

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

¹**Е.В. Кожухова**, кандидат сельскохозяйственных наук

²**Е.В. Семенова**, кандидат биологических наук

¹*Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», Красноярск, Россия*

²*Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия*

E-mail: elena.kojuhova@yandex.ru

Ключевые слова: горох, источники, коллекция ВИР, семенная продуктивность.

Реферат. Одним из первых этапов классической селекционной работы является поиск источников для включения их в последующую гибридизацию, и основным поставщиком таких ресурсов является ВИР. В условиях Сибирского региона образцы культур должны быть адаптированы к местным неблагоприятным условиям среды, имея при этом высокую семенную продуктивность, что обуславливает актуальность проводимых исследований, целью которых является поиск источников для включения их в селекционный процесс. С 2017 по 2022 г. исследовано 120 образцов гороха из коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи. Исследовались три выборки образцов различного происхождения по три года в разные периоды: 2017–2019; 2018–2020; 2020–2022 гг., количество образцов, прошедших исследование в эти периоды, 35, 42, 43 штуки соответственно. Для анализа семенной продуктивности оценивались следующими показателями: масса семян с растения, количество семян на растение, озерненность боба. Среднестатистические показатели «масса семян с растения» по всем выборкам (во все периоды изучения) уступали стандарту: стандарт – 5,01; 6,10 и 7,88 г, среднее значение массы семян с растения – 3,90; 4,34 и 5,49 г, уровень надежности 95% 0,41; 0,45 и 0,35 соответственно. Из исследуемых образцов коллекции ВИР в условиях региона, при объединении образцов по происхождению, по показателю «масса семян с растения» выделялись образцы Украинской селекции и Воронежской области, но при этом в выборках, показывающих отрицательные результаты, имелось место лучшим показателям для отдельных образцов. По семенной продуктивности из исследуемых образцов коллекции ВИР, с учетом их технологичности, в качестве источников для селекционной работы в условиях Восточной Сибири рекомендуется использовать образцы Глянс (к-9636) из Украины и SH-95-66 (к-10010) из Болгарии.

SEED PRODUCTIVITY OF PEA SAMPLES OF VARIOUS ORIGINS FROM THE VIR COLLECTION IN THE CONDITIONS OF EASTERN SIBERIA

¹**E.V. Kozhukhova**, PhD in Agricultural Sciences

²**E.V. Semenova**, PhD in Biological Sciences

¹*Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", Krasnoyarsk, Russia.*

²*All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. N.I. Vavilov (VIR)*

E-mail: elena.kojuhova@yandex.ru

Keywords: peas, sources, VIR collection, seed productivity.

Abstract. One of the first stages of classical breeding work is the search for sources to include in subsequent hybridisation, with VIR being the leading supplier of such resources. In the Siberian region, crop samples must be adapted to local adverse environmental conditions while maintaining high seed productivity. It makes the research relevant, aiming to find sources for inclusion in the breeding process. It makes the research suitable, seeking sources for inclusion in the breeding process. The authors studied 120 pea samples from the VIR collection in the conditions of the Krasnoyarsk Forest steppe from 2017 to 2022. Three sets of examples of different origins were learned over three years in different periods: 2017–2019, 2018–2020, and 2020–2022, with the number of samples examined in these periods being 35, 42, and 43, respectively. The authors evaluated seed mass per plant, the number of seeds per plant, and pod wrinkling to analyse seed productivity. The average hands of "seed mass

per plant" for all sets (in all study periods) were below the standard: the standard was 5.01, 6.10, and 7.88 g, while the average value of seed mass per plant was 3.90, 4.34, and 5.49 g, with a 95% confidence level of 0.41, 0.45, and 0.35, respectively. Among the studied samples from the VIR collection in the region, when grouping pieces by origin, representatives from Ukrainian selection and the Voronezh region stood out in terms of the "seed mass per plant" indicator. However, some samples exhibited better hands in samples that showed negative results. Considering seed productivity among the studied pieces from the VIR collection, along with their technological characteristics, it is recommended to use the samples Glance (k-9636) from Ukraine and SH-95-66 (k-10010) from Bulgaria as sources for breeding work in the conditions of Eastern Siberia.

Основным направлением селекции гороха в Восточно-Сибирском региона является создание сортов, обладающих комплексной устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, болезням, вредителям, высокими качественными показателями, сохраняя при этом скороспелость и высокую продуктивность [1, 2]. В процессе селекционной работы первым этапом является поиск источников для использования их в последующей гибридизации [3–5]. Одним из основных поставщиков исходного материала для этих целей остается постоянно пополняемая коллекция Всероссийского института генетических ресурсов растений (ВИР), где коллекция гороха представляет средоточие мирового разнообразия вида *Pisum sativum* L. и содержит более 8 тыс. образцов из 93 стран мира [6, 7].

