

Научная статья

УДК 631.527:635.65

doi: 10.34655/bgsha.2022.68.3.003

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА ПОЛЕВОГО В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Елена Викторовна Кожухова

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», Красноярск, Россия

elena.kojuhova@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования образцов гороха полевого (пелюшки) с целью выявления источников для использования в селекции белоцветкового посевного гороха. Исследования проводились в условиях лесостепи Красноярского края в 2019–2021 годах в питомнике исследования исходного материала лаборатории селекции гороха Красноярского НИИСХ. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный нейтральной кислотности (рН 6,4). Погодные условия вегетационного периода 2019 года недостаточно увлажненные (ГТК 0,89), 2020 года умеренно увлажненные (ГТК 1,32), 2021 года достаточно увлажненные (ГТК 1,38). Объекты исследования – семь сортов гороха полевого, стандарт – образец гороха посевного, универсального зерноукосного назначения – Радомир. Образцы оценивались по признакам продуктивности – весу семян, количеству бобов и семян с растений, озерненности боба, урожайности зеленой массы, а также по устойчивости к полеганию, повреждению вредителями (тлей) и поражению болезнями (аскохитозом). В результате исследований выявлено, что к гибридизации по основным признакам продуктивности – весу семян с растения (7,81 г/растение) и зеленой массе (26,00 г/растение) – целесообразно привлекать сорт Николка, по показателям количество бобов (8,43 шт./растение) и семян (41,17 шт./на растение) и озерненности боба (4,97 зерен в бобе) – образец N-3В. По устойчивости к повреждению тлей в гибридизацию рекомендуется использовать образец N-3В со средним баллом повреждения 1. По устойчивости к аскохитозу из исследуемых образцов гороха полевого рекомендуется использовать сорт Николка со средним показателем 2 балла – слабое поражение. Из исследуемых образцов пелюшки в качестве источника по комплексу хозяйственно полезных признаков на основании проведенного ранжирования рекомендуется использовать сорт Николка.

Ключевые слова: горох полевой, элементы структуры урожая, селекция, источники, технологичность.

Благодарности: автор выражает благодарность научным учреждениям ВИР и Казахскому НИИЗИР за предоставленные для исследования образцы гороха полевого.

Original article

STUDY OF FIELD PEA SAMPLES GROWING IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE ZONE

Elena V. Kozhukhova

Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Agriculture, Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS", Krasnoyarsk, Russia

elena.kojuhova@yandex.ru

Abstract. *The article deals with the results of a study of field peas (peyushka) samples in order to identify sources for use in the selection of white-flowered sowing peas. The research was carried out in forest-steppes of the Krasnoyarsk Territory in 2019 – 2021. The research was conducted in the seeding nursery of the source material study on the basis of the pea breeding laboratory of the Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture. The soil of the experimental plot is leached chernozem of neutral acidity (pH 6.4). The weather conditions of the growing season in 2019 are not sufficiently humid (HTC 0.89), in 2020 they are moderately humid (HTC 1.32), in 2021 they are quite humid (HTC 1.38). The objects of study are seven varieties of field peas, the standard sample is Radomir, a variety with universal grain-cutting purpose. The samples were evaluated according to the characteristics of productivity – the weight of the seeds, the number of beans and seeds per plant, the grain content of the bean, the yield of green mass, as well as resistance to lodging, damage by pests (aphids) and disease (ascochitosis). As a result of the research, it was found that it is advisable to involve the Nikolka variety in hybridization according to the main characteristics of productivity - the weight of seeds per plant (7.81 g / plant) and green mass (26.00 g / plant), in terms of the number of beans (8.43 pcs. /plant) and seeds (41.17 pcs./plant) and bean grain size (4.97 grains per bean) – sample N-3B. In terms of resistance to damage by aphids, it is recommended to use sample N-3B in hybridization with an average damage score of 1. In terms of resistance to ascochitosis, from the studied samples of field peas, it is recommended to use the Nikolka variety, with an average indicator of 2 points - weak damage. Based on the ranking, it is recommended to use the Nikolka variety as a source for a complex of economically useful traits from the studied samples of field peas (peyushka).*

Keywords: Field pea, crop structure elements, selection, sources, manufacturability

Acknowledgments: the author expresses her gratitude to the scientific institutions of the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) and the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing for the samples of field peas provided for the study.

