

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-6-113-119>
УДК: 635.656-02(571.1)

С.П. Кузьмина*, Н.Г. Казыдуб, М.Ю. Куколева

ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»
644008, Россия, г. Омск-8,
ул. Институтская площадь, 1

*Автор для переписки: sp.kuzmina@omgau.org

Вклад авторов: Кузьмина С.П.: проведение исследований, верификация данных, формальный анализ, администрирование данных, создание рукописи и ее редактирование. Казыдуб Н.Г.: научное руководство исследованиями, методология, создание рукописи и ее редактирование. Куколева М.Ю.: проведение исследований.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Куколева М.Ю. Оценка продуктивности и адаптивной способности сортов гороха овощного в условиях южной лесостепи Западной Сибири. *Овощи России*. 2025;(6):113-119.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-6-113-119>

Поступила в редакцию: 20.06.2025

Принята к печати: 23.07.2025

Опубликована: 18.12.2025

Svetlana P. Kuzmina*,
Nina G. Kazydub, Marina Yu. Kukoleva

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Omsk State Agrarian University"
1, Institutskaya square St., Omsk-8, Russia, 644008

*Corresponding Author: sp.kuzmina@omgau.org

Authors' Contributions: Kuzmina S.P.: investigation, validation, formal analysis, data curation, writing – review & editing. Kazydub N.G.: supervision, methodology, writing – review & editing. Kukoleva M.Yu.: investigation.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

For citation: Kuzmina S.P., Kazydub N.G., Kukoleva M.Yu. Evaluation of productivity and adaptive capacity of vegetable peas varieties in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(6):113-119. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-6-113-119>

Received: 20.06.2025

Accepted for publication: 23.07.2025

Published: 18.12.2025

Оценка продуктивности и адаптивной способности сортов гороха овощного в условиях южной лесостепи Западной Сибири

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Горох овощной является важным элементом диетического питания в РФ благодаря содержанию витаминов, микроэлементов и незаменимых аминокислот. Для условий Омской области, которая является зоной рискованного земледелия из-за непредсказуемости погодных условий, необходимо создавать экологически пластичные сорта, которые бы обеспечивали высокую продуктивность в благоприятных условиях возделывания и существенно не снижали ее в стрессовых. Цель наших исследований – провести оценку экологической пластичности и стабильности образцов гороха овощного по признакам продуктивности в условиях южной лесостепи Омской области.

Материал и методика. В качестве материала исследований использовали 65 образцов международной коллекции генетических ресурсов. Исследования проводили в течение пяти лет с 2018 по 2022 годы в условиях южной лесостепи Омской области. Учеты вели в соответствии с «Методическими указаниями по изучению коллекции зерновых бобовых культур». Расчет экологической пластичности проводился по методике С.А. Эберхарта и В.А. Рассела в изложении В.А. Зыкина.

Результаты. В результате проведенных исследований установлено, что наибольшее влияние на формирование массы 1000 семян и количества семян в бобе оказывал генотип (от 57 до 60%), однако по массе семян с растения большее влияние имели условия произрастания (69%), что свидетельствует о большей пластичности данного признака в условиях Западной Сибири и дает возможность выделения ценных генотипов для селекционных программ. Расчет параметров экологической пластичности позволил выделить образцы гороха овощного, характеризующиеся высокой экологической пластичностью и отзывчивостью на условия выращивания: по массе семян с растения – Триумф; по массе 1000 семян – Триумф и Совинтер; по числу семян в бобе – Триумф, Дарунок и Премиум. Выделены образцы, демонстрирующие стабильную продуктивность, что является специфической реакцией генотипа на изменение условий среды: по массе семян с растения – Совинтер, Премиум, Неистощимый 195; по массе 1000 семян – Премиум с крупными семенами, Неистощимый 195 и Дарунок со средним размером семян; по числу семян в бобе – Совинтер.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

горох овощной, селекция, экологическая пластичность, адаптивность, продуктивность

Evaluation of productivity and adaptive capacity of vegetable peas varieties in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia

ABSTRACT

Relevance. Peas are an important element of dietary nutrition in the Russian Federation due to the content of vitamins, microelements and essential amino acids. For the conditions of the Omsk region, which is a zone of risky farming due to unpredictable weather conditions, it is necessary to create ecologically flexible varieties that would ensure high productivity in favorable cultivation conditions and not significantly reduce it in stressful ones. The purpose of our research is to assess the ecological plasticity and stability of samples of peas based on productivity traits in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region.

Material and Methodology. The research material was 65 samples of the international collection of genetic resources. The research was conducted over five years from 2018 to 2022 in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk region. The records were kept in accordance with the "Methodological guidelines for studying the collection of grain legume crops". The calculation of ecological plasticity was carried out according to the method of S.A. Eberhart and V.A. Russell as presented by V.A. Zykina.

Results. The studies have established that the greatest influence on the formation of the thousand-seed weight and the number of seeds in a pod was exerted by the genotype (from 57 to 60%), however, in terms of seed weight per plant, growing conditions had a greater influence (69%), which indicates greater plasticity of this trait in the conditions of Western Siberia and makes it possible to isolate valuable genotypes for breeding programs. Calculation of the ecological plasticity parameters made it possible to select vegetable pea samples characterized by high ecological plasticity and responsiveness to growing conditions: by seed weight per plant – Triumph; by thousand-seed weight – Triumph and Sovinter; by the number of seeds in a pod – Triumph, Darunok and Premium. The samples demonstrating stable productivity were selected, which is a specific response of the genotype to changing environmental conditions: by seed weight per plant – Sovinter, Premium, Neistoshimiy 195; by weight of 1000 seeds – Premium with large seeds, Neistoshimiy 195 and Darunok with medium-sized seeds; by number of seeds in a pod – Sovinter.