Существует множество вариантов подбора родительских пар для гибридизации, которые за последний век существенно эволюционировали, проделав путь до сложных математических методов определения генетического несходства родительских сортов [8, 9].

При этом наиболее классическим является метод подбора родительских пар по принципу географической отдаленности родителей. Значение применения в селекции иноземного и инорайонного материала подчеркивал еще Н.И. Вавилов в своей работе «Ботанико-географические основы селекции. Учение об исходном материале» [10].

Несмотря на новейшие лабораторные узконаправленные исследования генетического кодирования в селекции [11, 12], изучение фенотипического наследования и проявления признаков, а также адаптивности отдельных образцов в определенных почвенно-климатических условиях проводится благодаря полевым опытам.

Получение оптимального генотипа, способного реализовать биологический потенциал и адекватно реагировать на изменения условий выращивания, остается одной из основных задач современной селекции [13, 14].

Для этого необходимо учитывать интродукцию образцов – генетических источников в совокупности с оценкой их продуктивности,

в связи с чем исследование продуктивности разных по происхождению образцов для включения их в селекционный процесс в различных регионах остается актуальным.

Цель исследования – на основании анализа семенной продуктивности образцов гороха коллекции ВИР разного происхождения выявить наиболее приспособленные к местным условиям для их последующего включения в селекционный процесс.

Задачи:

1. Определить статистические параметры выборки показателя «масса семян с растения» образцов гороха коллекции ВИР в условиях Восточной Сибири.

2. Оценить показатель «масса семян с растения», его процентное отклонение от стандарта и среднего значения по выборке для разных по происхождению образцов, а также варьирование.

3. Выявить наиболее перспективные по семенной продуктивности образцы с учетом их технологичности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследовали 120 образцов гороха, представленных ВИР тремя партиями в разные годы: 2017–2019 гг. – 35 образцов, 2018–2020 гг. – 42 образца, 2020–2022 гг. – 43 образца для изучения в условиях Восточной Сибири. Образцы зарубежного происхождения отмечены принадлежностью к соответствующим государствам, а российского – к областям и краям.

Образцы отличались по окраске семян и цветков, типу листа и разновидности. Их подбор осуществлялся с учетом вегетационного периода, характерного для зоны. В качестве стандарта использовали районированный сорт Радомир – листочковый, с семенами без сращенной семяножки. Образцы в коллекционном питомнике изучали не менее трех лет. Данные по исследованию количества семян на растении, озерненности боба и массы семян с растений представлены за трехлетний период, а

масса семян с растения за период 2017–2019 гг. – за два года).

Учеты проводились в соответствии с методическими указаниями «Коллекция генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение» [15].

В полевых условиях образцы располагали в однократной повторности, стандарт – через каждые 10 номеров, площадь посевной деланки зависела от количества имеющихся в наличии семян. До начала уборки, при достижении растениями полной биологической спелости, вручную отбирали по 10–20 растений с каждого образца и маркировали соответствующими сноповыми этикетками. Учет семенной продуктивности с растения проводили в лабораторных условиях путем учета массы семян с растения, количества семян на растение, количества бобов на растение и расчетом озернённости боба для 10 растений каждого образца.

Рассчитывали среднее значение анализируемых показателей и коэффициент их вариации по годам, позволяющий получить информацию об особенностях норм реакции сортов, обеспечивая при этом сравнимость полученных

результатов. Изменчивость принято считать незначительной, если коэффициент вариации не превышает 10 %, средней, если он выше 10, но менее 20 %, и значительной, если коэффициент вариации более 20 % [16]. Показатель «масса семян с растений», как правило, характеризуется значительной модификационной изменчивостью [17].

Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным тяжелосуглинистым с нейтральной кислотностью почвенного раствора (рН=6,8). Содержание гумуса 7,8 % по Тюрину. Содержание нитратного азота в пахотном слое при посеве соответствовало среднему (10,3 мг/кг почвы), подвижного фосфора (по Чирикову) – повышенному (23,1 мг/100 г) и калия – очень высокому (15,5 мг/100 г) обеспечению. Предшественник – чистый пар.

Годы исследований различались по тепло и влагообеспеченности вегетационного периода – от засушливого периода 2018 г. (ГТК = 0,45 с колебаниями по месяцам от 0,36 до 0,52) до достаточно увлажнённых периодов 2017 г. (ГТК = 1,40), 2020 г. (ГТК = 1,46) и 2022 г. (ГТК = 1,04) (табл. 1).

