

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-52-57>
УДК: 635.652.2-02(571.1)

О.В. Паркина, О.Е. Якубенко, Н.Т. Нгуен*

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Новосибирский государствен-
ный аграрный университет»
630039, Россия, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160

*Автор для переписки:

namthanhdhv@gmail.com

Вклад авторов: О.В. Паркина: концептуализация, редактирование рукописи, научное руководство исследованием. О.Е. Якубенко: концептуализация, разработка методологии исследования. Н.Т. Нгуен: написание-проведение исследования и редактирование рукописи.

Для цитирования: Паркина О.В., Якубенко О.Е., Нгуен Н.Т. Адаптивная способность и экологическая стабильность некоторых сортов фасоли в условиях западной лесостепи Приобья. *Овощи России*. 2024;(6):52-57.

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-52-57>

Поступила в редакцию: 18.03.2024

Принята к печати: 18.09.2024

Опубликована: 29.11.2024

Oksana V. Parkina,
Olga E. Yakubenko, Nam T. Nguyen*

Federal State Budgetary
Educational Institution of Higher Education
Novosibirsk State Agrarian University
Dobrolyubov str., 160, Novosibirsk,
Russia, 630039

*Correspondence Author:

namthanhdhv@gmail.com

Conflict of interest. The authors declared that there is not conflict of interest regarding the publication.

Authors' Contribution: O.V. Parkina: conceptualization, editing of the manuscript, scientific supervision of the study. O.E. Yakubenko: conceptualization, development of the research methodology. N.T. Nguyen: writing and conducting the study and editing of the manuscript.

For citation: Parkina O.V., Yakubenko O.E., Nguyen N.T. Adaptive capacity and ecological stability of some bean varieties in the conditions of the western forest-steppe of the Priobie region. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(6):52-57. (In Russ.)

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-6-52-57>

Received: 18.03.2024

Accepted for publication: 18.09.2024

Published: 29.11.2024

Адаптивная способность и экологическая стабильность некоторых сортов фасоли в условиях западной лесостепи Приобья

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Продуктивность сельскохозяйственных культур определяется генотипом, влиянием окружающей среды и их взаимодействием. Комплексная оценка сортов сельскохозяйственных культур на основе их адаптивности, пластичности и стабильности позволяет отобрать наиболее перспективные, высокоурожайные и адаптированные к различным условиям окружающей среды сорта для повышения продуктивности.

Материал и методика. Четырнадцать сортов фасоли были испытаны в рандомизированной схеме с тремя повторениями в течение двух лет (2022 и 2023 гг.) на опытном поле «Сад Мичуринцев» Новосибирского государственного аграрного университета. Учитывали признаки продуктивности: число и масса бобов с растения, масса 1000 семян, урожайность. Целью работы являлась оценка образцов фасоли на адаптивность способности и экологическая стабильность в условиях лесостепи Приобья.

Результаты. В статье проведена оценка адаптивности и устойчивости сортов фасоли с целью выявления высокоурожайных сортов, адаптированных к климатическим и агротехническим условиям Сибирского региона. Результаты испытаний показали, что наибольшую среднюю урожайность имели сорта Рубин, Красно пестрая и Золотистая и Мухранула в пределах 0.41 – 0.64 кг/м². Анализ взаимодействия генотипа и среды (GxE) по математической модели Eberhart и Russel показывает, что сорта Рубин, Красно пестрая, Золотистая и Мухранула имеют высокие показатели общей адаптивности и селекционной ценности генотипа, среди них сорта Рубин и Золотистая обладают стабильной продуктивностью и высокой адаптивностью к условиям среды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

фасоль обыкновенная, урожайность, сортоиспытание, генотип, среда

Adaptive capacity and ecological stability of some bean varieties in the conditions of the western forest-steppe of the Priobie region

ABSTRACT

Relevance. Crop productivity is determined by genotype, environmental effects and their interactions. Comprehensive evaluation of crop varieties based on their adaptability, plasticity and stability makes it possible to select the most promising varieties, high-yielding and adapted to many environmental conditions to improve productivity.