Введение. Горох является наиболее распространенной зернобобовой культурой [1, 2]. При селекции гороха посевного является возможным привлечение в гибридизацию образцов близкородственного вида – гороха полевого (пелюшки), отличием которого является присутствие антоциановой окраски (окрашено цветковые формы). Этот вид гороха широко используется для кормовых целей как на зерно, так и в составе травосмесей для силосования, а также на зеленый корм [3, 4, 5]. Семена этого вида в большинстве случаев являются высокобелковыми с содержанием белка 28 – 30%. Высоким содержанием белка чаще характеризуются мелкосемянные позднеспелые сорта листочкового морфотипа, а низкое содержание свойственно скороспелым листоч-

ковым сортам с крупными семенами [6]. Потенциал семенной урожайности для пелюшки достаточно велик. В 1990 г. в опытах Тульского НИИСХ сорт гороха полевого Орпела показал урожайность 70 ц/га [7]. Определена большая обеспеченность 1 кормовой единицы перевариваемым протеином для сортов кормового гороха по сравнению с посевным [8].

Растения данной ботанической группы способны вызревать на семена в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы и обладают большей устойчивостью ко многим болезням и вредителям [9, 10, 11].

Адаптивность по показателю масса 1000 семян у гороха полевого выше в сравнении с белоцветковым посевным горохом [12].

Актуальность проводимых исследований продиктована необходимостью исследования образцов гороха полевого в условиях Восточной Сибири с целью выявления источников для привлечения в селекционный процесс по элементам урожайности и технологичности.

Цель исследования: выявление источников гороха полевого пелюшки в условиях Красноярской лесостепи для использования в селекции белоцветкового посевного гороха.

Задачи: 1. Оценить образцы гороха полевого по признакам продуктивности – весу семян, количеству бобов и семян с растений, озерненности боба, а также урожайности зеленой массы.

2. Оценить образцы по устойчивости к полеганию, повреждению вредителями (тлей) и поражению болезнями (аскохитозом).

3. Выявить источники гороха полевого по признакам продуктивности и технологичности.

Условия и методы исследований. Исследования проводились на базе Крас-

ноярского НИИСХ в пос. Минино. Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным нейтральной кислотности (рН 6,4). Исследования проводились в селекционном питомнике изучения исходного материала в 2019 – 2021 годах.

Погодные условия лет исследования различались – вегетационный период 2019 года был недостаточно увлажненным (ГТК 0,89), 2020 года – умеренно увлажненным (ГТК 1,32), 2021 года – достаточно увлажненным (ГТК 1,38).

Объектами исследования являлись 8 образцов гороха, из их числа – 7 полевого разных морфотипов – два образца с усатым типом листа, 4 листочковых и один, *Pleiofilia tupe* – с непарноперистым типом листа. Образцы сравнивались по показателям продуктивности и технологичности как между собой, так и с сортом гороха посевного Радомир, универсального зерноукосного назначения, занимающего наибольшие посевные площади в крае. Подробное описание и происхождение образцов представлены в таблице 1, рисунке 1.