Таблица 1

Распределение ГТК по месяцам вегетационного периода
Distribution of growing degree days (GDD) by months of the vegetative period

Месяц	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Май	0,44	0,52	0,06	0,38	0,13	0,38
Июнь	0,81	0,47	0,80	1,85	2,72	1,36
Июль	1,04	0,51	1,40	1,86	0,79	0,89
Август	3,03	0,36	0,76	1,45	1,15	1,46
Среднее	1,40	0,45	0,90	1,46	1,34	1,04

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате выбраковки после первых лет изучения некоторых из предоставленных образцов трехлетнее исследование прошли порядка 90 номеров. Большая часть из них (19 образцов) представлена орловской селекцией (ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур), по 6 образцов канадской и украинской селекции, по 5 – селекции Болгарии, Красноярского края и Тюменской области по 4 образца – селекции Воронежской и Московской области, осталь-

ные 37 образцов представлены селекцией 25 регионов и стран (рис. 1).

Показатель массы семян с растений во многом определялся складывающимися условиями тепло- и влагообеспеченности периода вегетации, в результате чего параметры статистического анализа по периодам исследования существенно различались.

Среднее значение этого показателя в выборках по коллекции во все периоды исследования было ниже среднего значения стандарта – 3,90; 4,34; 5,49 г против 5,01; 6,10 и 7,88 г, уровень надежности (95%) – 0,41; 0,45 и 0,35 соответственно. Медиана незначительно отличалась от среднего показателя.



Рис. 1. Распределение образцов, прошедших исследование, по принадлежности к регионам, %

Distribution of examined samples by their regional origin (%)

Коэффициент асимметрии, показывающий степень несимметричности распределения числовых данных относительно среднего значения в периоды 2017–2019 и 2018–2021 гг. имел отрицательное значение – большая часть выборки имела показатели ниже среднего значения, в период 2020 – 2022 гг. – положительные (0,17).

Дисперсия выборки, показывающая разброс показателей относительно среднего значе-

ния, максимальной была в период 2018 – 2021 гг. (1,70).

Размах колебаний показателя в выборках был значительным и изменялся от 0,75 до 5,57 (2017 – 2019 гг.), от 1,31 до 6,43 (2018 – 2019 гг.) и от 3,55 до 7,88 грамм на растение (2020 – 2022 гг.) (табл. 2).

Таблица 2

Статистический анализ показателя «масса семян с растения» по выборкам (2017–2022 гг.)
Statistical analysis of the "seed mass per plant" indicator by sets (2017–2022)

Статистический показатель	2017-2019 гг.	2018-2021 гг.	2020-2022 гг.	Среднее для трех выборок
1	2	3	4	5
Стандарт	5,01	6,10	7,88	6,33
Среднее	3,90	4,34	5,49	4,58
Стандартная ошибка	0,20	0,22	1,72	0,71
Медиана	4,00	4,32	5,34	4,55
Стандартное отклонение	0,95	1,30	1,00	1,08
Дисперсия выборки	0,89	1,70	1,01	1,20
Экцесс	0,11	-0,66	0,34	-0,07
Асимметричность	-0,25	-0,18	0,17	-0,09

1	2	3	4	5
Интервал	3,82	3,03	4,33	3,73
Минимум	0,75	1,31	3,55	1,87
Максимум	5,57	6,43	7,88	6,63
Уровень надежности (95%)	0,41	0,45	0,35	0,40

Так как изучение проходило в разные годы, значительно различающиеся по тепло- и влагообеспеченности, прибавку показателя оценивали в процентах к стандарту и к среднему показателю по выборке.

При сортировке по происхождению образцы, прошедшие изучение, уступали стандарту Радомир по показателю массы семян с растения, что подтверждает необходимость адаптации сортов к определенным почвенно-климатическим условиям, в которых они возделываются. В данном случае стандарт, районированный с 1999 г., изначально оказывается в более привычных условиях, чем образцы из других регионов. Коэффициент вариации при этом для большинства образцов также был значительным и в среднем составлял 43,3%.

Образцы из Орловской области, обладающие внушительным количеством отличимых признаков и различием морфотипов (хамелеоны, люпиноиды, рассеченолисточковые, акациевидные), в целом уступали стандарту, но представляли большую ценность как селекционный материал, одним из назначений которого является внедрение в генотип новых отличительных сортовых признаков, в том числе улучшающих технологичность культуры. Коэффициент вариации по всем сортам за все годы изучения составил 40,4%. Отдельные образцы все же превосходили стандарт, например, АЗ-95-645 (к-9255) превзошел стандарт по массе семян с растения на 10% за период изучения 2017 – 2019 гг. При этом средние показатели по выборке за период 2018 – 2020 гг. (4,34 г/растение) превзошли образцы В-агримут (к-9776) (5,0), Лу-268-98 (к-9247) (4,71), Мультик (к-8931) и Пап-986/6 (к-9777) (4,46). За период 2020 – 2022 гг. три образца - многоцветковый хамелеон Ягуар (к-10088) (6,29 г/растение), многоцветковые сорта с усатым типом листа Стоик (к-9278) (6,32 г/растение) и Ортюм (к-9279) (6,43 г/растение) превысили значение среднего показателя (5,49 г/растение).