Materials and Methods. Fourteen common bean varieties were tested in a randomized complete block design with three replications during two years (2022 and 2023) in the experimental field “Michurintsev Garden” of Novosibirsk State Agrarian University. Productivity traits were taken into account: number and weight of beans per plant, weight of 1000 seeds, yield. The purpose of the work was to evaluate bean samples for adaptive capacity and ecological stability in the conditions of the forest-steppe Priobie.

Results. The article provides an assessment of the adaptability and stability of bean varieties in order to identify varieties with high productivity and adapted to climatic and farming conditions in the Siberian region. The results of the tests showed that the highest average net yields of Rubín, Krasno-pestraya, Zolotistaya and Muhranula varieties were in the range of 0.41–0.64 kg/m². Analysis of genotype-environment interaction (GxE) according to the mathematical model of Eberhart and Russel shows that varieties Rubín, Krasno-pestraya, Zolotistaya and Muhranula have high indices of general adaptability and breeding value of genotype. Among them, varieties Rubín and Zolotistaya have stable productivity and high adaptability to environmental conditions.

KEYWORDS:

Common bean, yield, varieties, genotype, environment

1. Введение

Фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.) была одомашнена около 8000 лет назад в Америке и сегодня является одним из основных продуктов питания во всем мире. Среди пяти одомашненных разновидностей фасоли (*P. vulgaris*, *P. dumosus* Macfad, *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray и *P. lunatus* L.) фасоль *P. vulgaris* занимает более 90% посевных площадей в мире и также является наиболее широко потребляемой бобовой культурой. Помимо обеспечения энергией, необходимыми витаминами и микроэлементами, спаржевая фасоль также имеет большую экономическую и экологическую ценность благодаря способности фиксировать азот, поэтому в процессе выращивания потребление химических удобрений сокращается – ключ к гигиене и безопасности пищевых продуктов и устойчивому развитию сельского хозяйства [1].

По мнению ученых, повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в основном зависит от качества семян, удобрений и агротехники, при этом семена считаются ведущей движущей силой повышения урожайности и объема производства [2]. В настоящее время в ассортименте зернобобовых культур распространены сорта высоко- и среднеадаптивные, характеризующиеся высокой устойчивостью к изменениям среды, но не всегда отличающиеся высокой урожайностью [3]. Главным условием для создания высококачественного сорта является сочетание в нем экологической пластичности и продуктивности. При этом большое внимание уделяется параметрам, оказывающим влияние на потенциальную продуктивность сорта [4].

Оценка стабильности и адаптивности сортов в разных экологических регионах будет способствовать повышению продуктивности и урожайности сельскохозяйственных культур [5]. На основе анализа взаимодействия генотипа и окружающей среды (G x E) было выявлено множество сортов растений с высокой стабильностью и адаптивностью, например, исследования гороха, сои, ярового ячменя и фасоли обыкновенной [6-9].

Целью данного исследования является оценка адаптивности и стабильности сорта фасоли в условиях западной лесостепи Приобья как научной основы для выведения сорта в производство, способствующая

повышению продуктивности и выхода продукции фасоли для Сибирского региона.

2. Объекты и методы исследований

Объектами исследования служили 14 сортообразцов различного эколого-географического происхождения с кустовым типом роста. Стандартный сорт - Солнышко, совместной селекции СибНИИРС и Новосибирского ГАУ.

При проведении фенологических наблюдений руководствовались «Методическими указаниями по коллекции мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение» [10]. Морфологическое описание растений проводили по «Методическим указаниям по изучению образцов мировой коллекции фасоли» [11].

Эффективный метод по оценке адаптивности генотипов разработан А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой (1985). Согласно методу «...адаптивную оценку образцов на реакцию сортов характеризуют два показателя: общая адаптивная способность (ОАС), показывающая среднее значение признака в отличающихся условиях выращивания и специфическая адаптивная способность (δ САС) – отклонение от ОАС в изучаемой среде...» [12]. На основе изученных данных выведен комплексный показатель – селекционная ценность генотипа (СЦГ), благодаря которому появляется возможность выделить генотипы, сочетающие средовую устойчивость и стабильно высокую продуктивность. Показатель экологической пластичности рассчитывали по методике S.A. Eberhart и W.A. Russell [13], подробно описанной в работе О.С. Корзун и А.С. Бруйло [14].

