

СЕЛЕКЦИЯ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ

В. В. СКОРИНА, Е. В. ПАНКРУТСКАЯ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: skorina@list.ru

(Поступила в редакцию 08.10.2023)

Среди овощных культур особое место занимает фасоль овощная. Вопросы оценки исходного материала фасоли овощной по продуктивности, экологической стабильности, качеству продукции и выявление реакции генотипов на различающиеся условия среды для выбора зоны семеноводства требуют дальнейшего изучения.

В статье представлены результаты исследований по оценке сортов фасоли овощной различного эколого-географического происхождения. Установлено, что между сортами по степени реакции на условия среды наблюдается значительная дифференциация. По комплексному показателю (СЦГі) выделены генотипы Фантазия, Золушка, Московская белая зелено-стручкая 556, Си Бемоль, Лика. Стабильностью признака «продуктивность» характеризовались сорта Омичка, Маруся, Сибирячка, Лукерья, Магура с высоким значением параметра СЦГі.

Сорта Зничка, Октава с промежуточной отзывчивостью на условия среды характеризуется высоким значением комплексного показателя СЦГі. Наиболее стабильными являлись сорта Октава, Бажена, Зничка, Магура.

Сорта фасоли овощной вьющегося типа Водопад, Герда, Волга-Матушка выделяются по параметрам X_i и OAC_i , стабильностью – генотипы Герда, Антошка, Афина.

Исследованиями выявлено разнообразие среди генотипов по основным параметрам адаптивности, в том числе по СЦГі. Специфика состоит в сочетании максимальных значений уровня параметров X_i , OAC_i , CAC_i , при значительной отзывчивости на улучшение условий среды (bi) и средней относительной стабильности. Генотип с низким значением параметра СЦГі может быть высокостабильным и служить источником этого свойства. При обратном варианте он может быть использован в качестве родительской формы для передачи потомству свойства продуктивности в сочетании со стабильностью.

Ключевые слова: фасоль овощная, сорт, урожайность, генотип, среда, адаптивность, стабильность.

Among vegetable crops, beans occupy a special place. The issues of assessing the source material of vegetable beans for productivity, environmental stability, product quality and identifying the response of genotypes to varying environmental conditions for choosing a seed growing area require further study.

The article presents the results of studies on the assessment of vegetable bean varieties of various ecological and geographical origins. It has been established that there is significant differentiation between varieties in terms of the degree of response to environmental conditions. According to the complex indicator "selection value of genotype" (SVGi), the genotypes Fantasia, Cinderella, Moscow White Green-pod 556, B Flat, and Lika were identified. The stability of the "productivity" trait was characteristic of the varieties Omichka, Marusya, Sibiryachka, Lukerya, Magura with a high value of the SVGi parameter.

Varieties Znichka and Oktava with intermediate responsiveness to environmental conditions are characterized by a high value of the complex indicator SVGi. The most stable varieties were Oktava, Bazhena, Znichka, Magura.

Climbing vegetable bean varieties such as Vodopad, Gerda, Volga-Matushka are distinguished by parameters X_i and OAC_i , genotypes Gerda, Antoshka, Athena are distinguished by stability.

Research has revealed diversity among genotypes in the main parameters of adaptability, including SVGi. The specificity consists of a combination of maximum values of the level of parameters X_i , OAS_i , CAC_i , with significant responsiveness to improving environmental conditions (bi) and average relative stability. A genotype with a low value of SVGi parameter can be highly stable and serve as a source of this property. In the opposite case, it can be used as a parent form to transmit the properties of productivity combined with stability to the offspring.

Key words: vegetable beans, variety, yield, genotype, environment, adaptability, stability.