KEYWORDS:

vegetable pea, selection, ecological plasticity, adaptability, productivity

Введение

Горох овощной получил широкое распространение в мире и имеет большую популярность у населения благодаря своему богатому пищевому профилю. По сравнению со злаками, горох содержит значительно большую долю растительного белка, сложных углеводов, клетчатки, витаминов, жирных омега-3 кислот и минералов, таких как железо, цинк, магний и кальций [1-3]. Волокна, присутствующие в оболочке семян гороха и клеточной стенке семядолей, снижают усвояемость крахмала и помогают в работе желудочно-кишечного тракта, что является хорошей предпосылкой для разнообразия микробиома кишечника человека. Кроме того, горох, как и другие бобовые культуры, содержит фитохимические вещества, такие как фенолы, флавоноиды, фитаты, лектины, танины, сапонины, оксалаты, ингибиторы ферментов, фитостерины и антимикробные пептиды, которые обладают полезными антиоксидантными, противомикробными, противовоспалительными, противодиабетическими и противораковыми действиями [2, 4, 5]. Благодаря симбиотическим отношениям с микоризными грибами, азотфиксирующими ризобиями и ризобактериями горох улучшает качество почвы, а снижение количества выбросов парниковых газов при его возделывании, может быть использовано для увеличения ресурсоэффективности сельского хозяйства [6, 7].

Однако урожайность гороха овощного часто ограничивается различными абиотическими- и биотическими стрессами, такими как засуха, переувлажнение, высокие или низкие температуры, болезни и вредители [8-11]. Условия окружающей среды изменчивы и вызывают у растений генетические адаптации к определенным условиям. Чем выше способность вида изменять метаболизм в соответствии с диапазонами изменяющихся условий, тем шире скорость его реакции и выше экологическая адаптивность [11-12]. В ответ на влияние стрессовых факторов растения выработали набор физиологических (фотосинтез, повреждение клеточной мембраны, транспирация, дыхание, разделение ассимилятов и поглощение минералов) и биохимических механизмов реагирования (инактивация ферментов, изменения в профилях

метаболитов), которые позволяют им адаптироваться и выживать в различных экологических условиях [13]. Общая тенденция приспособляемости возделываемых видов к определенным условиям выращивания обычно определяется коэффициентом регрессии. Устойчивость генотипа рассчитывается по разнице между максимальной и минимальной урожайностью и, чем она ниже, тем выше стрессоустойчивость [12, 14].

Цель наших исследований – провести оценку экологической пластичности и стабильности образцов гороха овощного по признакам продуктивности в условиях южной лесостепи Омской области.

Материал и методы проведения исследований

Опыты по изучению сортообразцов гороха овощного проводили в 2018-2022 годах в южной лесостепи Омской области. В качестве материала исследований служили 65 образцов международной коллекции генетических ресурсов. Стандартом являлся сорт Неистошимый 195, рекомендованный для возделывания в регионе. Посев проводили вручную на делянках площадью 5,2 м² в четырехкратной повторности. Наблюдения, учеты и анализы проводили согласно «Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур». Расчет экологической пластичности проводился по методике С.А. Эберхарта и В.А. Рассела в изложении В.А. Зыкина [12].

Погодные условия в годы проведения опытов были контрастными: 2018, 2019 и 2022 годы – слабо засушливыми (ГТК=1,1-1,2), 2020 и 2021 годы были очень засушливыми (ГТК=0,51-0,56) (рис. 1). Причем, тепло- и влагообеспеченность в разные фазы роста и развития растений существенно различалась. Начальный период вегетации растений (от «всходов до цветения») в 2020 году был сухой (ГТК=0,14), 2022 и 2021 годы – очень засушливые (ГТК=0,43-0,65), 2018 год – засушливый (ГТК=0,89), 2019 год – избыточно увлажненный (ГТК=2,19). Условия второй половины вегетации (период «цветение-созревание») в 2019 и 2021 годы были очень засушливыми (ГТК=0,49-0,61), 2020 год – засушливый (ГТК=0,72), 2018 год – слабозасушливый (ГТК=1,18), 2022 год – избыточно влажные (ГТК=1,91).