3. Результаты исследований и обсуждение

Эксперименты проводили в 2022-2023 годах (срок посева – конец мая, сбор – начало сентября) на опытном поле Новосибирского ГАУ "Сад Мичуринцев". Погодные условия в разные вегетационные периоды сильно различались. В течение 2022 года погода довольно сухая по сравнению со средними многолетними значениями, с небольшим средним количеством осадков (от 2,5 до 58,8 мм) и средней дневной и ночной температурой, колеблющейся от 11 до 19°C, тогда как 2023 год был более влажным в июле–августе (62,3 мм и 112,3 мм соответственно) и более теплым в течение всего сезона.

Таблица 1. Дисперсионный анализ изучаемых признаков
Table 1. Analysis of variance of the studied features

Компоненты дисперсии	Средние квадраты			
	число бобов на растении (шт.)	масса боба (г)	масса 1000 семян (г)	фактическая урожайность (кг/м ²)
Среды (А)	505.28*	1.15	398,01*	0.57*
Генотипы (В)	6296.19*	4.28**	8635,49*	0.72*
Взаимодействие генотип x среда (А x В)	9.39*	0.51	1319,39*	0.24*
Случайное	0.34	0.33	6.83	0.01

Примечание: *достоверно при $P \leq 0,01$; **достоверно при $P \leq 0,05$

Во время проведения эксперимента средняя температура имела тенденцию к постепенному повышению с мая по июль и постепенному снижению в последующие месяцы. Температура в июне и июле была ниже в 2022 году (17,3°C и 18,9°C соответственно) по сравнению с 2023 годом (19,0°C и 21,6°C соответственно).

2023 год характеризовался теплым весенне-летним периодом с повышенным количеством осадков, что оказывало благоприятное влияние на появление всходов и развитие растений, во II декаде июня температура превышала среднее многолетнее значение в 6°C, что привело к формированию высокого урожая.

В целом агроклиматические условия во время проведения эксперимента в 2023 году были более благоприятны для роста и развития фасоли, чем в 2022 году.

ся общей адаптивной способностью. Варианса специфической адаптивной способности у изученных образцов колебалась от 0,17 (Красно пестрая Н4) до 15,68 (Оран). Показатель относительная стабильность генотипа изменялся в пределах от 1,63 (Красно пестрая Н4) до 61,59 (Мухранула), лучшими по этому параметру были сортообразцы Красно пестрая Н4 и Синель Никовская.

В результате анализа по признаку «Число бобов на растении» были отмечены следующие сортообразцы, которые проявили высокую общую адаптивную способность и селекционную ценность генотипа: Синель Никовская (ОАС=25,54, СЦГ=36,57), Неруса (ОАС=20,46, СЦГ=16,81) и Bomba (ОАС=2,24, СЦГ=13,16).

Таблица 2. Показатели адаптивной способности и стабильности по числу бобов на растении
Table 2. Indicators of adaptive capacity and stability by number of beans per plant

№	Образец	X_i , шт.	ОАС _i	δСАС _i	Sgi	bi	СЦГ _i
1	Рубин-ст.	12.07	-6.06	2.35	19.48	0.52	7.00
2	Brunot	10.90	-7.24	1.25	11.49	0.28	8.20
3	Синель Никовская	42.67	24.54	2.83	6.64	0.63	36.57
4	Бичанка пестрая	14.33	-3.80	2.36	16.46	-0.53	9.25
5	Bomba	20.37	2.24	3.35	16.43	0.74	13.16
6	Canario	13.67	-4.47	4.05	29.62	0.90	4.94
7	Оран	27.49	9.36	15.68	57.04	3.48	-6.30
8	Мухранула	17.28	-0.86	10.64	61.59	2.36	-5.65
9	Красно пестрая	11.15	-6.99	4.73	42.41	1.05	0.96
10	Золотистая	18.31	0.18	5.52	30.17	1.23	6.41
11	Неруса	38.59	20.46	10.11	26.19	2.25	16.81
12	Красно пестрая Н4	10.58	-7.55	0.17	1.63	0.06	10.21
13	Vernoorl	9.88	-8.25	3.32	33.62	0.74	2.72
14	Stringless	6.57	-11.56	1.22	18.51	0.27	3.95