Введение

Среди овощных культур фасоль является ценной культурой, которая обладает высокими вкусовыми и пищевыми качествами. В фасоли овощной содержится повышенное содержание белка, порядка 30 аминокислот, сахара, каротин, витамины В₁, В₂, В₆, В₉, Е, РР, С, минеральные вещества и т. д. Ее используют в фазе технической (недозрелые зеленые бобы) и биологической зрелости семян. Техническая зрелость фасоли овощной наступает на 8–10-й день после образования завязей. В этот период боб при сгибании ломается и имеет в изломе сочный безволоконный вид.

В зависимости от скороспелости сорта первые сборы бобов в фазу технической зрелости обычно начинают через 45–60 дней после появления всходов [1, 2, 3].

Возделывание овощной фасоли является значимым фактором импортозамещения для продовольственного рынка Республики Беларусь. Анализ потребительского спроса в республике показал, что объемы потребления фасоли овощной внутри страны могут составить до 2000 т. В структуре покупок фасоли овощной 41,1 % приходится на замороженную продукцию, 28,3 % – на консервированную и только 30,6 % – на свежую [3].

Большинство современных образцов фасоли овощной имеют достаточно высокий потенциал продуктивности, реализация его сдерживается из-за их низкой гомеостатичности и чувствительности к неблагоприятным факторам среды [4].

При создании новых сортов овощных культур, с использованием эколого-географического фактора, важное значение имеет научно обоснованный подбор исходного материала, его разнообразие и степень изученности в различных условиях выращивания. Значительный вклад в теоретическое и экспериментальное обоснование экологических методов селекции сельскохозяйственных культур, внесли ряд ученых [5–17].

Применение экологических методов в селекции постоянно находится в числе актуальных научных проблем [18]. Одной из важнейших задач селекции является сочетание в одном генотипе высокой продуктивности и экологической стабильности при неблагоприятных факторах внешней среды. Создание сортов со стабильно высокой продуктивностью в настоящее время основано на традиционных методах селекции [10].

В результате испытания генотипов в различных экологических условиях можно получить большое количество данных, которые без надлежащей математической обработки невозможно корректно проанализировать и делать соответствующие выводы.

При оценке сортов фасоли в различных условиях установлено, что сроки испытания в значительной степени влияют на параметры, изменяя при этом их значения и ранги [19, 20].

Способность среды обеспечить требуемый уровень изменчивости признака – важнейшее свойство, которое следует принимать во внимание при определении пригодности среды как фона для селекции. Е. Н. Синская [21] подразделила фоны на три группы по их способности выявлять изменчивость: стабилизирующий фон, в котором полиморфизм не проявляется; анализирующий фон, способствующий выявлению изменчивости в популяции; нивелирующий фон, угнетающий различия между ними.

В связи с этим целью исследований являлась оценка параметров адаптивности в селекции фасоли овощной на высокую урожайность и экологическую стабильность.

Основная часть

Исследования проводились на опытном поле кафедры плодовоовощеводства УО БГСХА в 2021–2022 гг. на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Опыт заложен в трехкратной повторности с использованием общепринятых методик и методических указаний.

Объектами исследований являлись 42 сорта фасоли овощной (34 – кустовая форма) и (8 – вьющаяся) белорусской и российской селекции.

В задачу входило определение параметров адаптивной способности и экологической стабильности генотипов фасоли овощной и выделение среди них сорта с высокой урожайностью и экологической стабильностью.

Экологическим фоном служили разные годы испытания. Погодные условия варьировали по годам, что способствовало объективному изучению реакции сортов фасоли овощной на изменяющиеся факторы внешней среды.

Повторность опытов трехкратная. Опыт заложен в соответствии общепринятой методикой [22]. Экологическое испытание проводили в соответствии с методическими указаниями по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте (Москва, 1981).

Параметры адаптивной способности и экологической стабильности и среды как фона для отбора генотипов определяли по методике А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой [24, 25].