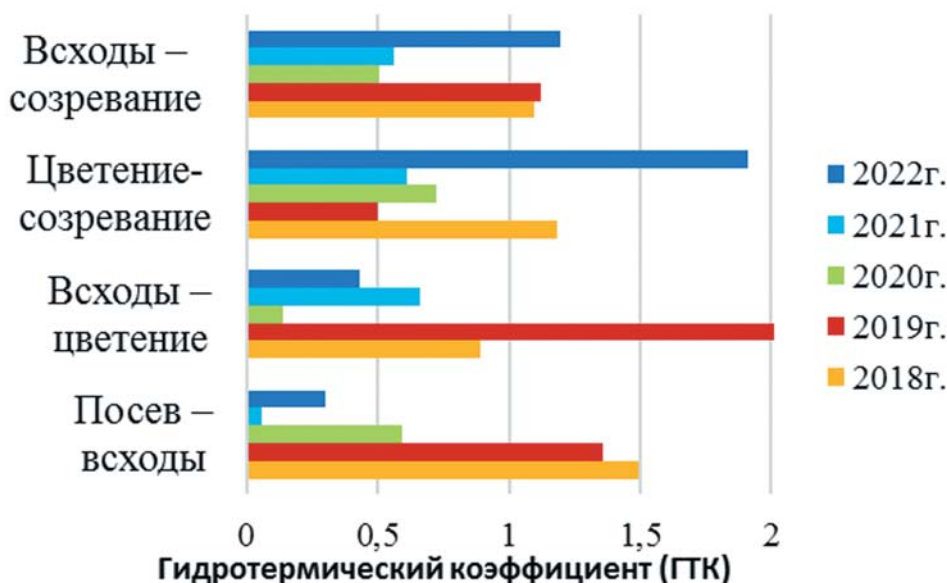


Рис. 1. Гидротермические условия в годы проведения опытов
Fig. 1. Hydrothermal conditions during the years of experiments

Результаты исследований

Продуктивность и ее элементы у изученных образцов гороха овощного характеризовались значительной изменчивостью в зависимости от погодных условий и генотипа. Так, число семян в бобе за время исследований варьировало от 4 до 9 шт. и в среднем составило 6,0 шт.; масса семян с растения – от 2,6 до 15,1 г шт. (в среднем 7,1 г); масса 1000 семян – от 134 до 312 г (в среднем 204,2 г) (рис. 2).

гической пластичности этих признаков позволит более целенаправленно вести отбор в сложных климатических условиях Западной Сибири.

Результаты дисперсионного анализа по всем изученным признакам показали, что варианты, отражающие изменчивость, обусловленную как генотипическими различиями образцов, так и погодными условиями были статистически достоверны. Однако если по массе 1000 семян и количеству семян в

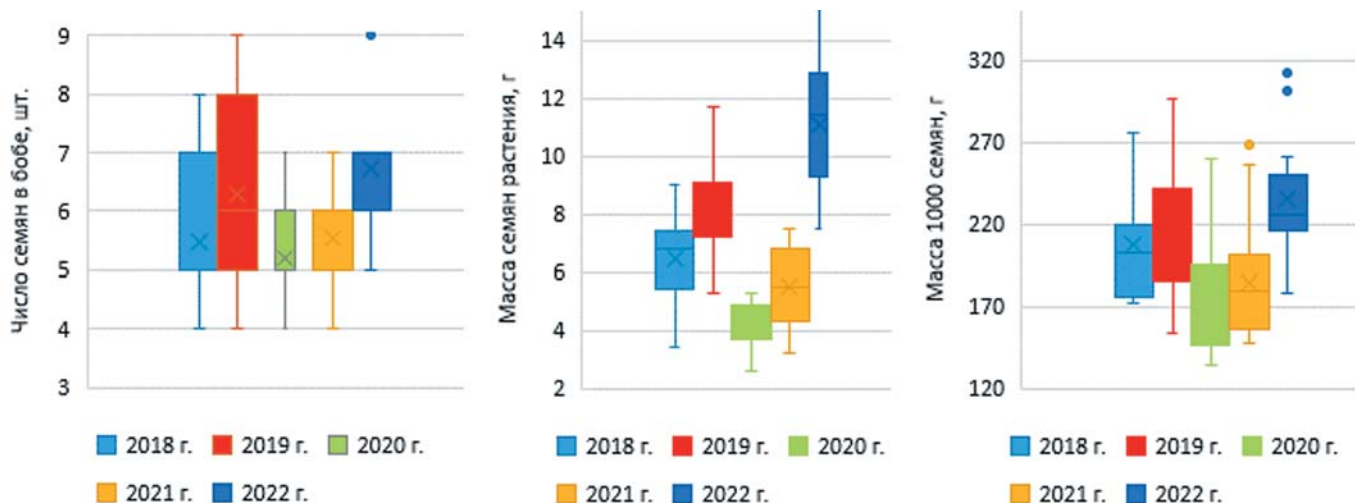


Рис. 2. Изменчивость элементов продуктивности гороха овощного в зависимости от условия выращивания
Fig. 2. Variability of productivity elements of vegetable peas depending on growing conditions

Максимальную продуктивность растения гороха овощного имели в условиях достаточного влагоувлажнения в 2022 и 2019 годах. Известно, что горох, принадлежащий к числу мезофитов, сравнительно легко переносит избыток влаги, в то время как в условиях засухи его урожайность резко снижается [1, 11]. Наименьшую продуктивность в нашем опыте растения сформировали в засушливом 2020 году.

бобе наибольшее влияние на формирование признака оказывал генотип изучаемых форм (от 57 до 60%), то по массе семян с растения большее влияние имели факторы окружающей среды (69%), что указывает на пластичность данного признака в условиях Западной Сибири и возможность выделения ценных генотипов для селекции. Сильнее всего влияние генотипа проявлялось по массе 1000 семян (60%), слабее всего по массе семян с растения (11%) (рис. 3). Доля влияния погодных условий изменялась от 26 до 69%. Наименее подвержена влиянию условий окружающей среды масса 1000 семян (26%), что свидетельствует о высокой стабильности признака.