Шесть образцов из Канады, где климатические условия в большей части схожи с сибирскими, проходили изучение только в один период (2018–2020 гг.), при этом в среднем также отличались значительным варьированием показателя ($V = 42,1\%$) и отклонением от стандарта (-39,8%) и от среднего показателя (-15,4%). При этом минимальным отклонением от стандарта (-3,3%) характеризовался сорт Carrera (к-9585) с усатым типом листа – показатель массы семян составил 5,9 г/растение при среднем показателе в выборке 4,4 г/растение. Средний показатель по выборке превысил также сорт Impala (к-8819) (5,4 г/растение).

Исследование шести образцов из Украины продемонстрировало их минимальное отклонение от стандарта (-9,2%) и стабильную прибавку к среднему показателю (26,0; 8,9 и 28,3% по периодам) при значительном варьировании показателя ($V = 48,1\%$). При этом максимальное значение по семенной продуктивности показал афильный сорт Глянс (к-9636) – (5,6 г/растение) за период 2017–2019 гг. (табл. 3, 4).

Пять образцов из Болгарии при среднем варьировании признака 35,9% уступали как стандарту (-42,7%), так и среднему по выборке (-21,0%). Из данных образцов лучшие показатели семенной продуктивности были у образца SH-95-66 (к-10010) за период 2020 – 2022 гг. (-5,7% от стандарта и прибавка 35,34% к среднему показателю по выборке – 7,43 г/растение).

По 4 исследованных образца происхождения Тюменской, Воронежской и Московской областей показали прибавки к среднему показателю 18,0; 21,6 и 10,0% соответственно, по 3 образца из Нидерландов и Татарстана – 20,2 и 18,7%.

Данные по образцам иного происхождения, материал для изучения которых был представлен 1 – 2 образцами, наглядно представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сравнительная характеристика массы семян с растений разного происхождения, исследованных в Восточносибирском регионе
Comparative characteristics of seed mass per plant of samples of different origins studied in the Eastern Siberian region

Происхождение	n*	2017 – 2019 гг.			2018 – 2020 гг.			2020 – 2022 гг.			Среднее		
		V, %	к ст., %	к ср., %	V, %	к ст., %	к ср., %	V, %	к ст., %	к ср., %	V, %	к ст., %	к ср., %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
РФ, Орловская обл.	19	21,9	-30,7	-11,1	60,8	-27,4	3,1	38,4	-30,2	-3,7	40,4	-31	13,1
Канада	6				42,1	-39,8	-15,4				42,1	-39,8	-15,4
Украина	6	39,9	-1,5	26,5	73,9	-15,5	8,9	30,7	-10,6	28,3	48,1	-9,2	21,2
Болгария	5	35,5	-42,7	-26,4	11,7	-56,9	-39,40	60,5	-28,4	2,7	35,9	-42,7	-21,0
РФ, Тюменская обл.	4	21,9	-38,6	11,2	66,6	4,1	46,2	67,1	-32,7	-3,5	51,9	-22,4	18,0
РФ, Воронежская обл.	4	29,3	-15,1	9,0	45,6	3,7	45,8	34,6	-23,4	9,9	36,5	-11,6	21,6
РФ, Московская обл.	4							55,8	-21,2	10,0	55,8	-21,2	10,0
Нидерланды	3				63,5	-14,5	20,2				63,5	-14,5	20,2
РФ, Татарстан	3	11,5	-16,5	7,2	62,7	-7,3	30,2				37,1	-11,9	18,7
Австралия	2	37,4	-29,1	-9	21,2	-47,0	-25,6				29,3	-38,1	-17,3
РФ, Башкирия	2	12,1	-12,2	12,7				37,1	-53,4	-33,09	24,6	-32,8	-10,2
Беларусь	2	8,8	-25,9	-4,9				76,9	-33,8	-4,97	42,9	-29,9	-4,9
Великобритания	2				50,6	-41,7	-18,1				50,6	-41,7	-6,0
РФ, Волгоградская обл.	2	1,1	-23,5	-1,8	61,8	-8,3	28,9				31,5	-15,9	13,6
Германия	2	33,3	-34,7	-16,2	63,9	-26,6	3,2				48,6	-30,6	-6,5
РФ, Краснодарский край	2				67,9	-37,8	-12,6	74,5	-31,1	-1,09	71,2	-34,5	-4,6