Определяли следующие параметры:

X_i – среднее значение признака i -го образца в совокупности сред;

OAC_i – общая адаптивная способность i -го образца по изучаемому признаку, равная отклонению среднего значения признака i -го образца от среднего значения признака во всех образцах по опыту;

S_{gi} – относительная стабильность i -го генотипа по изучаемому признаку, показатель, аналогичный коэффициенту вариации при изучении генотипа в ряде сред, который позволяет сопоставить результаты исследований с разным набором признаков;

b_i – коэффициент регрессии, реакция сорта на улучшение (ухудшение) условий выращивания; при $b_i > 1$ генотип имеет большее значение признака по сравнению с другими сортами в лучших условиях, при $b_i < 1$ – в худших условиях, при $b_i = 0$ не реагирует на изменение условий среды;

$СЦГ_i$ – селекционная ценность i -го генотипа по изучаемому признаку. Параметр, позволяющий определить сочетание в генотипе высокого значения признака с его устойчивостью, то есть вести отбор на OAC с учетом стабильности;

Параметры адаптивной способности и экологической стабильности определяли у фасоли овощной кустового и вьющегося типа. Сорты были представлены из различных климатических зон. В первом наборе (табл. 1) были оценены сорта селекции ФГБНУ ФНЦО (Россия).

Высокой продуктивностью обладали сорта Маришка, Золушка, Фантазия, Светлячок, Си Бемоль. Различия между минимальным и максимальным значением у сортов составили 2,7 раза.

Таблица 1. Параметры адаптивной способности генотипов фасоли овощной по продуктивности, г/раст., 2021–2022 гг.

Генотипы	X_i	Ранг	OAC_i	CAC_i	S_{gi}	b_i	$СЦГ_i$
Магура (контроль)	93,45	10	-9,37	26,76	5,53	-0,40	75,52
Рант	59,80	14	-43,02	189,20	23,00	1,02	12,15
Сакфит	85,15	11	-17,67	817,24	33,57	2,11	-13,87
Ульяна	95,70	9	-7,12	35,84	6,25	0,46	74,96
Секунда	53,50	15	-49,32	81,62	16,88	0,68	22,20
Пагода	83,00	12	-19,82	496,40	26,84	1,65	5,82
Фантазия	142,45	3	39,62	111,12	7,40	0,78	105,93
Золушка	144,36	2	41,54	35,25	4,11	0,45	123,79
Московская белая зеленостручная 556	111,90	6	9,07	5,94	2,17	-0,21	103,45
Креолка	68,20	13	-34,62	6,80	3,82	0,23	59,16
Си Бемоль	123,40	5	20,57	35,84	4,85	0,46	102,66
Светлячок	137,70	4	34,87	2992,50	39,72	4,04	-51,78
Аришка	98,85	7	-3,97	380,76	19,74	1,44	31,25
Маришка	146,80	1	43,97	575,12	16,33	1,77	63,73
Лица	98,10	8	-4,72	37,62	6,25	0,47	76,85
По фактору А	2,39						
По фактору В	0,87						
Общее НСР	3,39						

Из данных сортов наименьшим значением параметра S_g (относительная стабильность) характеризовались генотипы Московская белая зеленостручная 556, Креолка, Золушка, Си Бемоль, Магура, Ульяна. Сорты Светлячок ($b_i = 4,04$), Сакфит ($b_i = 2,11$), Маришка ($b_i = 1,77$) проявляли отзывчивость на улучшение условий среды. По комплексному показателю ($СЦГ_i$) выделились генотипы Фантазия, Золушка, Московская белая зеленостручная 556, Си Бемоль, Лица, что говорит об их стабильности.