Для селекции гороха овощного большое значение имеет крупность и выравненность семян по размеру, которая зависит от количества семян в бобе и массы 1000 семян, а также семенная продуктивность. Определение параметров эко-



Рис. 3. Результаты дисперсионного анализа по элементам урожайности гороха овощного (2018-2022 годы)
Fig. 3. Results of the dispersion analysis for the yield elements of vegetable peas (2018-2022)

Выявлено, что наиболее благоприятные условия для формирования семенной продуктивности сложились в 2022 году, о чем свидетельствует максимальный индекс условий среды ($I_j=3,98$), самыми экстремальными для гороха овощного были засушливые условия 2020 года ($I_j=-2,87$) (табл. 1).

Большой интерес для отбора представляют образцы, сочетающие высокую продуктивность с экологической пластичностью. Они подходят для выращивания в широком диапазоне условий окружающей среды [13, 14]. Результаты расчета параметров экологической пластичности по массе семян с растения показали, что наибольшую ценность для селекции имеет сорт Триумф ($b_i=1,15$). Он является самым пластичным из данного набора образцов, при этом в благоприятных условиях он формировал продуктивность семян 11,7 г, однако в экстремальных условиях масса семян резко снижалась и составила 2,6 г (что меньше на 9,1 г или 78%). Сорт Триумф, имеющий повышенную гомеостатичность, будет иметь преимущество при выращивании по интенсивной технологии или в благоприятных экологических условиях.

Сорта Неистошимый 195 ($b_i=0,54$), Премиум ($b_i=0,70$) и Совинтер ($b_i=0,90$) с низкими значениями коэффициента экологической пластичности следует отнести к наиболее стабильным, семенная продуктивность у них в меньшей степени варьирует по годам – от 5,1-11,4 г, не снижаясь существенно даже в стрессовых условиях (на 4,1-6,3 г или 44-55%).

Наиболее благоприятные условия для формирования высокой массы 1000 семян наблюдались при достаточной влагообеспеченности растений в 2022 году ($I_j=33,46$), наименее благоприятные в условиях засухи 2020 года ($I_j=-28,61$).

Высокую пластичность по крупности семян имели образцы Крейсер ($b=1,30$), Совинтер ($b_i=1,60$), Триумф ($b_i=2,21$). Эти образцы могут быть рекомендованы для выращивания на интенсивном агрофоне или в благоприятных условиях. Данные образцы формировали преимущественно семена среднего размера (в среднем 180-227 г). При этом в благоприятных условиях 2022 года масса 1000 семян у них варьировала от 220 до 261 г, однако в неблагоприятных условиях их масса существенно снижалась (на 83-98 г или 38%) и составила в 2020 году 137-163 г.

Таблица 1. Параметры экологической пластичности выделенных образцов гороха овощного
Table 1. Parameters of ecological plasticity of the isolated samples of vegetable peas

Образец	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Lim (min÷max)	Среднее	b_i	$\rightarrow d_2$
Масса семян с растения, г									
Неистошимый 195	7,4	8,3	5,2	7,2	9,3	5,2-9,3	7,48	0,54	0,37
Премиум	8,2	9,1	5,3	7,1	10,4	5,3-10,4	8,02	0,70	0,41
Крейсер	5,1	7,1	4,4	7,5	7,5	4,4-7,5	6,32	0,35	1,69
Совинтер	5,3	8,1	5,1	6,8	11,4	5,1-11,4	7,34	0,90	1,12
Триумф	7,2	7,6	2,6	6,5	11,7	2,6-11,6	7,12	1,15	1,45
Дарунок	6,3	6,5	2,7	3,9	9,7	2,7-9,7	5,82	0,98	0,55
Индекс условий (I_j)	-0,64	1,13	-2,87	-1,61	3,98	-	-	-	-
Lim (min÷max)	3,4-9,0	5,3-11,7	2,6-5,3	3,2-7,5	7,5-15,1	-	2,6-15,1	-	-
Среднее	6,5	8,2	4,2	5,5	11,1	-	7,1	-	-
НСР ₀₅	0,78	0,99	0,51	0,66	1,33	-	0,85	-	-
Масса 1000 семян, г									
Неистошимый 195	205	204	195	180	216	195-216	199	0,46	67,64
Премиум	276	284	254	269	312	254-312	279	0,83	57,31
Крейсер	175	205	137	164	220	137-220	180	1,30	91,30
Совинтер	186	219	153	160	248	153-248	193	1,60	73,81
Триумф	272	286	163	153	261	163-286	227	2,21	143,27
Дарунок	174	213	172	182	202	172-213	188	0,55	195,32
Индекс условий (I_j)	3,36	13,99	-28,61	-20,20	31,46	-	-	-	-
Lim (min÷max)	172-276	154-296	134-260	148-269	178-312	-	134-312	-	-
Среднее	207,6	218,2	175,6	184,0	235,7	-	204,2	-	-
НСР ₀₅	24,91	26,18	21,07	22,08	28,28	-	24,51	-	-
Количество семян в бобе, шт.									
Неистошимый 195	6	6	5	5	7	5-7	5,8	0,91	0,16
Премиум	8	9	7	7	9	7-9	8,0	1,05	0,30
Крейсер	6	7	5	6	7	5-7	6,2	0,93	0,12
Совинтер	7	8	6	6	7	6-8	6,8	0,62	0,57
Триумф	5	6	4	5	8	4-8	5,6	1,80	0,07
Дарунок	6	6	5	6	8	5-8	6,2	1,22	0,22
Индекс условий (I_j)	-0,27	0,40	-1,00	-0,33	1,20	-	-	-	-
Lim (min÷max)	4-8	5-9	4-7	4-7	6-9	-	4-9	-	-
Среднее	5,73	6,40	5,00	5,67	7,20	-	6,0	-	-
НСР ₀₅	0,68	0,77	0,60	0,68	0,86	-	0,69	-	-