Окончание табл. 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
РФ, Красноярский край	2	12,7	-20,2	15,4	34,1	0,0	40,5	21,8	0,0	43,5	22,9	-6,7	33,1	
РФ, Ульяновская обл.	2	15,7	-8,1	17,9				72,2	-26,9	4,9	44,0	-17,5	11,4	
Грузия	1				38,4	-31,5	-3,7				38,4	-31,5	-3,7	
Дания	1	5,3	-23,8	-2,2							5,3	-23,8	-2,2	
Индия	1							18,6	-24,1	8,9	18,6	-24,1	8,9	
РФ, Иркутская обл.	1							49,0	-33,9	-5,23	49,0	-33,9	-5,2	
РФ, Курганская обл.	1							34,1	-33,3	-4,3	34,1	-33,3	-4,3	
РФ, Ленинградская обл.	1				56,4	-42,8	-19,7				56,4	-42,8	-19,7	
Мексика	1				73,3	-58,4	-41,5				73,3	-58,4	-41,5	
РФ, Ростовская обл.	1				71,7	-40,2	-16,0				71,7	-40,2	-16	
РФ, Самарская обл.	1	50,9	-52,0	-38,3							50,9	-52,0	-38,3	
РФ, Свердловская обл.	1							33,8	-54,9	-35,3	33,8	-54,9	-35,3	
РФ, Томская обл.	1				66,6	4,06	46,3				66,6	4,06	46,3	
Турция	1							40,0	-28,5	2,6	40,0	-28,5	2,6	
Франция	1							30,4	-27,9	-5,6	30,4	-27,9	-5,6	
Чехия	1							67,3	-34,2	-5,6	67,3	-34,2	-5,6	
Швеция	1				11,2	-51,8	-32,3				11,2	-51,8	-32,3	
Эквадор	1	17,7	-31,0	-12,7							17,7	-31,0	-12,7	
РФ, Ярославская обл.	1				36,9	-48,0	-26,9				36,9	-48,0	-26,9	

*n – количество исследуемых образцов (всего за все периоды)

При ступенчатой сортировке образцов в следующей последовательности: 1 – масса семян с растений, 2 – количество семян на растение, 3 – озерненность боба – определено по 5 образцов из каждой выборки, показывающих максимальные результаты по семенной продуктивности.

Из исследованных образцов гороха коллекции ВИР в 2017–2022 гг. по семенной продуктивности лидирующие позиции занимали образцы Глянс (к-9636) из Украины, АЗ-95-645 (к-9255) из Орловской области, Олеко (к-9684) из Украины, Радомир из Красноярского края и Ульяновец (к-9523) из Ульяновской области.

Из них по массе семян с растений стандарт превосходили: полубезлисточковый сорт украинской селекции Глянс (к-9636) – 5,6 г/растение, показывающий также лучшие параметры технологичности по сравнению с стандартом: УКП (устойчивость к полеганию) – 3 балла (стандарт – 2), а также хамелеон АЗ-95-645 (к-9255) орловской селекции – 5,5 г/растение, УКП – 2 балла.

По количеству семян на растение максимальные показатели были у стандарта – 28,8 шт. при размахе показателя 20,0 – 38,1 шт.

По озерненности боба (5,0) лидирующие позиции занял листочковый сорт Ульяновец (к-9523).

В выборке 2018–2020 гг. максимальные показатели семенной продуктивности по массе семян на растение были у сортов Belinda (к-8356) из Нидерландов, Новосибирец (к-8677) из Новосибирской области, Виктория желтая (к-1755) из Воронежской области, Радомир из Красноярского края, Carrega (к-9585) из Канады.

Из них превзошел стандарт листочковый образец Belinda – 6,4 г/растение при значительном размахе показателя по годам – от 3,0 до 11,2 г/растение, при этом УКП оценивалась в 2 балла. Продуктивность выше стандарта показал также сорт Новосибирец (листочковый) – 6,4 г/растение, при значительном размахе показателя – 1,8–10,2 г/растение (УКП 2, у стандарта УКП также 2), этот же образец имел максимальную озерненность боба – 5,5 шт.

У листочкового образца Виктория желтая масса семян с растений также был выше стандарта, а кроме того, наибольшее в выборке количество семян на растение – 25,7 шт., но при этом образец характеризовался слабой устойчивостью к полеганию (УКП – 1 балл).

В выборке 2020–2022 гг. максимальные показатели семенной продуктивности по массе семян с растения установлены у стандарта Радомир (7,9 г/растение), в пятерку лучших также вошли образцы SH-95-66 (к-10010) из Болгарии, 794/95 (к-9146) из Московской области, Фокор (к-9439) из Воронежской области и 213/95 (к-9144) из Московской области.