Таблица 1 – Исследуемые образцы

№	Образец	Происхождение	Вид	Описание*
1	Радомир, st	Россия, Красноярск	Горох посевной	Af, Def
2	Николка, st	Россия, Тюмень	Пелюшка	af, def
3	К-9419	Германия	Пелюшка	Af, Def
4	К-5292	Болгария	Пелюшка	Af, Def
5	Renata	Россия, Волгоградская обл.	Пелюшка	af, def
6	<i>Pleiofilia tupe</i>	Болгария	Пелюшка	Множественно-непарноперистый, Def
7	Табыз	КазНИИЗиР	Пелюшка	Af Def
8	N-3B	Украина	Пелюшка	Af, Def



*Af – листочковый

af – усатый тип листа

Множественно-непарноперистый лист

Def – отсутствие сросщенной семяножки

def – семяножка плотно сросщена с рубчиком семени – неосыпающиеся

Рисунок 1. Признаки исследуемых образцов

Большинство образцов для исследования были предоставлены Всероссийским институтом растениеводства, сорт Табыз – Казахским институтом земледелия и растениеводства.

Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции [13, 14]. Поражение болезнями и вредителями оценивалось по 5-балльной шкале: 0 – отсутствие, 1 – очень слабое, 2 – слабое, 3 – среднее, 4 – сильное, 5 – очень сильное. Устойчивость к полеганию для усиления объективности оценивалась как глазомерно по 5-балльной шкале: (5 – отсутствие полегания; 4 – слабое полегание, когда стебли только слегка наклонены; 3 – среднее полегание, характеризующееся наклоном стеблей к поверхности почвы примерно под углом 45°; 2 – сильное полегание; 1 – очень сильное полегание, когда механизированная уборка урожая невозможна), так и в соответствии с коэффициентом полегания, определяемом отношением средней высоты травостоя к средней длине стебля растений.

Обработка полученных результатов и их интерпретация проводилась в соответствии с методикой Доспехова [15].

Результаты исследований. Максимальные показатели по весу семян с ра-

стения имели сорта Николка (полевой горох) 7,81 г/растение и Радомир (посевной горох) 6,66 г/растение, достоверно превосходящий сорта Renata с показателем 3,18 г/растение и обладающий многократно непарноперистым типом листа сорт Pleiofilia ture – 2,47 г/растение. Изменчивость данного показателя для всех образцов была значительной.

По сбору зеленой массы районированные сорта также достоверно превосходили все изучаемые образцы, при этом характеризуюсь незначительной изменчивостью данного показателя для Радомира (CV= 7,17%) и средней изменчивостью для сорта Николка (CV=11,67%).

По показателям количество бобов и семян на растение, а также озерненности боба достоверных прибавок к стандарту не обнаружено. Все исследуемые образцы имели показатели на уровне стандарта. При этом образец N-3В обладал максимальными результатами по количеству бобов на растение (8,43 шт.), количеству семян на растение (41,17 шт.) и озерненности боба (4,97 семян), при сильной изменчивости показателя количество бобов на растение (CV=24,71%) и средней изменчивости показателей количество семян (16,86) на растение и озерненность боба (16,00%) (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели продуктивности исследуемых образцов 2019 – 2021 гг.

Образец	Вес семян г/растение		Зеленая масса, г/растение		Количество бобов, шт/растение		Количество семян, шт/растение		Озерненность боба	
	X ср.	CV, %	X ср.	CV, %	X ср.	CV, %	X ср.	CV, %	X ср.	CV, %
Радомир, st	6,66	34,34	30,00	7,17	8,20	45,57	36,37	45,75	4,45	11,44
Николка, s t	7,81	44,80	26,00	11,67	6,20	53,18	28,37	40,29	4,77	15,35
K-9419	3,67	33,65	21,00	17,17	6,27	64,27	26,67	55,81	4,40	8,10
K-5292	3,53	41,12	13,00	33,53	6,43	35,66	30,73	39,87	4,75	14,22
Renata	3,18	42,08	21,00	17,17	4,60	51,12	20,40	42,06	4,59	12,89
Pleiofilia ture	2,47	40,44	15,00	15,75	3,93	34,52	12,63	15,56	3,38	21,62
Табыз	2,83	22,85	20,00	18,62	4,63	8,72	20,83	9,48	4,53	16,45
N-3В	5,15	30,63	21,00	18,94	8,43	24,71	41,17	16,86	4,97	16,00
HCP _{0,05}	3,16		6,00		4,7		15,12		1,13	