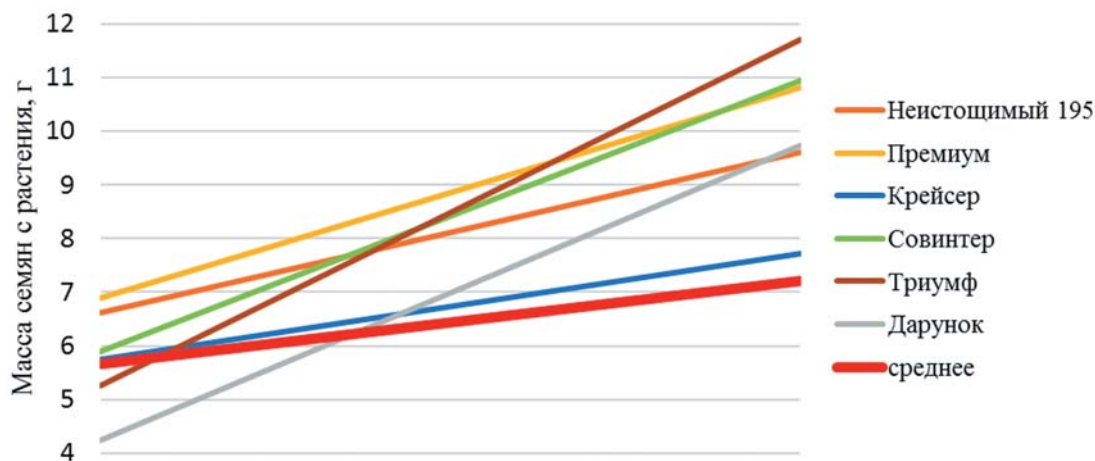


Рис. 4. Линии регрессии выделившихся образцов гороха овощного по массе семян с растения
 Fig. 4. Regression lines of the selected samples of vegetable peas by the weight of seeds per plant

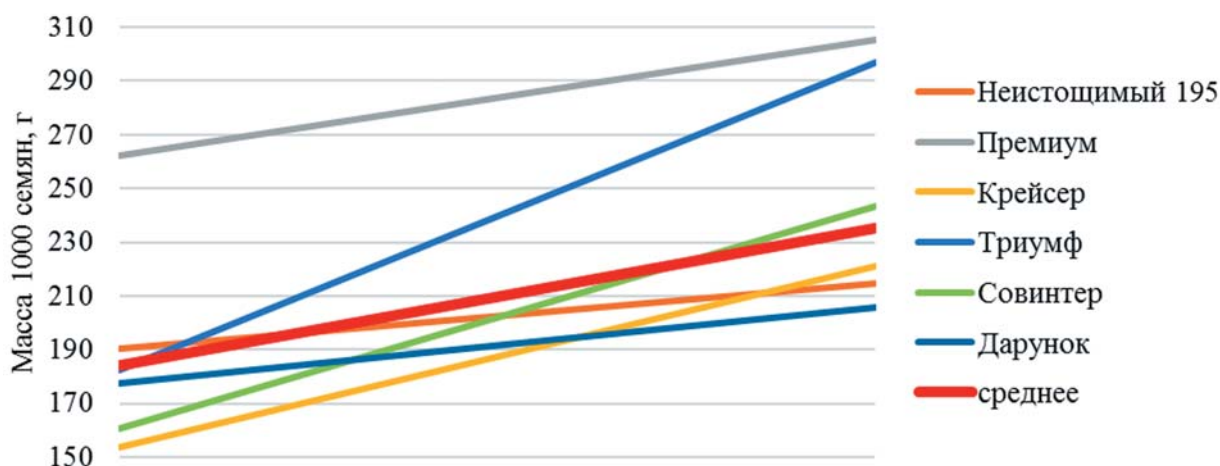


Рис. 5. Линии регрессии выделившихся образцов гороха овощного по массе 1000 семян
 Fig. 5. Regression lines of the selected samples of vegetable peas by the weight of 1000 seeds