При изучении реакции генотипов на среду (рис. 1) из 15 генотипов 40,1 % (6) отличались нестабильностью с положительной реакцией на среду, а 13,3 % (2) были стабильными. Промежуточной реакцией на условия среды характеризовались 46,6 %

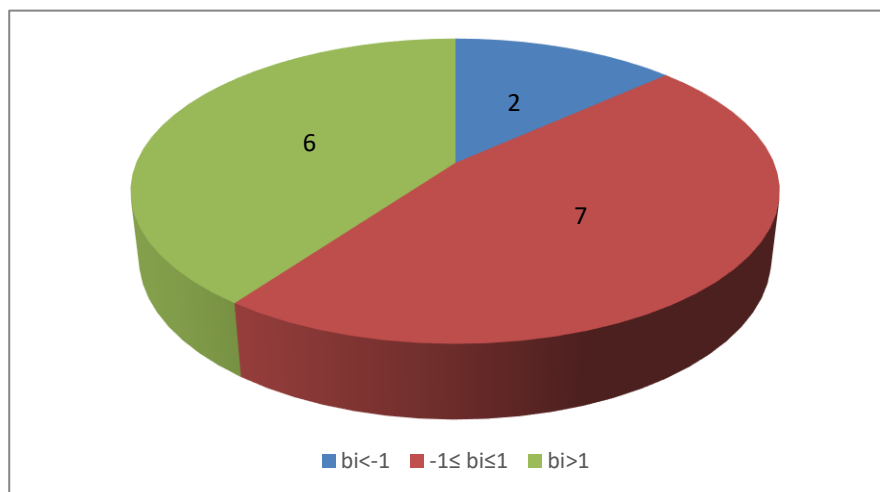


Рис. 1. Реакция генотипов на условия среды 2021–2022 гг.

По параметрам X_i и OAC_i (общая адаптивная способность) среди генотипов установлены достоверные различия.

При сравнительной оценке параметров продуктивности (табл. 2) и OAC_i из генотипов, полученных из Омска, наиболее продуктивными были сорта Лукерья, Омичка, Золото Сибири, Памяти Рыжовой. Стабильностью признака характеризовались сорта Омичка, Маруся, Сибирячка, Лукерья, Магура, которые также отличались высоким значением параметра селекционная ценность генотипа, что свидетельствует о их стабильности в данных условиях возделывания.

Таблица 2. Параметры адаптивной способности образцов фасоли овощной по продуктивности (г/раст.)

Генотипы	X_i	Ранг	OAC_i	CAC_i	S_{gi}	b_i	$СЦГ_i$
Магура (контроль)	93,45	10	-33,35	27,57	5,61	-0,22	82,15
Физкультурница	137,30	5	10,49	4977,95	51,38	2,94	-14,50
Оливковая	122,05	8	-4,75	1461,33	31,32	1,59	39,79
Золото Сибири	158,30	3	31,49	9002,75	59,93	3,96	-45,85
Омская Юбилейная	129,25	7	2,44	2316,73	37,23	2,01	25,68
Памяти Рыжовой	148,05	4	21,24	970,33	21,04	1,30	81,02
Омичка	175,00	2	48,19	10,43	1,84	0,14	168,05
Маруся	135,36	6	8,56	173,40	9,72	0,55	107,03
Сибирячка	113,80	9	-13,00	4,41	1,84	0,10	109,28
Лукерья	183,70	1	56,89	58,43	4,16	0,32	167,25
По фактору А	2,034						
По фактору В	0,64						
Общее НСР	2,87						

При анализе параметра b_i (рис. 2), установлено, что 50 % генотипов обладали промежуточной реакцией и 50 % характеризовались отзывчивостью.

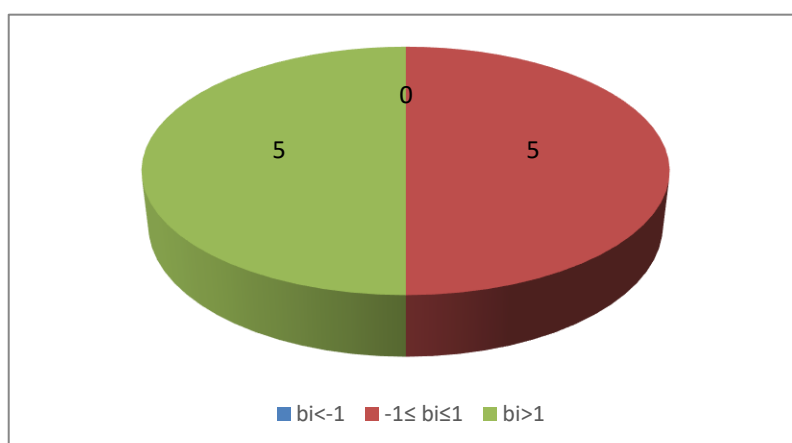


Рис. 2. Реакция генотипов на условия среды 2021–2022 гг.