Примечание: X_i - среднее значение генотипа; ОАС_i - Общая адаптивная способность; δСАС_i - варианса специфической адаптивной способности; Sgi - относительная стабильность; bi - коэффициент регрессии; СЦГ_i - селекционная ценность генотипа

Для установления существенности вкладов генотипов, сред и взаимодействия между ними в фенотипическую изменчивость признаков применяли двухфакторный дисперсионный анализ, который позволил выявить достоверные различия между генотипами и средами по всем изучаемым признакам на 1 и 5% уровнях значимости (табл. 1)

В фенотипическую изменчивость числа бобов на растении, массы боба, массы 1000 семян и фактической урожайности в значительной степени вносят вклад средовые эффекты (средние квадраты сред превосходят средние квадраты генотипов).

В таблицах 2–4 представлены основные показатели адаптивной способности и стабильности 14 сортов фасоли. Одним из важных элементов продуктивности культуры является число бобов на растении. Признак находится под влиянием как генотипа сорта, так и почвенно-климатических условий [4].

Проведенный генетико-статистический анализ (табл. 2) показал, что сорта Синель Никовская (24,54), Неруса (20,46), Оран (9,36) и Bomba (2,24) по признаку «Число бобов на растении» выделяют-

Среднее значение генотипа по признаку «масса 1000 семян» варьировало от 210,68 (Неруса) до 673,88 (Красно пестрая) (табл. 3). Сорта Рубин, Бичанка пестрая и Vernoorl характеризовались высокими показателями общей адаптивной способности (41,53–112,06), селекционной ценностью генотипа (178,83–373,03) и являлись пластичными формами с коэффициентом регрессии $b_i > 1$, т. е. масса семян у них увеличивалась при улучшении условий выращивания. Однако, учитывая результаты дисперсионного анализа изучаемых признаков, у большинства образцов фенотипическое проявление масса 1000 семян в большей степени зависит не от среды, а от генотипа.

По признаку фактической урожайности, среднее значение генотипа сортов варьировало от 0,18 (Stringless) до 0,64 кг/м² (Мухранула), в среднем составила 0,38 кг/м² (табл. 4)

Наибольшей общей адаптивной способностью (ОАС_i) обладают сорта Мухранула, Bomba и Оран с соответствующими значениями 0,64; 0,48 и 0,45.

По величине урожайности и общей адаптивной способности выделены пять сортов, три из которых (Рубин, Красно пестрая и Золотистая) – стабильные

Таблица 3. Показатели адаптивной способности и стабильности по массе 1000 семян
 Table 3. Indicators of adaptive capacity and stability in 1000 seed weight

№	Образец	X_i , г	OAC_i	δCAC_i	Sg_i	bi	$СЦГ_i$
1	Рубин - стандарт	534.21	112.06	61.99	11.60	1.64	263.85
2	Brunot	511.71	89.56	233.33	45.60	6.19	-505.92
3	Синель Никовская	227.03	-195.12	9.21	4.06	0.25	186.87
4	Бичанка пестрая	478.38	56.23	68.68	14.36	1.82	178.83
5	Bomba	341.18	-80.97	48.60	14.24	1.29	129.23
6	Sanagio	411.05	-11.10	63.91	15.55	1.70	132.32
7	Оран	261.30	-160.85	38.80	14.85	1.03	92.09
8	Мухранула	474.20	52.05	67.80	14.30	-1.80	178.51
9	Красно пестрая	673.88	251.74	6.78	1.01	-0.18	644.31
10	Золотистая	461.96	39.81	61.07	13.22	1.62	195.62
11	Неруса	210.68	-211.47	10.99	5.22	0.29	162.75
12	Красно пестрая Н4	490.73	68.58	61.26	12.48	-1.63	223.54
13	Vernoorl	463.68	41.53	20.78	4.48	0.55	373.03
14	Stringless	370.10	-52.05	46.16	12.47	1.22	168.80

Примечание: X_i - среднее значение генотипа; OAC_i - общая адаптивная способность; δCAC_i - вариация специфической адаптивной способности; Sg_i - относительная стабильность; bi - коэффициент регрессии; $СЦГ_i$ - селекционная ценность генотипа

формы ($bi=0,28-1,17$), два сорта (Мухранула и Bomba) – пластичные ($bi=1,69-1,85$) с положительной реакцией на улучшение условий среды. Эти же образцы обладали высокой селекционной ценностью генотипа.