Значительное колебание показателя повреждения тлей по годам обусловлено

складывающимися климатическими условиями, дающими предпосылки для разви-

тия вредителя и вызывающими значительное колебание интенсивности их появления. Так, в 2019 году поврежденность тлей для образцов являлась максимальной со средним значением признака 2,50 и колебанием от 1 до 3 баллов, тогда как в 2021 году изменчивость находилась в пределах от 0 до 3 баллов со средним значением 1,25 по пятибалльной шкале. Наиболее устойчивым к повреждению тлей являлся образец украинской селекции N-3B со средним значением за три года 1 балл – очень слабое повреждение.

Наименее повреждаемым аскохитозом в наших исследованиях являлся сорт

гороха посевного Радомир (1 – 2 балла). Из исследуемых образцов пелюшки значительно повреждался аскохитозом сорт Табыз (3 – 5 баллов), наиболее устойчивым являлся сорт Николка – с повреждением 1 - 3 балла.

Анализ исследуемых образцов по коэффициенту полегания проводился по принципу: чем ближе коэффициент полегания к 1, тем более устойчивым является образец. Максимальной устойчивостью к полеганию за три года исследования обладала пелюшка Николка – 4 балла по шкале и 0,59 коэффициент полегания (рис. 2).

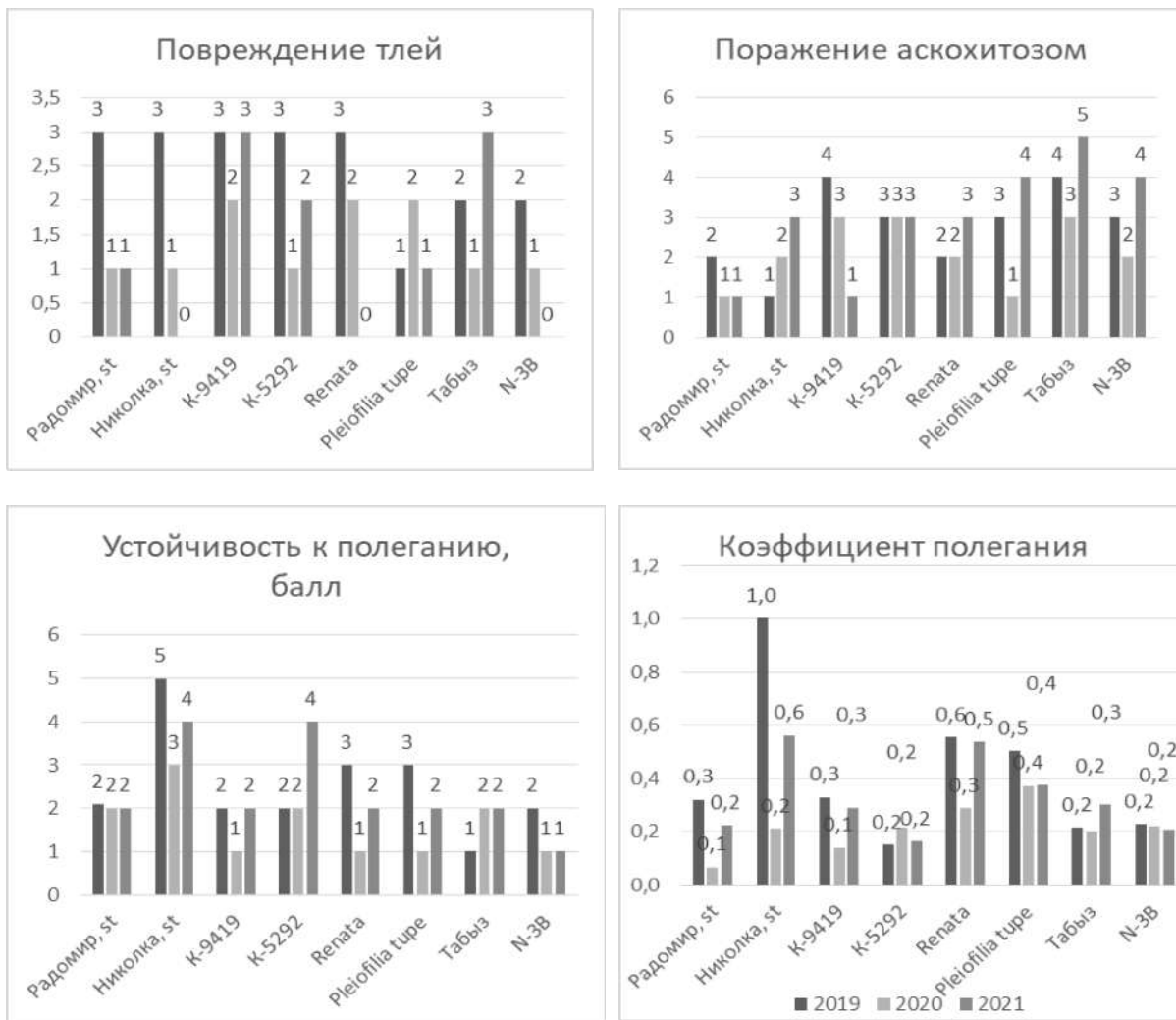


Рисунок 2. Биолого-хозяйственные показатели

При схожих оценках устойчивости к полеганию и коэффициента полегания у стандарта Радомир варьирование этих показателей значительно отличалось – коэффициент вариации для балльной оценки CV=2,84%, для коэффициента полега-

ния CV=62,83%, что вызвано двукратным изменением коэффициента полегания – от 0,07 (2020 – умеренно увлажненный год) до 0,32 (2019 – недостаточно увлажненный год).

Для устранения противоречий и

