

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ И СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В СЕМЕНАХ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ДОНБАССА

В. Н. Гелюх¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой селекции и защиты растений, vladgel1@rambler.ru, ORCID ID: 0009-0001-6335-1583;

А. Р. Ашиев², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернобобовых культур, arkady.ashiev@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2101-2321;

А. В. Барановский¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и окружающей среды, Inau_sorgo2011@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2098-0889;

А. С. Садовой¹, старший преподаватель кафедры селекции и защиты растений, sadovoiialek@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-9438-8979

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный аграрный университет имени К. Е. Ворошилова», 291018, Луганская Народная Республика, г. Луганск, в.о. Луганский, р-н Артемовский, тер. ЛНАУ, д. 1; e-mail: nauka_nis_lg@mail.ru

²ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской», 347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Решение актуальнейшей проблемы по обеспечению стабильного и бесперебойного производства растительного белка в агропромышленном комплексе Донбасса практически невозможно без внедрения в производство новых сортов гороха – основной зернобобовой культуры региона. Повышение стабильности урожайности по годам и рост общего потенциала продуктивности за счет создания и внедрения в производство новых, наиболее экологически пластичных и адаптированных к конкретным условиям выращивания генотипов – основные задачи, которые ставят перед собой селекционеры. В связи с этим особую роль отводят улучшению ряда количественных признаков, прямо или косвенно влияющих на общую продуктивность растений. Цель исследований – выявить тесноту и направление корреляционных связей признаков, детерминирующих продуктивность и содержание белка в семенах гороха посевного, их стабильность и вариабельность в зависимости от изменения погодных условий периода вегетации. Метеорологические условия 2022–2024 гг. были очень контрастными, что позволило более детально определить значимость каждого элемента продуктивности. Установлено, что тесные корреляционные отношения между массой семян с растением и числом семян на растении ($r = 0,79^{***} - 0,83^{***}$), а также числом бобов на растении ($r = 0,69^{**} - 0,80^{***}$), между количеством бобов и семян на растении ($r = 0,79^{***} - 0,85^{***}$) наблюдались в относительно благоприятные годы (2022 и 2023 гг.). Идентификация ценного селекционного материала по косвенным признакам в экстремальные годы (2024 г.), когда ГТК < 0,2, существенно затруднена. Все полученные коэффициенты корреляции в данных условиях были низки и недостоверны. Результаты корреляционной взаимосвязи содержания белка в семенах гороха с элементами структуры урожая не выявили четкой связи между этими признаками. Взаимосвязь содержания белка в семенах гороха с элементами структуры урожая не выявлена в связи с низкими и недостоверными коэффициентами корреляции, что позволяет направить селекцию гороха на повышение содержания белка в семенах без учета влияния урожайности семян.

Ключевые слова: горох, сорт, изменчивость, структура урожая, корреляции.

Для цитирования: Гелюх В. Н., Ашиев А. Р., Барановский А. В., Садовой А. С. Корреляционные связи признаков продуктивности и содержания белка в семенах гороха посевного в условиях Донбасса // Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16, № 5. С. 52–57. DOI: 10.31367/2079-8725-2024-94-5-52-57.



CORRELATION BETWEEN PRODUCTIVITY TRAITS AND PROTEIN PERCENTAGE IN PEA SEEDS IN THE CONDITIONS OF DONBASS

V. N. Gelyukh¹, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, head of the department of plant breeding and protection, vladgel1@rambler.ru, ORCID ID: 0009-0001-6335-1583;

A. R. Ashiev², 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;

A. V. Baranovsky¹, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the department of agriculture and environment, Inau_sorgo2011@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-2098-0889;

A. S. Sadovoy¹, senior lecturer of the department of plant breeding and protection, sadovoiialek@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-9438-8979

¹FSBEI HE "Lugansk State Agrarian University named after K. E. Voroshilov", 291008, Lugansk People's Republic, Lugansk, t. of Lugansky, Artemovsky district, gor. LGAU, Buil. 1; e-mail: nauka_nis_lg@mail.ru;

²FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy", 347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The solution to the most urgent problem of stable and smooth production of vegetable protein in the agro-industrial complex of Donbass is practically impossible without introducing new pea varieties into production, the main legume of the region. The main tasks set by the breeders are to improve productivity stability over the years and the overall productivity potential by developing and introducing new, more environmentally flexible and adapted to specific growing conditions genotypes into production. In this regard, there has been given a special role to improving a number of quantitative traits that directly or indirectly affect the overall productivity of plants. The purpose of the current research was to identify the closeness and direction of the correlation of traits that determine productivity and protein percentage in pea seeds, their stability and variability depending on weather changes during a vegetation period. The weather conditions of 2022–2024 were very contrasting, which allowed evaluating the significance of each productivity element in more detail. There has been found that close correlations between seed weight per plant and a number of seeds per plant ($r = 0.79^{***} \dots 0.83^{***}$), as well as a number of beans per plant ($r = 0.69^{**} \dots 0.80^{***}$), between a number of beans and seeds per plant ($r = 0.79^{***} \dots 0.85^{***}$) were studied in relatively favorable years (2022 and 2023). Identification of valuable breeding material by indirect traits in extreme years (2024), when the HTC < 0.2, was significantly complicated. All the obtained correlation coefficients under these conditions were low and unreliable. The results of the correlation of protein percentage in pea seeds with yield structure elements did not reveal a clear correlation between these traits. The correlation between protein percentage in pea seeds and yield structure elements has not been identified due to low and unreliable correlation coefficients, which allows directing pea breeding towards increasing protein percentage in seeds without taking into account the effect of seed productivity.

Keywords: peas, variety, variability, yield structure, correlation.

Введение. Увеличение производства зерна высокого качества является одной из приоритетных задач растениеводческой отрасли, выполнение которой в значительной мере зависит от эффективности селекционной работы (Вишнякова и др., 2017). В этой связи приобретает актуальность селекционно-генетическое улучшение урожайных и технологических качеств, а также биохимического состава, такой важной зернобобовой культуры, как горох (Зотиков и др., 2018). Большинство современных сортов гороха обладают довольно высоким генетическим потенциалом продуктивности, реализация которого сдерживается их повышенной чувствительностью к резким колебаниям погодных условий (Лысенко, 2020). Селекция на урожайность является одним из самых сложных и трудоемких направлений в создании сортов сельскохозяйственных культур (Соболев и Щетинин, 2008; Костерин, 2015). Для построения селекционной стратегии и повышения эффективности отборов в экстремальных нетипичных условиях необходимы знания о генотипическом значении отдельно взятого количественного признака, его формировании, характере наследования, сопряженности с другими признаками и их совместном влиянии на продуктивность растений (Каларчиева и др., 2022; Катюк, 2020; Шурхаева и Фадеева, 2015). При создании высокоурожайных сортов гороха требуется умелое использование информации и статистических методов, позволяющих с определенной надежностью проводить идентификацию генотипа по фенотипам (Кочерина, 2007). Наиболее доступным и информативным является метод корреляционного анализа. Мы попытались рассмотреть корреляционные отношения продуктивности с ее слагающими признаками и содержанием белка в семенах. Отсутствие учета таких связей может значительно снизить надежность или сделать негативным эффект селекции (Ашиев и др., 2019). Знание корреляционных отношений между признаками продуктивности растений дает возможность установить некоторые общие закономерности в формировании урожая, выявить представляющий интерес

исходный материал в сложных нетипичных климатических условиях. Цель исследований – выявить тесноту и направление корреляционных связей признаков, детерминирующих продуктивность и содержание белка в семенах гороха посевного, их стабильность и вариативность в зависимости от изменения погодных условий периода вегетации.

Материалы и методы исследований.

Экспериментальную работу по изучению корреляционных связей признаков продуктивности и процентного содержания белка в семенах линий гороха посевного выполняли в конкурсном сортоиспытании в севообороте опытного поля в 2022–2024 гг. в лаборатории селекции и первичного семеноводства зернобобовых культур ФГБОУ ВО Луганского ГАУ по Методике государственного испытания сельскохозяйственных культур (1985). Статистическую обработку данных исследований проводили по общепринятой методике полевого опыта (Доспехов, 2014). Изучали 9 линий гороха с усатым типом листа и признаком неосыпаемости семян. Предшественник – озимая пшеница. Почва – чернозем обыкновенный, среднесуглинистый. Агротехника – общепринятая для культуры в степной зоне. Способ сева – сплошной рядовой. Норма высева – 1,2 млн всхожих семян/га. Сев проводили сеялкой СКС-6-10, учетная площадь делянки 25 м², повторность четырехкратная. В уборке урожая использовали селекционный комбайн Samro-130.