По количеству семян на растение за этот период лидировал многоцветковый образец с видоизмененным усатым типом листа из Московской области 794/95 – 37,4 шт/растение, диапазон колебаний показателя – 31,0–43,7 шт/растение (однако для этого образца была характерна низкая устойчивость к полеганию и слабая выживаемость).

По озерненности боба лидировал образец болгарской селекции SH-95-66 (к-10010) с показателями 4,5 шт., при диапазоне колебаний 3,2–3,9 шт. (УКП – 4 балла) (см. табл. 4).

Таблица 4

Параметры семенной продуктивности наиболее продуктивных образцов гороха посевного (2017 – 2022 гг.)
Seed productivity parameters of the most productive pea samples (2017–2022)

Название	Номер в коллекции ВИР	Происхождение	Описание*	УКП	Масса семян с растения	Количество семян на растение	Озерненность боба
1	2	3	4	5	6	7	8
2017–2019 гг.							
Радомир	Стандарт	РФ, Красноярский край	Af, Def	2	$\frac{4,1 - 5,9}{5,0}$	$\frac{20,0 - 38,1}{28,8}$	$\frac{4,0 - 4,9}{4,3}$
Глянс	к-9636	Украина	af, Def	3	$\frac{4,2 - 6,9}{5,6}$	$\frac{16,6 - 23,8}{19,1}$	$\frac{3,5 - 4,2}{3,9}$

1	2	3	4	5	6	7	8
АЗ-95-645	к-9255	РФ, Орловская обл.	хам. Def	2	$\frac{4,1 - 6,9}{5,5}$	$\frac{12,2 - 26,9}{18,8}$	$\frac{3,8 - 5,1}{4,4}$
Олеко	к-9684	Украина	af, Def	2	$\frac{2,6 - 7,5}{5,0}$	$\frac{9,7 - 22,6}{16,2}$	$\frac{3,0 - 4,6}{3,8}$
Ульяновец	к-9523	РФ, Ульяновская обл.	Af, def	2	$\frac{4,1 - 5,1}{4,6}$	$\frac{14,0 - 23,9}{18,5}$	$\frac{4,7 - 5,3}{5,0}$
2018–2020 гг.							
Радомир	Стандарт	РФ, Красноярский край	Af, Def	2	$\frac{4,1 - 8,3}{6,1}$	$\frac{20,0 - 28,3}{24,6}$	$\frac{3,9 - 4,9}{4,3}$
Belinda	к-8356	Нидерланды	Af Def	2	$\frac{3,0 - 11,2}{6,4}$	$\frac{9,9 - 35,3}{21,5}$	$\frac{4,2 - 5,0}{4,6}$
Новосибирец	к-8677	РФ, Новосибирская обл.	Af, def	2	$\frac{1,8 - 10,2}{6,4}$	$\frac{9,6 - 39,3}{24,4}$	$\frac{4,0 - 6,3}{5,5}$
Виктория желтая	к-1755	РФ, Воронежская обл.	Af, Def	1	$\frac{4,5 - 9,7}{6,3}$	$\frac{13,7 - 44,2}{25,7}$	$\frac{3,2 - 4,3}{3,6}$
Carrera	к-9585	Канада	af, Def	2	$\frac{4,2 - 8,8}{5,9}$	$\frac{10,2 - 37,2}{20,6}$	$\frac{3,9 - 4,7}{4,4}$
2020–2022 гг.							
Радомир	Стандарт	РФ, Красноярский край	Af, Def	2	$\frac{6,2 - 9,6}{7,9}$	$\frac{25,3 - 49,0}{35,9}$	$\frac{4,0 - 4,3}{4,1}$
SH-95-66	к-10010	Болгария	af, def	4	$\frac{3,6 - 10,9}{7,4}$	$\frac{14,4 - 41,0}{28,4}$	$\frac{4,1 - 5,0}{4,5}$
794/95	к-9146	РФ, Московская обл.	af, def, мн.цв.	1	$\frac{5,5 - 8,8}{7,1}$	$\frac{31,0 - 43,7}{37,4}$	$\frac{4,1 - 4,4}{4,3}$
Фокор	к-9439	РФ, Воронежская обл.	af, def, мн.цв.	3	$\frac{3,1 - 8,7}{6,5}$	$\frac{15,1 - 49,0}{31,9}$	$\frac{3,8 - 4,4}{4,1}$
213/95	к-9144	РФ, Московская обл.	af, def, мн.цв.	3	$\frac{3,8 - 13,0}{6,9}$	$\frac{15,9 - 53,0}{28,7}$	$\frac{3,2 - 3,9}{3,6}$

*Af – листочковый; af – с усатым типом листа; Def – без семяножки; def – со сращенной семяножкой; хам. – хамелеон; мн.цв. – многоцветковый.