объективности оценки образцов проведено ранжирование. Наименьший числовой показатель суммы рангов характеризует

образец как более ценный по комплексу исследуемых показателей.

Таблица 3 – Рейтинги ранжирования образцов

Образец	Вес семян г/растение	Зеленая масса, г/10 растений	Количество бобов, шт/растение	Количество семян, шт/растение	Озерненность боба	Повреждение тлей	Поражение аскохитозом	Устойчивость к полеганию	Коэффициент полегания	Сумма рангов
Радомир, st	2	1	2	2	6	3	1	3	7	27
Николка, st	1	2	5	4	2	2	2	1	1	20
К-9419	5	3	4	5	7	5	4	5	4	42
К-5292	6	6	3	3	3	4	6	2	8	41
Renata	7	3	7	7	4	3	3	4	2	40
Pleiofilia tupe	9	5	8	8	8	2	4	4	3	51
Табыз	8	4	6	6	5	4	6	5	5	49
N-3B	3	3	1	1	1	1	5	6	6	27

По комплексу исследуемых признаков рекомендуется использовать в качестве источника по признакам продуктивности и технологичности сорт гороха полевого Николка, с минимальным показателем суммы рангов – 20, при среднем значении 37. Максимальный показатель набрал образец пелюшки с многократно непарно-перистым типом листа Pleiofilia tupe.

Выводы: 1. По урожайности из исследованных образцов пелюшки к гибридации по основным признакам продуктивности – весу семян с растения и зеленой массе рекомендуется привлекать сорт Николка, по показателям количество бобов и семян на растение, а также озерненность боба – образец N-3B.

2. По устойчивости к повреждению тлей в гибридацию рекомендуется привлекать образец N-3B со средним баллом повреждения 1. По устойчивости к аскохитозу целесообразно использовать сорт Николка со средним показателем 2 балла – слабое поражение.

3. Из исследуемых образцов пелюшки в качестве источника по комплексу хозяйственно полезных признаков рекомендуется использовать сорт Николка.