Погодные условия в годы проведения исследований резко отличались нетипичностью в сравнении со средними многолетними показателями.

В 2022 г. сумма осенне-зимних и ранневесенних осадков составила 290,1 мм, но к моменту сева в первой декаде апреля в метровом слое почвы были накоплены только удовлетворительные запасы продуктивной влаги – 126,0–127,2 мм. Метеорологические условия сложились малоблагоприятно для вегетации гороха. ГТК за апрель – июль составил только 0,92, сумма осадков – 167,8 мм, что на 51,2 мм меньше многолетней нормы. В связи с холодной погодой в мае получена значительная за-

держка в развитии растений. В целом условия увлажнения за период вегетации культуры соответствовали засушливой природной зоне типичной степи (ГТК = 1,0–0,7), и зафиксировано 43 дня с относительной влажностью воздуха менее 30 %, а сумма активных температур ($t \geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$) превысила многолетнюю норму на 158,5 $^\circ\text{C}$. Фаза полной спелости культуры наступила во второй декаде июля.

В 2023 г. в период вегетации гороха сложились относительно благоприятные по влагообеспеченности условия (ГТК = 1,27) при сумме выпавших осадков на 31,4 мм больше нормы. Весной перед севом культуры в метровом слое почвы содержались запасы продуктивной влаги на уровне 147,1 мм. За период с апреля по июль была накоплена сумма активных температур (2043,7 $^\circ\text{C}$), то есть практически на уровне многолетней климатической нормы. Однако высокие дневные и ночные температуры воздуха (33–36 $^\circ\text{C}$) в фазе налива зерна отрицательно сказались на формировании урожая. Селекционный материал высевался в оптимальные сроки, однако всходы появлялись неравномерно из-за пересыхания верхнего слоя почвы.

В 2024 г. развитие гороха, как и других сельскохозяйственных культур, проходило в крайне неблагоприятных засушливых условиях. Условия увлажнения в период с апреля по июнь были сравнимы с природными зонами полупустыни (ГТК = 0,2–0,4) и пустыни (ГТК < 0,2). Апрель был сухим, температура воздуха на 7,4 $^\circ\text{C}$ выше среднегодовой нормы, а осадков выпало на 41,7 % меньше. В мае, помимо жесткой засухи (выпало 2,3 мм), наблюдались заморозки до -3,2 $^\circ\text{C}$, что повлекло за собой потери ранних зерновых культур в Луганской Народной Республике на площади свыше 50 тыс. га. Июнь также оказался засу-

ливым с осадками 32 мм, что ниже месячной нормы (60 мм), и с повышенной температурой воздуха – до 35,4 $^\circ\text{C}$, ГТК до 0,27 при норме 1,06, что в целом привело к резкому снижению массы 1000 семян и урожайности. В этих условиях созревание гороха и уборка урожая начались в конце месяца, что на 12–15 дней раньше, чем обычно.

Результаты и их обсуждение. Уровень проявления признаков структуры урожая зависит не только от их генетического контроля, но и от реализации его на фоне климатических факторов. Многочисленные исследования, проведенные на горохе по изучению корреляционных отношений между слагающими продуктивность признаками, свидетельствуют об определенных различиях взаимосвязи отдельных ее компонентов. Есть некоторые расхождения мнений исследователей по поводу того, какие элементы структуры урожая относятся к менее или более изменчивым под влиянием окружающей среды. В своих исследованиях на протяжении трех лет (2022–2024 гг.) у различных селекционных номеров гороха с усатым типом листа определяли число семян на растении и их массу, число бобов и семян в бобе, массу 1000 семян, процентное содержание белка в семенах, а также их корреляционную взаимосвязь. Установлено, что у изучаемых форм множественный коэффициент корреляции между продуктивностью и основными составляющими ее компонентами был очень высокий ($r = 0,78^{***} - 0,99^{***}$). Это указывает на решающее значение изучаемых элементов продуктивности в формировании урожая. Как показывают результаты наших исследований, наибольшее влияние на формирование результирующего признака структуры урожая «семенная продуктивность» оказывает показатель «количество семян на растении» (табл. 1).