Из сортов белорусской селекции, представленных в третьем наборе, высокой продуктивностью (табл. 3) обладали сорта Зничка, Иришка, Морена, Бажена, Нота. Значение параметра OAC_i у данных генотипов составило от 30,23 до -3,59. Обладая промежуточной отзывчивостью на условия среды сорта Зничка, Октава характеризуется высоким значением комплексного показателя $СЦГ_i$. Наиболее стабильными оказались сорта Октава, Бажена, Зничка, Магура.

В данном наборе (рис. 3) 54,5 % генотипов обладали промежуточной реакцией на изменение условий среды и 36,3 % отзывчивостью условия среды.

Среди вьющегося типа фасоли овощной (табл. 4) сорта Водопад, Герда, Волга-Матушка выделяются по параметрам X_i и OAC_i . Стабильностью (S_{gi}) признака характеризовались сорта Герда, Антошка, Афина. Данные генотипы обладали и наибольшим значением параметра селекционная ценность, что говорит о их стабильности. Различия между сортами по продуктивности составили 2,9 раза. Сорта Антошка, Герда, Мавританка Волга-Матушка, Водопад превышали контроль на 144,8–238,0 %.

Таблица 3. Параметры адаптивной способности генотипов фасоли овощной по продуктивности (г/раст.), 2021–2022 гг.

Генотип	X_i	OAC_i	CAC_i	S_{gi}	b_i	$СЦГ_i$
Магура (контроль)	93,45	-18,66	27,48	5,60	-0,35	81,73
Октава	154,95	42,83	237,64	9,94	1,00	120,50
Нота	111,45	-0,66	2235,64	42,42	3,07	5,81
Настена	62,20	-49,91	1821,91	68,62	2,78	-33,16
Морена	112,00	-0,11	879,83	26,48	-1,93	45,72
Бажена	108,51	-3,59	67,85	7,59	0,54	90,11
Красная шапочка	94,35	-17,76	41,08	6,79	-0,42	80,02
Чыжовенка	106,80	-5,31	0,71	0,79	-0,11	104,90
Зинуля	117,80	5,68	1543,51	33,35	2,55	30,02
Зничка	142,35	30,23	250,96	11,12	1,03	106,95
Иришка	129,40	17,28	1870,	33,42	2,81	32,77
По фактору А	2,08					
По фактору В	0,88					
Общее НСР	2,94					