Список источников

1. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений / В.И. Зотиков, А.А. Полухин, Н.В. Грядунва, В.С. Сидоренко, Н.Г. Хмызова // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4 (36). С. 5–17. doi: 10.24411/2309-348X-2020-11198. EDN: BPRYFH
2. Гайнуллина К.П., Кулуев Б.Р., Давлетов Ф.А. Оценка генетического разнообразия сортов и линий гороха с помощью SSS-анализа // Труды по прикладной ботанике и селекции. 2020. №3 (181) С. 70–80. doi: 10.30901/2227-8834-2020-3-70-80. EDN: JCPDYH
3. Агафонов В.А., Бояркин Е.В. Кормовая продуктивность овсяно-бобовых смешанных посевов в лесостепи Предбайкалья // Вестник ИрГСХА. 2020. № 99. С. 7–15. EDN: CXSUFD
4. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. Выращивание агрофитоценозов однолетних культур на кормовые и зерновые цели // Инновационные достижения науки и техники АПК. 2018. С. 212 – 216. doi: 10.35694/YARCX.2020.51.3.0010. EDN: HGCDHJ
5. Бруснигина Т.П., Рысина Е.Н. Урожайность кормовых посевов однолетних смесей в условиях Костромской области // Вестник КрасГАУ. 2018. № 3(138). С. 35–39. EDN: XSFUVF

6. Пономарева С.В. Оценка сортов полевого гороха (*Pisum arvense* L.) на содержание белка в зерне: взаимосвязи хозяйственно полезных признаков с погодными условиями // *Зерновое хозяйство России*. 2020. № 2(68) С. 13–17. doi: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-13-17. EDN: IWWUCU

7. Зеленов А.Н., Зеленов А.А. Сто лет Орловской селекции гороха. Итоги и перспективы // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022. № 2 (42). С. 41-59. doi: 10.24412/2309-348X-2022-2-41-59. EDN: NLMDYY

8. Бугаева М.В. Биолого-хозяйственная оценка сортов гороха посевного и полевого на кормовую продуктивность в условиях Шибалинской подзоны среднегорной зоны Республики Алтай // *Вестник Алтайского государственного университета*. 2021. № 8 (202). С. 22–27. doi: 10.53083/1996-4277-2021-202-08-22-27. EDN: KANYKE

9. Амелин А.В., Чекалин Е.И. Адаптивные способности растений гороха и их изменения в результате селекции // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2019. № 2 (30). С. 4-14. doi: 10.24411/2309-348X-2019-11081. EDN: DQPBCM

10. Амелин А.В., Чекалин Е.И. Адаптивные возможности растений пелюшки к абиотическим стрессам и селекционные аспекты их реализации // В сборнике: *Механизмы устойчивости растений и микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды*. 2018. С. 76 – 80. doi: 10.31255/978-5-94797-319-8-76-80. EDN: LXCTOP

11. Çaçan E., Kökten K., Vakoğlu A., Kaplan M., Bozkurt A. (2019). Evaluation of some forage pea (*Pisum arvense* L.) lines and cultivars in terms of herbage yield and quality / *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 2019. № 23 (3). С. 254-262. doi: 10.29050/harranziraat.446423

12. Кожухова Е.В., Орешникова О.П. Оценка адаптивного потенциала образцов *Pisum arvense* L. по массе 1000 семян // *Научная жизнь*. 2021. 5 (16). С. 594–604. doi: 10.35679/1991-9476-2021-16-5-594-604. EDN: LLQISM

13. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / сост.: Н.И. Корсаков, О.П. Адамова, В.И. Буданова и др. ВАСХНИЛ. Л.: ВИР, 1975. 59 с.

14. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых

бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. / сост. М.А. Вишнякова, И.В. Сеферова, Т.В. Буравцева и др. СПб.: ГНУ ВНИИР им. Н.И. Вавилова, 2018. 140 с.

15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Альянс, 2011. 350 с.