Таблица 1. Корреляционная связь семенной продуктивности с основными элементами структуры урожая у селекционных номеров гороха (2022–2024 гг.)
Table 1. Correlation between seed productivity and main yield structure elements of the pea breeding numbers (2022–2024)

Элементы продуктивности	Коэффициенты корреляции		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Масса 1000 семян	0,42	0,53*	0,12
Количество бобов на растении	0,80***	0,69***	0,18
Количество семян в бобе	0,11	0,38	-0,14
Количество семян на растении	0,83***	0,79***	0,22

Примечание. * – существенно при 0,05; ** – при 0,01; *** – при 0,001 уровне.

Его значения в относительно благоприятные годы (2022–2023 гг.) были высокими и составили $r = 0,79^{***} - 0,83^{***}$. Высокая сопряженность с продуктивностью также наблюдалась с признаком «количество бобов на растении»: $r = 0,69^{***} - 0,80^{***}$. Корреляционные отношения с массой 1000 семян были на уровне $r = 0,42 - 0,53^*$, что указывает на ее средний уровень.

Взаимосвязь продуктивности и показателя «количество семян в бобе», $r = 0,11 - 0,38$, была

наименее существенна. В экстремальных условиях жесткой засухи 2024 г. при структурном анализе компонентов, составляющих продуктивность, отмечено, что их уровень и взаимоотношения существенно меняются в зависимости от продолжительности и характера специфических погодных условий. И чем больше они нетипичны, тем сильнее выражена их изменчивость.

В экстремальных климатических условиях Луганской Народной Республики период завя-

зывания и формирования бобов, как правило, совпадает с воздействием на растения гороха повышенных температур (28–38 °С). Это приводит к снижению завязываемости бобов, ухудшению их выполненности, уменьшению массы зерен, а зачастую и к формированию abortивных бобов, у которых полностью отсутствуют семена. В 2024 г. выявленные коэффициенты корреляции были недостоверны и малы, а некоторые (количество семян в бобе) имели другую направленность. При построении селекционной стратегии важно также знать кор-

реляционные сопряженности между числом бобов с растения и элементами продуктивности.

При анализе характера связи была установлена большая корреляционная зависимость изучаемого признака с количеством семян на растении ($r = 0,79^{***} - 0,85^{***}$). Коэффициенты между массой 1000 семян, выполненностью бобов и изучаемым признаком были низки и недостоверны и в отдельные годы имели различное направление (табл. 2).

Таблица 2. Корреляционная связь количества бобов на растении с элементами продуктивности у селекционных номеров гороха (2022–2024 гг.)
Table 2. Correlation between a number of beans per plant and yield structure elements of the pea breeding numbers (2022–2024)

Элементы продуктивности	Коэффициенты корреляции		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Масса 1000 семян	0,29	-0,04	-0,11
Количество семян в бобе	-0,35	0,04	-0,01
Количество семян на растении	0,79 ^{***}	0,85 ^{***}	0,32

Примечание. * – существенно при 0,05; ** – при 0,01; *** – при 0,001 уровне.

Отмечена также положительная связь между количеством семян на растении и выполненностью боба ($r = 0,34 - 0,46^*$).

Из качественных, наиболее ценных показателей современных сортов гороха особо важным является уровень процентного содержания белка в семенах. Результаты наших

исследований, полученных при биохимической оценке селекционного материала, показали различную реакцию испытываемых линий гороха на одни и те же условия выращивания, неодинаковую способность в синтезе белка в зависимости от специфики метеорологических условий по годам (табл. 3).

Таблица 3. Содержание белка в семенах гороха, % (2022–2024 гг.)
Table 3. Protein percentage in pea seeds, % (2022–2024)

Показатели	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Минимальное значение	24,3	24,8	19,1
Максимальное значение	28,5	33,7	22,4

Полученные данные свидетельствуют о значительных внутрисортных колебаниях содержания белка в семенах изучаемых линий гороха. Максимальное накопление белка в семенах наблюдалось в сравнительно благоприятных условиях 2023 года.