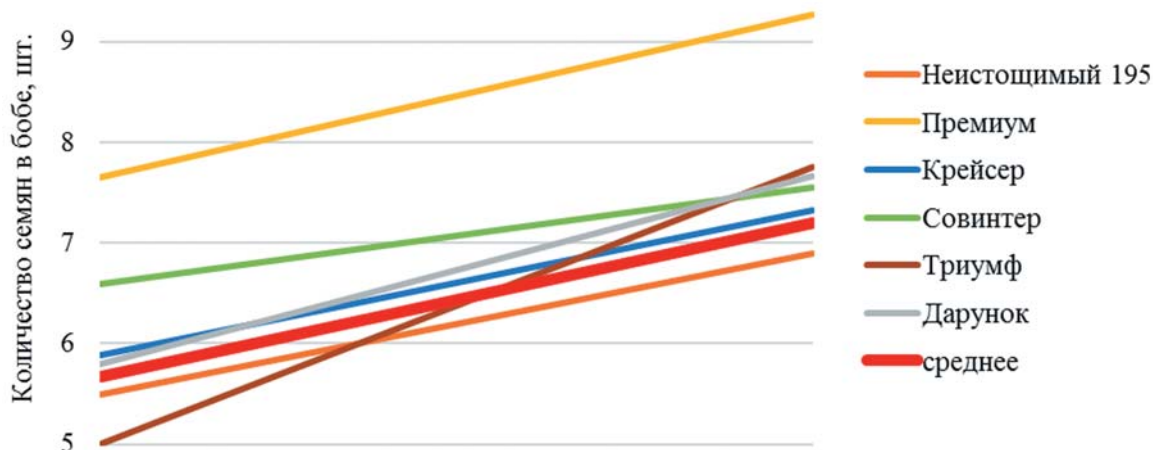


Рис. 6. Линии регрессии выделившихся образцов гороха овощного по числу семян в бобе
 Fig. 6. Regression lines of the selected samples of vegetable peas by the number of seeds in the pod

Для производства консервов зеленого горошка рекомендуется использовать сорта со средней (170-200 г) и низкой массой 1000 семян (менее 150 г), сорта с высокой массой 1000 семян больше подходят для заморозки и сублимации [15-17]. Стабильно крупный размер семян имел сорт Премиум (279 г) с низким индексом пластичности ($b_i=0,83$), причем, размер семян у него даже в экстремально засушливых условиях 2020 года снижался незначительно (на 58 г или 19%). Стабильно среднюю массу 1000 семян имели образцы: Неистошимый 195 (199 г) и Дарунок (188 г), в стрессовых условиях указанные образцы снижали массу 1000 семян незначительно (на 21-30 г или 10-15%).

Благоприятные условия для формирования количества семян в бобе сложились в 2022 году ($I_j=-1,20$), наиболее стрессовые – в 2020 году ($I_j=-1,00$). К пластичным по числу семян в бобе следует отнести образцы Триумф ($b_i=1,80$), Дарунок ($b_i=1,22$), Премиум ($b_i=1,05$). Эти образцы отзывчивы на улучшение условий выращивания. В благоприятных условиях 2022 года они формировали от 8 до 9 шт. семян в бобе, однако в неблагоприятных условиях число семян существенно снижалось (на 2-4 шт. или 22-50%) и составило в 2020 году 4-7 шт. Стабильными по числу семян в бобе следует считать образцы Крейсер ($b_i=0,93$) и Совинтер ($b_i=0,62$) со слабой изменчивостью признака по годам (на 1-2 шт. или 14-29%). Остальные образцы показали соответствие изменения признака изменению условий среды.

Угол наклона линий регрессии дает представление о том, как разные генотипы реагируют на изменения условий выращивания по сравнению со средней величиной. Образцы, у которых линии регрессии высоко поднимаются в правой части графика (наиболее благоприятные условия для произрастания) обладают высокой селекционной ценностью, так как это свидетельствует об их высокой отзывчивости. В то же время, в условиях стресса они незначительно снижаются в левой части графика (рис. 4-6). Так, согласно графику, пластичными следует считать образцы: по массе семян с растения – Триумф ($bi=1,15$); по массе 1000 семян – Триумф ($bi=2,21$), Совинтер ($bi=1,60$); по числу семян в бобе – Триумф ($bi=1,80$), Дарунок ($bi=1,22$), Премиум ($bi=1,05$).

Линии регрессии стабильных генотипов характеризуются небольшим углом наклона, что позволяет рассматривать их как наиболее климатически устойчивые. Эти образцы обеспечивают стабильность реализации фенотипических значений признака в разных условиях среды, как благоприятных, так и стрессовых: по семенной продуктивности – Совинтер ($bi=0,90$), Премиум ($bi=0,70$), Неистошимый 195 ($bi=0,54$); по массе 1000 семян – Премиум ($bi=0,83$) с крупными семенами, Неистошимый 195 ($bi=0,46$) и Дарунок ($bi=0,55$), со средним размером семян; по числу семян в бобе – Совинтер ($bi=0,62$).

Выводы

1. Дисперсионным анализом установлено, что наибольшее влияние на формирование признаков масса 1000 семян и количество семян в бобе оказывал генотип (от 57 до 60%), однако по массе семян с растения большее влияние имели условия произрастания (69%), что свидетельствует о большей пластичности данного признака в условиях Западной Сибири и дает возможность выделения ценных генотипов для селекционных программ.

2. Выделены образцы гороха овощного, характеризующиеся высокой пластичностью и отзывчивостью на условия выращивания:

- по массе семян с растения – Триумф ($bi=1,15$);
- по массе 1000 семян – Триумф ($bi=2,21$), Совинтер ($bi=1,60$);
- по числу семян в бобе – Триумф ($bi=1,80$), Дарунок ($bi=1,22$), Премиум ($bi=1,05$).

3. Выделены образцы гороха овощного, имеющие высокую стабильность продуктивности, но характеризующиеся слабой реакцией на улучшение условий среды:

- по массе семян с растения – Совинтер ($bi=0,90$), Премиум ($bi=0,70$), Неистошимый 195 ($bi=0,54$);
- по массе 1000 семян – Премиум ($bi=0,83$) с крупными семенами, Неистошимый 195 ($bi=0,46$) и Дарунок ($bi=0,55$) со средним размером семян;
- по числу семян в бобе – Совинтер ($bi=0,62$).