References

1. Zotikov V.I., Polukhin A.A., Gryadunova N.V., Sidorenko V. S., Khmyzova N.G.

Development of production of leguminous and grain crops in Russia based on the use of selection achievements. *Legumes and grain crops*. 2020;4(36):5-17 (In Russ.)

2. Gainullina K.P., Kuluev B.R., Davletov F.A. Genetic diversity assessment in pea cultivars and lines using the SSR analysis. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2020;3(181):70–80 (In Russ.)

3. Agafonov V.A., Boyarkin E.V. Fodder productivity of oat and legumes mixed sowings in the forest-steppe of Prebalkalia. *Vestnik IRGSHA*. 2020;99:7–15 (In Russ.)

4. Bezhodova I.L., Konovalova N.Yu. Growing in annual mixtures for fodder purposes using promising varieties of leguminous crops. *In the collection: Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018. Pp. 212-216.

5. Brusnigina T.P., Rysina E.N. The productivity of fodder crops of annual mixtures in the conditions of Kostroma region. *Bulletin of KSAU*. 2018;3(138):35–39 (In Russ.)

6. Ponomareva S.V. The estimation of the peas (*Pisum arvense* L.) on protein percentage in grain: correlation between economic-valuable traits and weather conditions. *Grain Economy of Russia*. 2020;2(68):13–17 (In Russ.)

7. Zelenov A.N., Zelenov A.A. One Hundred Years of Orel Pea Breeding. Results and prospects. *Legumes and grain crops*. 2022;2(42):41-59 (In Russ.)

8. Bugaeva M.V. Biological and economic evaluation of *Pisum sativum* L. and *Pisum arvense* L. varieties grown for forage under the conditions of the Shebalino subzone of the mid-mountain zone of the republic of Altai. *Bulletin of the Altai State University*. 2021;8(202):22–27 (In Russ.)

9. Amelin A.V., Chekalin E.I. Adaptive of plants of the pea and their changes in the breeding. *Legumes and grain crops*. 2019;2(30):4-14 (In Russ.)

10. Amelin A.V., Chekalin E.I. Adaptive opportunities of color flowered pea plants to

abiotic stress and their realization in breeding. *The All-Russian Sci. Conf. with Int. Part. and Schools of Young Scientists "Mechanisms of resistance of plants and microorganisms to unfavorable environmental"* 2018. Pp.76 – 80 (In Russ.)

11. Çaçan E., Kökten K., Bakoğlu A., Kaplan M., Bozkurt A. (2019). Evaluation of some forage pea (*Pisum arvense* L.) lines and cultivars in terms of herbage yield and quality. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 2019;23(3):254-262.

12. Kozhukhova E. V., Oreshnikova O. P. Assessment of the adaptive potential of of *Pisum arvense* L. samples by weight of 1000 seeds. *Scientific Life*. 2021;5(16):594–604 (In Russ.)

13. Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu kollektzii zernovykh bobovykh kultur [Guidelines for the study of the collection of grain legumes] / Compiled by N.I. Korsakov, O.P. Adamova, V.I. Budanova and others. VASKhNIL. L.: VIR, 1975. 59 p.

14. Metodicheskiye ukazaniya. Kolleksiya mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolneniye, sokhraneniye i izucheniye [Guidelines. VIR Collection of World Legume Cereal Genetic Resources: Replenishment, Conservation and Study] / Comp. by M.A. Vishnyakova, I.V. Seferova, T.V. Buravtseva et al. Saint Petersburg, 2018. 140 p.

15. Dospekhov B.A. Methods of field experience. Moscow. Alliance, 2011. 350 p.

Сведения об авторе

Елена Викторовна Кожухова – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции гороха.

Information about the author

Elena V. Kozhukhova – Candidate of Science (Agriculture), Leading Researcher, Head of the Pea Breeding Laboratory.

Статья поступила в редакцию 29.07.2022; одобрена после рецензирования 11.08.2022; принята к публикации 29.08.2022.

The article was submitted 29.07.2022; approved after reviewing 11.08. 2022; accepted for publication 29.08.2022.