Выявленные закономерности связей между урожайностью и показателями стабильности следует

учитывать при общей оценке адаптивности генотипов. Существует значительная положительная корреляция между селекционной ценностью генотипа ($СЦГ$), средней урожайностью (X_i) и общей адаптивностью (OAC) с коэффициентом корреляции 0,63 (табл. 5).

Таблица 4. Показатели адаптивной способности и стабильности по урожайности
 Table 4. Indicators of adaptive capacity and yield stability

№	Образец	X_i , кг/м ²	OAC_i	δCAC_i	Sg_i	bi	$СЦГ_i$
1	Рубин - стандарт	0.41	0.03	0.18	44.00	1.17	0.15
2	Brunot	0.39	0.02	0.12	31.42	0.81	0.21
3	Синель Никовская	0.32	-0.06	0.18	57.84	1.20	0.05
4	Бичанка пестрая	0.36	-0.02	0.24	66.80	1.58	0.01
5	Bomba	0.48	0.10	0.28	58.94	1.85	0.07
6	Sanagio	0.19	-0.18	0.02	10.73	0.14	0.16
7	Оран	0.45	0.08	0.32	70.65	2.10	-0.01
8	Мухранула	0.64	0.27	0.26	40.26	1.69	0.27
9	Красно пестрая	0.44	0.06	0.04	9.57	0.28	0.38
10	Золотистая	0.44	0.06	0.16	35.56	1.02	0.21
11	Неруса	0.33	-0.05	0.11	34.60	0.74	0.16
12	Красно пестрая Н4	0.33	-0.04	0.02	5.76	0.13	0.31
13	Vernoorl	0.31	-0.07	0.12	37.58	0.76	0.14
14	Stringless	0.18	-0.20	0.08	45.80	0.54	0.06

Примечание: X_i - среднее значение генотипа; OAC_i - общая адаптивная способность; δCAC_i - вариация специфической адаптивной способности; Sg_i - относительная стабильность; bi - коэффициент регрессии; $СЦГ_i$ - селекционная ценность генотипа.

Таблица 5. Коэффициент корреляции между средней урожайностью и индексами адаптивности, пластичности и стабильности
 Table 5. Correlation coefficient between average yield and indices of adaptability, plasticity and stability

Индекс	X_i	OAC_i	δCAC_i	Sg_i	bi	СЦГ $_i$
X_i	1.00	1.00	0.63	0.22	0.63	0.26
OAC_i	1.00	1.00	0.63	0.22	0.63	0.26
δCAC_i	0.63	0.63	1.00	0.88	0.99	-0.59
Sg_i	0.22	0.22	0.88	1.00	0.87	-0.86
bi	0.63	0.63	0.99	0.87	1.00	-0.59
СЦГ $_i$	0.26	0.26	-0.59	-0.86	-0.59	1.00

Примечание: X_i - среднее значение урожайности; OAC_i - общая адаптивная способность; δCAC_i - вариация специфической адаптивной способности; Sg_i - относительная стабильность; bi - коэффициент регрессии; СЦГ $_i$ - селекционная ценность генотипа.