Образцы, по семенной продуктивности превышающие стандарт, в совокупности с лучшими технологическими свойствами (устойчивостью к полеганию) целесообразно использовать в качестве источников семенной

продуктивности в условиях Восточной Сибири. Из выборки 2017–2019 гг. таковым является сорт Глянс (к-9636), из выборки 2020–2022 гг. – болгарский образец SH-95-66 (к-10010).

ВЫВОДЫ

1. Средние статистические показатели массы семян с растения по всем выборкам во все периоды изучения уступали стандарту.

2. Из исследуемых образцов коллекции ВИР в условиях региона при объединении образцов по происхождению, по показателю «масса семян с растения» выделялись образцы украинской селекции и Воронежской области, однако в выборках по происхождению, показывающих отрицательные результаты, имелось место лучшим показателям для отдельных об-

разцов (выборка образцов из Болгарии за все периоды исследования минус 42,7%, но образец SH-95-66 (к-10010) показал максимальные показатели за период 2020–2022 гг.).

3. По семенной продуктивности из исследуемых образцов гороха коллекции ВИР, с учетом их технологичности, в качестве источников для селекционной работы в условиях Восточной Сибири рекомендуется использовать образцы Глянс (Украина) и SH-95-66 (Болгария).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сурин Н. А. Итоги и перспективы красноярской селекции // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 11. – С. 5–8. – DOI: 10.53859/02352451_2021_35_11_5.
2. Герасимов С.А. Селекционно- ценные образцы ячменя коллекции ВИР по параметрам адаптивности, продуктивности и качества зерна // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2020. – № 4 (57). – С. 16–24. – DOI: 10.31677/2072-6724-2020-57-4-16-24.
3. Васина Е.А., Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М. Результаты изучения исходного материала сои в условиях Приморского края для селекционных целей // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – № 183 (4). – С. 19–29. – <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-19-29>.
4. Кожухова Е.В., Орешникова О.П., Новиков В.В. Анализ элементов продуктивности коллекционных образцов гороха // Земледелие. – № 7. – 2021. – С. 44–48. – DOI: 10.24412/0044-3913-2021-7-44-48.
5. Скалозуб О.М., Крючкова Н.Л. Оценка исходного материала для селекции ежи сборной в условиях Приморского края // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 3. – С. 57–64. – DOI: 10.31677/2072-6724-2021-60-3-57-64.
6. Фенотипические признаки, определяющие дифференциацию генофонда гороха (*Pisum sativum* L.) по направлениям использования / Е.В. Семенова, А.П. Бойко, Л.Ю. Новикова, М.А. Вишнякова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2022. – № 26(7). – С. 599–608. – DOI: 10.18699/VJGB-22-74.
7. Семенова Е.В., Вишнякова М.А. Генетическое разнообразие коллекции гороха ВИР и особенности его использования в селекции в наши дни // 125 лет прикладной ботаники в России: сб. тез. / Всерос. ин-т генет. ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. – 2019. – С. 55. – DOI: 10.30901/978-5-907145-39-9.
8. Лепехов Б.С. Методы подбора пар для скрещивания в селекции на урожайность у самоопыляющихся культур // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2017. – № 4, Т. 178. – С. 76–89. – DOI: 10.30901/2227-8834-2017-4-76-89.
9. Parental Selection Strategies in Plant Breeding Programs / I. Bertan, F. I.F. de Carvalho, A. Costa de Oliveira // Journal of Crop Science and Biotechnology. – 2007. – № 10 (4). – P. 211–222.
10. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции: (учение об исходном материале в селекции). – М.; Л.: Сельхозиздат, 1935. – 60 с.
11. Análisis funcional de genes reguladores del desarrollo floral / Berbel Tornero, Ana [at al.]. – Valencia.: Universitat de València, Servei de Publicacions, – 2002. – 296 p.
12. Cloning and expression analysis of voltage dependent anion channel (AhVDAC) gene in the geotropism response of the peanut gynophores / H.F. Li, H. Wei, S.J. Wen [et al.] // Acta Agronomica Sinica (China). – 2022. – Vol. 48, N 6. – P. 1558–1565. – DOI: 10.3724/SP.J.1006.2022.14093; EDN: BUQQPM.

