2,54 т/га).

У линий гороха, превысивших стандарт по урожайности зерна, были определены па-

раметры адаптивности: стрессоустойчивость, генетическая гибкость, гомеостатичность и селекционная ценность (табл. 2).

## 2. Параметры адаптивности линий гороха 2. Adaptability parameters of the peas lines

Сорт, линия	Стрессоустойчивость	Генетическая гибкость	Коэффициент вариации	Гомеостатичность	Селекционная ценность
Аксайский усатый 5, стандарт	-1,60	2,60	31,0	4,70	1,23
Г-1002	-1,87	2,93	33,1	4,19	1,34
Г-1003	-2,11	3,12	33,4	3,98	1,39
Г-1005	-1,78	2,91	32,0	4,53	1,37
Г-1007	-1,53	2,83	27,4	6,12	1,47
Г-1014	-1,65	2,98	30,0	5,31	1,49
Б-3790/30-3	-1,50	2,73	26,1	6,47	1,44

Стрессоустойчивость показывает разницу урожайности, полученной в неблагоприятных и благоприятных условиях. Чем меньше она, тем выше устойчивость к стрессу. Высокая стрессоустойчивость наблюдалась у исследуемых линий Б-3790/30-3 (-1,50), Г-1007 (-1,53). Средняя стрессоустойчивость была у линий Г-1014 (-1,65), Г-1005 (-1,78), Г-1002 (-1,87), 1,60 (Аксайский усатый 5).

Показатель генетической гибкости является средним значением между минимальной и максимальной урожайностью. Высокую генетическую гибкость имели линии Г-1003 (3,12), Г-1014 (2,98), Г-1002 (2,93), Г-1005 (2,91).

Коэффициент ариации в исследованиях был от 26,1% (Б-3790/30-3) до 33,4% (Г-1003). У линии Г-1003 большое варьирование связано с высокой урожайностью в исследованиях и наибольшим разрывом между минимальной и максимальной урожайностью в сравнении с другими линиями.

Наибольшая гомеостатичностью обладали линии Г-1014 (5,31), Г-1007 (6,12) и Б-3790/30-3 (6,47). Уступили им линии Г-1002 (4,19), Г-1005 (4,53). Наименьший уровень гомеостатичности имела линия Г-1003 (3,98).

Наибольший показатель селекционной ценности отмечен у линий Г-1014 (1,49), Г-1007 (1,47), Б-3790/30-3 (1,44). Немного им уступили линии Г-1003 (1,39), Г-1005 (1,37) и Г-1002 (1,34).

Линия Г-1003, показавшая наибольшую продуктивность зерна в наших исследованиях, по результатам конкурсно-

го сортоиспытания в 2017–2019 гг., была передана на Государственное сортоиспытание в 2019 году под названием Зерноградский усатый по Северо-Кавказскому (6) региону. По результатам оценки адаптивных свойств, сорт отзывчив на улучшение условий возделывания и рекомендуется для возделывания по интенсивной технологии.

**Выводы.** Наибольшей гомеостатичностью обладали линии Г-1014 (5,31), Г-1007 (6,12) и Б-3790/30-3 (6,47). Урожайность данных линий более выравнена по годам и их предпочтительней возделывать в контрастных условиях (зоны рискованного земледелия, низкий агрофон). Немного им уступили линии Г-1002 (4,19), Г-1005 (4,53). Наименьший уровень гомеостатичности имела линия Г-1003 (3,98). Линии Г-1014 (1,49), Г-1007 (1,47), Б-3790/30-3 (1,44) отмечены наибольшим показателем селекционной ценности.

По результатам конкурсного сортоиспытания в 2017–2019 гг. наибольшую продуктивность зерна в наших исследованиях показала линия Г-1003 и была передана на Государственное сортоиспытание в 2019 году под названием Зерноградский усатый по Северо-Кавказскому (6) региону. Сорт отзывчив на улучшение условий возделывания и рекомендуется для возделывания по интенсивной технологии.

Выделившиеся линии будут изучены дополнительно и использованы в селекционной работе в качестве исходного материала.

### Биографические ссылки

1. Бугайов В.Д., Кондратенко Н.И., Демидюк М.В. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов гороха посевного в условиях правобережной лесостепи Украины // Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 2(6). С. 100–106.

2. Донцова А.А., Филиппов Е.Г. Создание новых сортов ячменя, адаптированных к усилению аридности климата // Зерновое хозяйство России. 2014. № 6(36). С. 43–49.