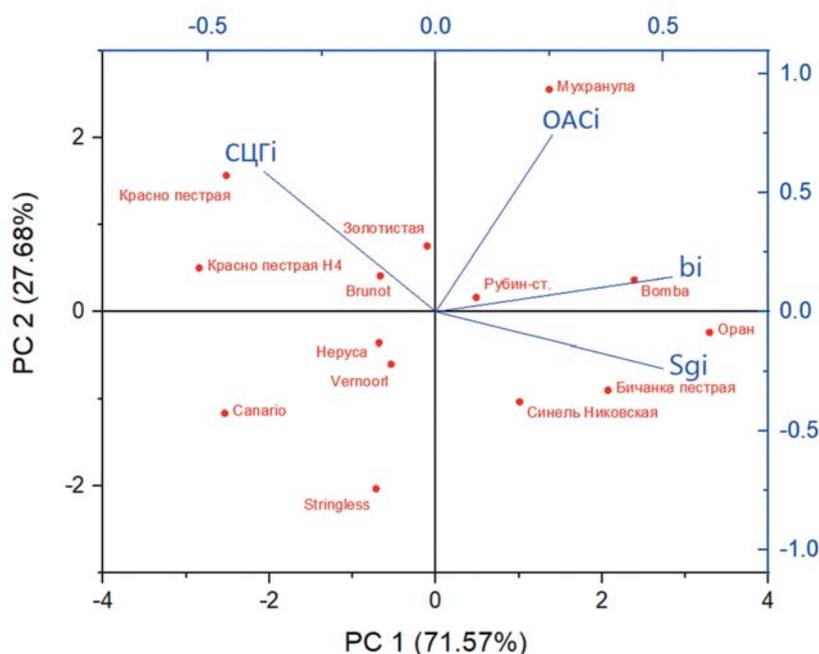


Рис. 1. Мировая дублетная коллекция картофеля в поле и в хранилище
 Fig. 1. World doublet collection of potatoes in the field and during storage

Корреляция между селекционной ценностью генотипа (СЦГ) и параметрами OAC_i , δCAC_i , Sg_i и bi составляет 0,26; -0,53; -0,66 и -0,53, соответственно. В то время как параметры δCAC_i , Sg_i и bi тесно коррелируют друг с другом с коэффициентами корреляции 0,87; 0,88; и 0,89, соответственно. Это показывает, что большинство индексов δCAC_i , Sg_i и bi в основном оценивают стабильность сорта и имеют отрицательную корреляцию с селекционной ценностью генотипа (СЦГ).

График анализа главных компонент PCA на основе параметров адаптивной способности и стабильности по урожайности с 99,25% общей вариации, распределенной как 71,57% и 27,68% суммы квадратов между главными компонентами PC1 и PC2, соответственно (рис. 1).

Заключение

Результаты оценки адаптивности и стабильности 16 образцов фасоли показывают, что сорта коллекции Новосибирского ГАУ достаточно разнообразны по степени реакции на изменение условий выращивания. Это согласуется с результатами предыдущих исследований многих ученых [15-17].

По величине урожайности и общей адаптивной способности выделены пять сортов, три из которых (Рубин, Краснопестрая и Золотистая) – стабильные формы ($bi=0,28-1,17$), два сорта (Мухранула и Vomba) – пластичные ($bi=1,69-1,85$) с положительной реакцией на улучшение условий среды. Эти же образцы обладали высокой селекционной ценностью генотипа.

Сорта Рубин, Краснопестрая, Золотистая и Мухранула имеют высокие показатели общей адаптивности и селекционной ценности генотипа, поэтому их относят к высокоадаптивным сортам и рекомендуют включать в селекционные программы в качестве исходного материала для создания сортов фасоли, адаптированных к условиям западной лесостепи Приобья.