13. Kalapchieva S., Kosev V., Vasileva V. Взаимодействие генотип—среда и стабильность количественных признаков у садового гороха (*Pisum sativum* L.) // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – № 5, т. 57. – С. 954–964. – DOI: 10.15389/agrobiology.2022.5.965rus.
14. Mohammadi R., Golkari S. Genetic resources for enhancing drought tolerance from a mini-core collection of spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Acta Sctenlarum. Agronomi. – 2022. – Vol. 4. – P. 2–16. – DOI:10.4025/actasciagron.v44i1.56129.
15. Коллекция генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение / М.А. Вишнякова, Т.В. Сеферова [и др.]; под ред. М.А. Вишняковой. – СПб.: ВИР, 2018. – 143 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
17. Витко Г.И. Варьирование элементов структуры урожайности семян и других признаков у посевного гороха // Вестник БГСХА. – 2018. – № 2. – С. 66–72.

REFERENCES

1. Surin N.A., Dostizheniya nauki i texniki APK, 2021, No. 11. Т. 35, pp. 5–8, DOI: 10.53859/02352451_2021_35_11_5. (In Russ.)
2. Gerasimov S.A., Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet), No. 4 (57), 2020, pp. 16–24, DOI: 10.31677/2072-6724-2020-57-4-16-24. (In Russ.)
3. Vasina E.A., Butovecz E.S., Luk`yanchuk L.M., Trudy` po prikladnoj botanike, genetike i selekcii, 2022, No. 183 (4), pp. 19–29, <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2022-4-19-29>. (In Russ.)
4. Kozhuxova E.V., Oreshnikovar O.P., Novikov V.V., Zemledelie, No. 7, 2021, pp. 44–48, DOI: 10.24412/0044-3913-2021-7-44-48. (In Russ.)
5. Skalozub O.M., Kryuchkova N.L., Vestnik NGAU, 2021, No. 3, pp. 57–64, DOI: 10.31677/2072-6724-2021-60-3-57-64. (In Russ.)
6. Semenova E.V., Bojko A.P., Novikova L.Yu., Vishnyakova M.A., Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii, 2022, No. 26 (7), pp. 599–608, DOI 10.18699/VJGB-22-74. (in Russ.)
7. Semenova E.V., Vishnyakova M.A., 125 let prikladnoj botaniki v Rossii (125 years of applied botany in Russia), Abstracts of Papers, 2019, pp. 55, DOI: 10.30901/978-5-907145-39-9. (In Russ.)
8. Lepexov B.S., Trudy` po prikladnoj botanike, genetike i selekcii, 2017, No. 4, T. 178, pp. 76–89, DOI: 10.30901/2227-8834-2017-4-76-89. (In Russ.)
9. Bertan I., de Carvalho F.I.F., Costa de Oliveira A., Parental Selection Strategies in Plant Breeding Programs, Journal of Crop Science and Biotechnology, 2007, No. 10 (4), pp. 211–222.
10. Vavilov N.I., Botaniko-geograficheskie osnovy` selekcii (uchenie ob isxodnom materiale v selekcii) (Botanical and geographical bases of selection: (the doctrine of the source material in selection)), Moscow; Leningrad: Sel`hozizdat, 1935, 60 p.
11. Berbel Tornero, Ana [at al.], Análisis funcional de genes reguladores del desarrollo floral, Valencia.: Universitat de València, Servei de Publicacions, 2002, 296 p.
12. Li H.F., Wei H., Wen S.J. [et al.], Cloning and expression analysis of voltage dependent anion channel (AhVDAC) gene in the geotropism response of the peanut gynophores, Acta Agronomica Sinica (China), 2022, Vol. 48, No 6, pp. 1558–1565, DOI 10.3724/SP.J.1006.2022.14093; EDN BUQQPM.
13. Kalapchieva S., Kosev V., Vasileva V., Sel`skoxozyajstvennaya biologiya, 2022, No. 5, T. 57, pp. 954–964, DOI: 10.15389/agrobiology.2022.5.965rus. (In Russ.)
14. Mohammadi R., Golkari S., Genetic resources for enhancing drought tolerance from a mini-core collection of spring bread wheat (*Triticum aestivum* L.), Acta Sctenlarum. Agronomi, 2022, Vol. 4, pp. 2–16, DOI:10.4025/actasciagron.v44i1.56129.
15. Vishnyakova M.A. Seferova T.V. Buravceva [i dr.], Kollekcija geneticheskix resursov zernovy`x bobovy`x VIR: popolnenie, soxranenie i izuchenie (Collection of genetic resources of cereal legumes VIR: replenishment, conservation and study), Sankt-Peterburg: VIR, 2018, 143 p.
16. Dospexov B.A., Metodika polevogo opy`ta (Methodology of field experience), Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
17. Vitko G.I., Vestnik BGSXA, 2018, No. 2, pp. 66–72. (In Russ.)