Оценка влияния элементов слагающих семенную продуктивность на содержание белка в семенах гороха, показала слабую корреляцию между этими признаками (табл. 4).

Таблица 4. Корреляционная связь процентного содержания белка в семенах гороха с элементами структуры урожая (2022–2024 гг.)
Table 4. Correlation between protein percentage in pea seeds and yield structure elements (2022–2024)

Элементы структуры урожая	Коэффициенты корреляции		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Количество бобов на растении	-0,17	-0,24	-0,09
Количество семян на растении	-0,11	-0,12	-0,19
Количество семян в бобе	-0,16	-0,15	-0,13
Масса 1000 семян	0,14	0,02	0,01
Масса семян с растения	-0,24	-0,13	-0,18

Однако следует отметить, что коэффициент корреляции между содержанием белка в семенах и такими признаками, как количество бобов и семян на растении, выполненность бобов, продуктивность растений, в годы изучения был недостоверный и имел отрицатель-

ное значение. Величина коэффициента корреляции варьировала в пределах $-0,09 \dots -0,24$. Исключение составила сопряженность показателей количества белка и массы 1000 семян, которая имела очень малую и положительную величину ($0,01 \dots 0,14$). Такая ситуация должна

учитываться в разработке и практическом осуществлении программ при селекции на повышенное содержание белка в семенах гороха.

Выводы. В результате трехлетних наблюдений (2022–2024 гг.) было установлено, что в условиях Донбасса решающее значение в формировании продуктивности полностью контролируется уровнем реализации потенциала ее составляющих. Анализ межлинейных корреляционных сопряженностей позволил установить тесные корреляционные отношения только в относительно благоприятные годы (2022 и 2023 гг.), когда наблюдалась высокая корреляция между массой семян и числом се-

мян на растении ($r = 0,79^{***} - 0,83^{***}$), а также числом бобов на растении ($r = 0,69^{***} - 0,80^{***}$), между количеством бобов и семян на растении ($r = 0,79^{***} - 0,85^{***}$). А большинство полученных коэффициентов корреляции в 2024 г. были низки и несущественны. Результаты корреляционного анализа содержания белка в семенах гороха с элементами структуры урожая не выявил четкой связи между этими признаками. Полученные коэффициенты были малы и не достоверны. Следует также отметить, что оценка селекционного материала по косвенным признакам в экстремально засушливые годы, когда ГТК < 0,2, существенно затруднена.

Библиографические ссылки

1. Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В. Элементы структуры урожая у листовых и усатых образцов гороха: изменчивость, взаимосвязи и перспективы их использования в селекционном процессе // Зерновое хозяйство России. 2019. № 3(63). С. 40–43. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-40-43
2. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Самсонова М.Г. Требования к исходному материалу для селекции сои в контексте современных биотехнологий // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. С. 905–916. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.905ru
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. М.: Альянс, 2014. 351 с.
4. Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Гряданова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2(26). С. 4–9.
5. Катюк А.И. Формирование семенной продуктивности у коллекции гороха разных морфотипов в условиях Среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5(71). С. 32–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-32-38
6. 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. DOI: 10.18699/VJ15.019
7. Кочерина, Н.В. Теория ошибок идентификации генотипов отдельных растений по их фенотипам по количественным признакам в расщепляющихся популяциях на ранних этапах селекции // Сельскохозяйственная биология. 2007. № 1. С. 96–102.
8. Лысенко, А.А. Урожайность сортов зернового гороха при изменении погодных условий в Приазовской зоне Ростовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 2(34). С. 13–20. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11164
9. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур / М.А. Федин и др. М.: «Колос», 1985. 280 с.
10. Соболев Д.В., Щетинин В.Ю. Изменчивость признаков гороха в экологогеографическом изучении // Аграрная наука. 2008. № 3. С. 12–13.
11. Шурхаева К.Д., Фадеева А.Н. Изменчивость элементов продуктивности коллекционных образцов гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2015. № 3(15). С. 71–76.
12. Kalapchieva S., Kosev V., Vasileva V. Взаимодействие генотип-среда и стабильность количественных признаков у садового гороха (*Pisum sativum* L.) // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 5. С. 965–980. DOI: 10.15389/agrobiology.2022.5.965rus