• Литература

1. Castro-Guerrero N.A., Isidra-Arellano M.C., Mendoza-Cozatl D.G., Valdés-López O. Common Bean: A Legume Model on the Rise for Unraveling Responses and Adaptations to Iron, Zinc and Phosphate Deficiencies. *Frontiers in Plant Science*. 2016;(7):600. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00600>
2. Hoa V.D. Curriculum on plant variety selection. Agricultural university Hanoi publishing company, 2005. pp.172.
3. Паркина О.В., Якубенко О.Е., Ван Ч., Нгуен Н.Т. Оценка сортов фасоли обыкновенной на адаптивность и продуктивность в условиях лесостепи Приобья. *Вестник НГАУ*. 2023;4(69):86-95. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2023-69-4-86-95> <https://elibrary.ru/ojafpz>
4. Якубенко О.Е., Паркина О.В., Попова К.И., Колупаев Д.А. Оценка адаптивной способности и стабильности сибирского генофонда фасоли овощной. *Овощи России*. 2020;(1):35-41. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-35-41> <https://elibrary.ru/wubdwh>
5. Acquaah G. Principles of Plant Genetics and Breeding. John Wiley & Sons, Ltd. 2012. 659 pp.
6. Василенко А.А., Солонечный П.Н., Понуренко С.Г. Оценка селекционно-го материала гороха (*Pisum sativum* L.) в различных системах расчетов. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;(2):191-195. <https://elibrary.ru/lfmofz>
7. Белявская Л.Г., Белявский Ю.В., Дьянова А.А. Оценка экологической стабильности и пластичности сортов сои. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2018;4(28):42-48. <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2018-11048> <https://elibrary.ru/vouuxu>
8. Куркова И.В., Фокин С.А. Оценка адаптивной способности и экологической пластичности сортов и сортообразцов ярового ячменя амурской селекции. *Вестник КрасГАУ*. 2018;2(137):16-21. <https://elibrary.ru/ywlufr>
9. Molosiwa O.O., Pharudi J., Seketeme S., Mashiqa P., Chirwa R. Assessing yield stability and adaptability of Andean common bean genotypes in the semi-arid environment of Botswana. *African Journal of Agricultural Research*. 2019;14(32):1593-1600. <https://doi.org/10.5897/AJAR2019.13988>
10. Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Буравцева Т.В., Бурляева М.О., Семенова Е.В., Филипенко Г.И., Александрова Т.Г., Егорова Г.П., Янков И.И., Булынтцев С.В., Герасимова Т.В., Другова Е.В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, 2018. 143 с. <https://doi.org/10.30901/978-5-905954-79-5> <https://elibrary.ru/yzcxnz>
11. Методические указания по изучению образцов мировой коллекции фасоли. СПб, 1987. 60 с.
12. Моисеева М.О., Никонович Т.В., Пугачева И.Г., Добродькин М.М., Кильчевский А.В. Адаптивная способность и экологическая стабильность гибридов перца сладкого. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014;(4):91-95. <https://elibrary.ru/zghxyt>
13. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 1966;(6):36-40. <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>
14. Корзун О.С., Бруило А.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие. Гродно: ГГАУ, 2011. 140 с. ISBN 978-985-6784-96-8. <https://elibrary.ru/uhbent>
15. Якубенко О.Е., Паркина О.В., Ван Ч., Нгуен Н. Оценка сортов фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris*) на адаптивность и клубенькообразующую способность в условиях лесостепи Приобья. *Овощи России*. 2023;(2):35-40. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-35-40> <https://elibrary.ru/rfaws>
16. Тютюма Н.В., Павленко А.В., Бондаренко А.Н. Адаптивность различных сортов фасоли обыкновенной к условиям Астраханской области. *Новые технологии*. 2023;19(2):120-127.
17. Кравченко Р.В., Мусаев Ф.Б.О., Скорина В.В., Литовкин А.А., Паркина О.В. Элементы адаптивного семеноводства фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris*). *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2012;(79):443-454. <https://elibrary.ru/oyxgqv>

Об авторах:

Оксана Валерьевна Паркина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, SPIN-код: 3497-9701, <https://orcid.org/0000-0003-2009-5927>, parkinaoksana@yandex.ru

Ольга Евгеньевна Якубенко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, SPIN-код: 2503-1376, <https://orcid.org/0000-0002-2879-8793>, o.e.yakubenko@yandex.ru

Нам Тхань Нгуен – аспирант, <https://orcid.org/0009-0006-7929-1016>, автор для переписки, namthanhdhv@gmail.com