3. Игнатьев С.А., Регидин А.А. Оценка продуктивности и качества корма популяций люцерны в конкурсном сортоиспытании // Зерновое хозяйство России. 2020. № 1(67). С. 17–22. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-17-22.

4. Катюк А.И. Формирование семенной продуктивности у коллекции гороха разных морфотипов в условиях Среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5(71). С. 32–36.

5. Костерин О.Э. Перспективы использования диких сороричей в селекции гороха (*Pisum sativum* L.) // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. № 19(2). С. 154–164. DOI 10.18699/VJ15.019.

6. Лихачева Л.И., Москалев А.В. Урожайность и экологическая адаптивность сортообразцов гороха посевного на Среднем Урале // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 5. С. 51–55.
7. Пономарева С.В. Экологическая пластичность и стабильность по урожайности семян и зелёной массы гороха полевого в условиях Волго-Вятского региона // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 2(30). С. 43–48. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11087.
8. Потанин В.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И. Новый подход к оценке экологической пластичности сортов растений // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. № 3. С. 548–552.
9. Сидорова К.К., Глянченко М.Н., Мищенко Т.М., Власова Е.Ю., Шумный В.К. Симбиотическая фиксация атмосферного азота у бобовых растений как генетико-селекционный признак // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. № 19(1). С. 50–57. DOI 10.18699/VJ15.005.
10. Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Генетико-цитологические аспекты в селекции с.-х. растений. 1984. № 1. С. 67–76.

### References

1. Bugajov V.D., Kondratenko N.I., Demidyuk M.V. Ocenka ekologicheskoj plastichnosti i stabil'nosti sortov goroha posevnogo v usloviyah pravoberezhnoj lesostepi Ukrainy [Estimation of ecological adaptability and stability of pea varieties in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2013. № 2(6). S. 100–106.
2. Doncova A.A., Filippov E.G. Sozdanie novyh sortov yachmenya, adaptirovannyh k usileniyu aridnosti klimata [Development of new barley varieties, adapted to the increasing climate aridity] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2014. № 6(36). S. 43–49.
3. Ignat'ev S.A., Regidin A.A. Ocenka produktivnosti i kachestva korma populyacij lyucerny v konkursnom sortoispytanii [Estimation of alfalfa productivity and feed quality in the competitive variety testing] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 1(67). S. 17–22. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-17-22.
4. Katyuk A.I. Formirovanie semennoj produktivnosti u kolekcii goroha raznyh morfotipov v usloviyah Srednego Povolzh'ya [Formation of seed productivity of peas of different morphotypes in the conditions of the Middle Volga region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2020. № 5(71). S. 32–36.
5. Kosterin O.E. Perspektivy ispol'zovaniya dikih sorodichej v selekcii goroha (*Pisum sativum* L.) [Prospects for the use of wild relatives in peas breeding (*Pisum sativum* L.)] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2015. № 19(2). S. 154–164. DOI 10.18699/VJ15.019.
6. Lihacheva L.I., Moskalev A.V. Urozhajnost' i ekologicheskaya adaptivnost' sortoobrazcov goroha posevnogo na Srednem Urale [Productivity and ecological adaptability of peas varieties in the Middle Urals] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2020. Т. 34. № 5. С. 51–55.
7. Ponomareva S.V. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' po urozhajnosti semyan i zelyonoy massy goroha polevogo v usloviyah Volgo-Vyatskogo regiona [Ecological adaptability and stability according to productivity of seeds and green mass of field peas in the conditions of the Volga-Vyatka region] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2019. № 2(30). С. 43–48. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11087.
8. Potanin V.G., Alejnikov A.F., Styopochkin P.I. Novyj podhod k ocenke ekologicheskoj plastichnosti sortov rastenij [A new approach to estimation of the ecological adaptability of plant varieties] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2014. Т. 18. № 3. С. 548–552.
9. Sidorova K.K., Glyanenko M.N., Mishchenko T.M., Vlasova E.YU., SHumnyj V.K. Cimbiocheskaya fiksaciya atmosfernogo azota u bobovyh rastenij kak genetiko-selekcionnyj priznak [Symbiotic fixation of atmospheric nitrogen in legumes as a genetic and breeding trait] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2015. № 19(1). С. 50–57. DOI 10.18699/VJ15.005.
10. Hangil'din V.V., Biryukov S.V. Problema gomeostaza v genetiko-selekcionnyh issledovaniyah [The problem of homeostasis in genetic and breeding study] // Genetiko-citologicheskie aspekty v selekcii s.-h. rastenij. 1984. № 1. С. 67–76.

Поступила: 20.04.21; принята к публикации: 25.06.21.

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

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**