• Литература

1. Вишнякова М.А., Александрова Т.Г., Буравцева Т.В., Бурляева М.О., Егорова Г.П., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Суворова Г.Н. Видовое разнообразие коллекции генетических ресурсов зернобобовых вир и его использование в отечественной селекции (Обзор). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(2):109-123. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-109-123> <https://www.elibrary.ru/kneohg>
2. Kazydub N., Kuzmina S., Yfimceva S. Leguminous Crops as a Valuable Product in Functional Nutrition. *The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector. TTFS*. 2019:199–203. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.168>
3. Кайгородова И.М., Котляр И.П., Ушаков В.А., Енгальчева И.А., Козарь Е.Г. Приоритетные направления современной селекции гороха овощного (*Pisum sativum* L.). *Овощи России*. 2023;(4):5-12. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-5-12> <https://www.elibrary.ru/aegaad>
4. Shanthakumar P., Klepacka J., Bains A., Chawla P., Dhull S.B., Najda A. The Current Situation of Pea Protein and Its Application in the Food Industry. *Molecules*. 2022;27(16):5354. <https://doi.org/10.3390/molecules27165354>
5. Mudryj A.N., Yu.N., Aukema H.M. Nutritional and health benefits of pulses. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014;39(11):1197-204. <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0557>
6. Bobrenko I., Kadermas I., Bobrenko E., Goman N., Drofa O. Carbon dioxide emission estimation in different zones of the south of Western Siberia. Bio web of conferences. *International Scientific Conference on Biotechnology and Food Technology*. 2024:04027. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202413004027>
7. Семенова Е.В., Бойко А.П., Новикова Л.Ю., Вишнякова М.А. Фенотипические признаки, определяющие дифференциацию генофонда гороха (*Pisum sativum* L.) по направлениям использования. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2022;26(7):599-608. <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-74>

<https://www.elibrary.ru/jktgfl>

8. Давлетов Ф.А., Гайнуллина К.П., Магафурова Ф.Ф. Сравнительное изучение хозяйственно-биологических признаков у сортов гороха, созданных в Республике Башкортостан за последние 30 лет. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2020;4(84):72-77. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-84-4-72-77>

<https://www.elibrary.ru/skdyfb>

9. Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Пендер П.Э. Изучение устойчивости к полеганию у образцов гороха овощного разного морфотипа в условиях Западной Сибири. *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. 2024;(2):74-85. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2024-71-2-74-85>

<https://www.elibrary.ru/wkrlzr>

10. Омелянюк Л.В., Асанов А.М., Кармазина А.Ю. Доноры признаков структуры стебля в селекции гороха усатого морфотипа для Сибирского региона. *Вестник Омского ГАУ*. 2021;4(44):25-34. https://doi.org/10.48136/2222-0364_2021_4_25

<https://www.elibrary.ru/tzhypv>

11. Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Бендина Я.Б., Балачий В.В. Биопотенциал зернобобовых культур для экологизации растениеводства. *Новейшие исследования в современной науке: опыт, традиции, инновации. Collected scientific articles of the VI International scientific conference*. 2018. С. 50-53. <https://www.elibrary.ru/xrmurv>

12. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Корнева С.П. Методика расчета параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика». Омск, 2008. 36 с.

13. Gray S.B., Brady S.M. Plant developmental responses to climate change. *Developmental Biology*. 2016;419(1):64-77. <https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2016.07.023>

14. Путина О.В., Беседин А.Г. Адаптивная способность и стабильность генотипов овощного гороха разных групп спелости. *Овощи России*. 2020;(4):45-49. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-45-49> <https://www.elibrary.ru/qyftth>

15. Ушаков В.А., Котляр И.П., Кайгородова И.М. Селекция гороха

овощного для консервной промышленности с мелким размером зерна. *Овощи России*. 2021;(2):5-10.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-5-10>

<https://www.elibrary.ru/atmmfj>

16. Пронина Е.П., Котляр И.П., Кайгородова И.М., Ушаков В.А. Направления селекции гороха овощного консервного использования во ВНИИССОК. *Овощи России*. 2014;(4):28-29.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-28-29>

<https://www.elibrary.ru/tjalap>

17. Кайгородова И.М., Ушаков В.А., Голубкина Н.А., Котляр И.П., Пронина Е.П., Антошкина М.С. Пищевая ценность, качество сырья и продовольственное значение культуры гороха овощного (*Pisum sativum* L.). *Овощи России*. 2022;(3):16-32.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-16-32>

<https://www.elibrary.ru/wlxvhj>

• References

1. Vishnyakova M.A., Aleksandrova T.G., Buravtseva T.V., Burlayaeva M.O., Egorova G.P., Semenova E.V., Seferova I.V., Suvorova G.N. Species diversity of the vir collection of grain legume genetic resources and its use in domestic breeding. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2019;180(2):109-123. (In Russ.)

<https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-109-123>

<https://www.elibrary.ru/kneohg>

2. Kazydub N., Kuzmina S., Yfimceva S. Leguminous Crops as a Valuable Product in Functional Nutrition. *The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector. TFTS*. 2019:199–203.

<https://doi.org/10.2991/assehr.k.200113.168>

3. Kaigorodova I.M., Kotlyar I.P., Ushakov V.A., Engalycheva I.A., Kozar E.G. Priority directions of modern breeding of vegetable peas (*Pisum sativum* L.). *Vegetable crops of Russia*. 2023;(4):5-12. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-5-12>

<https://www.elibrary.ru/aegaad>

4. Shanthakumar P., Klepacka J., Bains A., Chawla P., Dhull S.B., Najda A. The Current Situation of Pea Protein and Its Application in the Food Industry. *Molecules*. 2022;27(16):5354.