• References

1. Castro-Guerrero N.A., Isidra-Arellano M.C., Mendoza-Cozatl D.G., Valdés-López O. Common Bean: A Legume Model on the Rise for Unraveling Responses and Adaptations to Iron, Zinc and Phosphate Deficiencies. *Frontiers in Plant Science*. 2016;(7):600. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00600>
2. Hoa V.D. Curriculum on plant variety selection. Agricultural university Hanoi publishing company, 2005. pp.172.
3. Parkina O.V., Yakubenko O.E., Wang Zh., Nguyen N.T. Assessment of common bean varieties for adaptability and productivity in the forest-steppe conditions of the Priobye. *Vestnik NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2023;4(69):86-95. (In Russ.) <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2023-69-4-86-95> <https://elibrary.ru/ojafpz>
4. Yakubenko O.E., Parkina O.V., Popova K.I., Kolupaev D.A. Evaluation of the adaptive ability and stability of the Siberian bean vegetable gene pool. *Vegetable crops of Russia*. 2020;(1):35-41. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-1-35-41> <https://elibrary.ru/wubdwh>
5. Acquaah G. Principles of Plant Genetics and Breeding. John Wiley & Sons, Ltd. 2012. 659 pp.
6. Vasilenko A.A., Solonechny P.N., Ponurenko S.G. Evaluation of pea (*Pisum sativum* L.) breeding material in various calculation systems. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019;(2):191-195. (In Russ.) <https://elibrary.ru/lfmofz>
7. Bilyavska L.G., Belyavskiy Y.V., Diyanova A.A. Estimation of environmental stability and plasticity of soybean varieties. *Legumes and great crops*. 2018;4(28):42-48. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2309-348X-2018-11048> <https://elibrary.ru/vouuxu>
8. Kurkova I.V., Fokin S.A. The assessment of adaptive capacity and ecological plasticity of varieties and samples of varieties of spring barley of Amur selection. *Bulletin of KSAU*. 2018;2(137):16-21. (In Russ.) <https://elibrary.ru/ywlufr>
9. Molosiwa O.O., Pharudi J., Seketeme S., Mashiqa P., Chirwa R. Assessing yield stability and adaptability of Andean common bean genotypes in the semi-arid environment of Botswana. *African Journal of Agricultural Research*. 2019;14(32):1593-1600. <https://doi.org/10.5897/AJAR2019.13988>
10. Vishniyakova M.A., Seferova I.V., Buravtseva T.V., Burlyaeva M.O., Semenova E.V., Filipenko G.I., Aleksandrova T.G., Egorova G.P., Yankov I.I., Bulynitsev S.V., Gerasimova T.V., Drugova E.V. VIR global collection of grain legume crop genetic resources: replenishment, conservation and studying. *Saint Petersburg*, 2018. 143 p. (In Russ.) <https://doi.org/10.30901/978-5-905954-79-5> <https://elibrary.ru/yzcxnz>
11. Methodological guidelines for studying samples of the world bean collection. *St. Petersburg*, 1987. 60 p. (In Russ.)
12. Moiseeva M.O., Nikonovich T.V., Pugacheva I.G., Dobrodynkin M.M., Kilchevsky A.V. Adaptive capacity and ecological stability of sweet pepper hybrids. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2014;(4):91-95. (In Russ.) <https://elibrary.ru/zghxyt>
13. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 1966;(6):36-40. <https://doi.org/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>
14. Korzun O.S., Bruilo A.S. Adaptive features of selection and seed production of agricultural plants: manual. Grodno: GGAU, 2011. 140 p. ISBN 978-985-6784-96-8. (In Russ.) <https://elibrary.ru/uhbent>
15. Yakubenko O.E., Parkina O.V., Wang Zh., Nguyen N. Evaluation of green beans (*Phaseolus vulgaris*) varieties for adaptability and noble-forming ability in the conditions of the forest-steppe of Western Siberia. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(2):35-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-2-35-40> <https://elibrary.ru/rfaws>
16. Tyutyuma N.V., Pavlenko A.V., Bondarenko A.N. Adaptability of different varieties of common beans to the conditions of the Astrakhan region. *New technologies*. 2023;19(2):120-127. (In Russ.)
17. Kravchenko R.V., Musayev F.B.O., Skorina V.V., Litovkin A.A., Parkina O.V. Elements of adaptive seed growing of bean (*Phaseolus vulgaris*). *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2012;(79):443-454. (In Russ.) <https://elibrary.ru/oyxgqv>

About the Authors:

Oksana V. Parkina – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, SPIN-code: 3497-9701, <https://orcid.org/0000-0003-2009-5927>, parkinaoksana@yandex.ru

Olga E. Yakubenko – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, SPIN-code: 2503-1376, <https://orcid.org/0000-0002-2879-8793>, o.e.yakubenko@yandex.ru

Nam T. Nguyen – Graduate Student, Correspondence Author, namthanhdhv@gmail.com