References

1. Ashiev A.R., Khabibullin K.N., Skulova M.V. Elementy struktury urozhaya u listochkovykh i usatykh obraztsov gorokha: izmenchivost', vzaimosvyazi i perspektivy ikh ispol'zovaniya v selektsionnom protsesse [Yield structure elements in leafy and leafless pea samples: variability, correlations and prospects for their use in breeding] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2019. № 3(63). S. 40–43. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-63-3-40-43
2. Vishnyakova M.A., Seferova I.V., Samsonova M.G. Trebovaniya k iskhodnomu materialu dlya selektsii soi v kontekste sovremennykh biotekhnologii [Requirements for the initial material for soybean breeding in the context of modern biotechnology] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2017. T. 52. S. 905–916. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.905ru
3. Dospikhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of the study results)]. Izd. 5-e, pererab. i dop. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
4. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V. Razvitie proizvodstva zernobobovykh kul'tur v Rossiiskoi Federatsii [Development of grain legume production in the Russian Federation] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2018. № 2(26). S. 4–9.
5. Katyuk A.I. Formirovaniye semennoi produktivnosti u kolleksii gorokha raznykh morfotipov v usloviyakh Srednego Povolzh'ya [Formation of seed productivity in the collection of peas of different morphotypes in the Middle Volga region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2020. № 5(71). S. 32–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-32-38

6. Kosterin O.E. Perspektivy ispol'zovaniya dikikh sorodichei v selektsii gorokha (*Pisum sativum* L.) [Prospects for using wild relatives in pea breeding (*Pisum sativum* L.)] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2015. T. 19, № 2. S. 4–14. DOI: 10.18699/VJ15.019
7. Kocherina, N.V. Teoriya oshibok identifikatsii genotipov otdel'nykh rastenii po ikh fenotipam po kolichestvennym priznakam v rasshcheplyayushchikhsya populyatsiyakh na rannikh etapakh selektsii [Theory of errors in identifying genotypes of individual plants according to their phenotypes for quantitative traits in splitting populations at the early stages of breeding] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2007. № 1. S. 96–102.
8. Lysenko, A.A. Urozhainost' sortov zernovogo gorokha pri izmenenii pogodnykh uslovii v Priazovskoi zone Rostovskoi oblasti [Productivity of grain pea varieties under changing weather conditions in the pre-Azov area of the Rostov region] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2020. № 2(34). S. 13–20. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11164
9. Metodika gosudarstvennogo ispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology of state variety testing of agricultural crops] / M.A. Fedin i dr. M.: «Kolos», 1985. 280 s.
10. Sobolev D.V., Shchetinin V. Yu. Izmenchivost' priznakov gorokha v ekologogeograficheskom izuchenii [Variability of pea traits in ecogeographical study] // Agrarnaya nauka. 2008. № 3. S. 12–13.
11. Shurkhaeva K.D., Fadeeva A.N. Izmenchivost' elementov produktivnosti kollektсионnykh obraztsov gorokha [Variability of yield elements of pea collection samples] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2015. № 3(15). S. 71–76.
12. Kalapchieva S., Kosev V., Vasileva V. Vzaimodeistvie genotip-sreda i stabil'nost' kolichestvennykh priznakov u sadovogo gorokha (*Pisum sativum* L.) [Correlation between genotype and environment and stability of quantitative traits in garden pea (*Pisum sativum* L.)] // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya. 2022. T. 57, № 5. S. 965–980. DOI: 10.15389/agrobiol.2022.5.965rus

Поступила: 09.08.24; доработана после рецензирования: 23.09.24; принята к публикации: 24.09.24.

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. Гелюх В.Н., Ашиев А.Р., Барановский А.В. – концептуализация исследований, подготовка рукописи; Гелюх В.Н., Садовой А.С. – закладка и выполнение полевых опытов, анализ данных, подготовка данных; Гелюх В.Н., Ашиев А.Р. – подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.