<https://doi.org/10.3390/molecules27165354>

5. Mudryj A.N., Yu.N., Aukema H.M. Nutritional and health benefits of pulses. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014;39(11):1197-204.

<https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0557>

6. Bobrenko I., Kadermas I., Bobrenko E., Goman N., Drofa O. Carbon dioxide emission estimation in different zones of the south of Western Siberia. Bio web of conferences. *International Scientific Conference on Biotechnology and Food Technology*. 2024:04027.

<https://doi.org/10.1051/bioconf/202413004027>

7. Semenova E.V., Boyko A.P., Novikova L.Y., Vishnyakova M.A. Phenotypic traits differentiating the genetic resources of pea (*Pisum*

sativum L.) by the type of use. *Vavilov journal of genetics and breeding*. 2022;26(7):599-608. (In Russ.) <https://doi.org/10.18699/VJGB-22-74> <https://www.elibrary.ru/jktgfl>

8. Davletov F.A., Gainullina K.P., Magafurova F.F. A Comparative study of economic and biological characters of pea varieties developed in the republic of Bashkortostan over the past 30 years. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020;4(84):72-77. (In Russ.)

<https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-84-4-72-77>

<https://www.elibrary.ru/skdyfb>

9. Kuzmina S.P., Kazydub N.G., Pender P.E. Studying resistance to deposition in samples vegetable peas of different morphotype in Western Siberia. *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2024;(2):74-85. (In Russ.) <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2024-71-2-74-85> <https://www.elibrary.ru/wkrlzr>

10. Omelyanyuk L.V., Asanov A.M., Karmazina A.Yu. Donors of stem structure features in the selection of the mustachioed morphotype of peas for the Siberian region. *Vestnik Omskogo GAU*. 2021;4(44):25-34. (In Russ.) https://doi.org/10.48136/2222-0364_2021_4_25

<https://www.elibrary.ru/tzhypv>

11. Kuzmina S.P., Kazydub N.G., Bendina Ya.B., Balachiy V.V. Biopotential of grain legumes for greening crop production. Latest research in modern science: experience, traditions, innovations. Collected scientific articles of the VI International scientific conference. 2018. pp. 50-53. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/xrmurv>

12. Zykin V.A., Belan I.A., Yusov V.S., Korneva S.P. Methodology for calculating the parameters of ecological plasticity of agricultural plants in the discipline "Ecological Genetics". Omsk, 2008. 36 p. (In Russ.)

13. Gray S.B., Brady S.M. Plant developmental responses to climate change. *Developmental Biology*. 2016;419(1):64-77.

<https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2016.07.023>

14. Putina O.V., Besedin A.G. Adaptive ability and stability genotypes of vegetable peas of different ripeness groups. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(4):45-49. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-4-45-49> <https://www.elibrary.ru/qyftm>

15. Ushakov V.A., Kotlyar I.P., Kaigorodova I.M. Selection of green peas for the canning industry with a small grain size. *Vegetable crops of Russia*. 2021;(2):5-10. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-2-5-10> <https://www.elibrary.ru/atmmfj>

16. Pronina E.P., Kotlyar I.P., Kaygorodova I.M., Ushakov V.A. Aspects of breeding in VNISSOK of green pea for canning. *Vegetable crops of Russia*. 2014;(4):28-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-28-29> <https://www.elibrary.ru/tjalap>

17. Kaigorodova I.M., Ushakov V.A., Golubkina N.A., Kotlyar I.P., Pronina E.P., Antoshkina M.S. Nutritional value, quality of raw materials and food value of vegetable pea culture (*Pisum sativum* L.). *Vegetable crops of Russia*. 2022;(3):16-32. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-3-16-32>

<https://www.elibrary.ru/wlxvhj>

Об авторах:

Светлана Петровна Кузьмина – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства <https://orcid.org/0000-0002-2256-0434>,

Scopus ID 57196257148, SPIN-код: 8745-1928,

автор для переписки, sp.kuzmina@omgau.org

Нина Григорьевна Казыдуб – доктор с.-х. наук,

профессор кафедры садоводства,

лесного хозяйства и защиты растений,

<https://orcid.org/0000-0002-2234-9647>,

Scopus ID 571962559502,

SPIN-код: 8100-7068, ng.kazydub@omgau.org

Марина Юрьевна Куколева – бакалавр 4 курса кафедры агрономии, селекции и семеноводства, my.kukoleva2112@omgau.org

About the Authors:

Svetlana P. Kuzmina – Cand. Sci. (Agriculture),

Associate Professor of the Department of Agronomy,

Breeding and Seed Production

<https://orcid.org/0000-0002-2256-0434>,

Scopus ID 57196257148,

SPIN-code: 8745-1928, Corresponding Author, sp.kuzmina@omgau.org

Nina G. Kazydub – Dr. Sci. (Agriculture),

Professor of the Department of Horticulture,

Forestry, and Plant Protection,

<https://orcid.org/0000-0002-2234-9647>,

Scopus ID 571962559502, SPIN-code: 8100-7068, ng.kazydub@omgau.org

Marina Yu. Kukoleva – Bachelor of Science in the Department of Agronomy, Breeding, and Seed Production, my.kukoleva2112@omgau.org