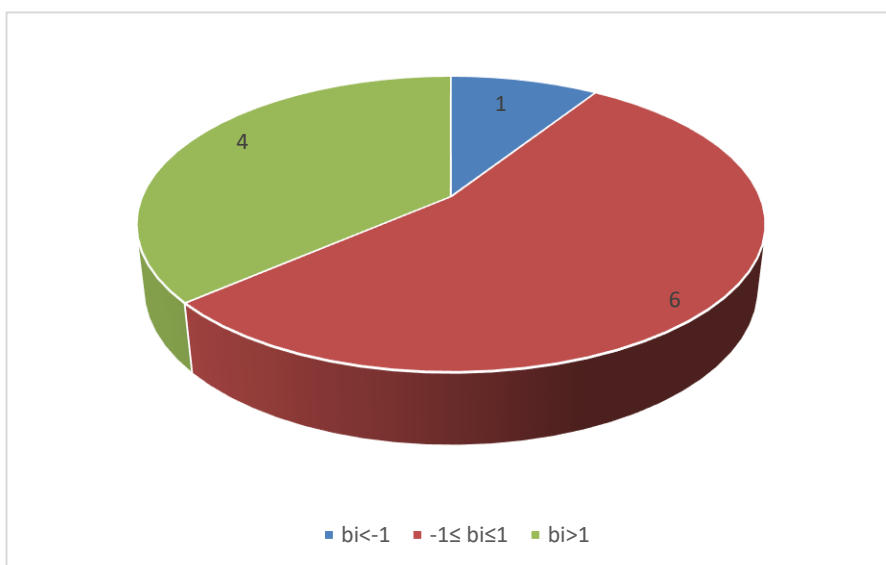


Рис. 3. Реакция генотипов на условия среды 2021–2022 гг.

Таблица 4. Параметры адаптивной способности генотипов фасоли овощной вьющегося типа по продуктивности (г/раст.), 2021–2022 гг.

Генотипы	X_i	Ранг	OAC_i	CAC_i	S_{gi}	b_i	$СЦГ_i$
Афина (контроль)	86,1	6	-41,21	6,314	2,918	0,299	81,63
Дубровенская	69,5	8	-57,81	2517,9	72,20	5,05	-19,6
Мамоли	77,95	7	-49,36	1791,4	54,29	4,26	2,79
Антошка	127,5	4	0,181	109,99	8,22	-1,06	108,87
Герда	190,35	2	63,03	1,139	0,560	0,19	188,45
Мавританка	124,7	5	-2,618	742,47	21,85	2,74	76,31
Волга-Матушка	138,95	3	11,63	4615,1	48,89	-6,84	18,31
Водопад	203,5	1	76,18	1101,9	16,31	3,34	144,55
По фактору А	2,23						
По фактору В	1,11						
Общее НСР	3,16						

Из представленных сортов наиболее отзывчивыми на изменение условий среды оказались Дубровенская, Мамоли, Водопад. В группе сортов 50 % проявляли отзывчивость (рис. 4) на условия среды, 25 % – обладали устойчивостью и 25 % имели промежуточное значение параметра b_i .

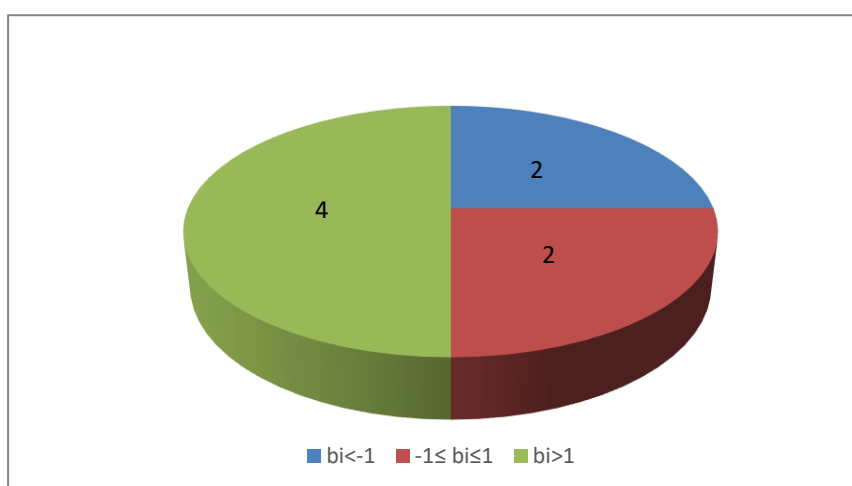


Рис. 4. Реакция генотипов на условия среды 2021–2022 гг.

Из общего количества генотипов 75,0 % выделялась по комплексному показателю ($СЦГ_i$) – Афина, Антошка, Герда, Мавританка, Волга-Матушка, Водопад. Однако, следует выделить сорта Мавританка

и Водопад с положительной реакцией на условия среды и высоким значением параметра относительной стабильности (S_{gi}).

Заключение

Среди фасоли овощной в первом наборе по комплексному показателю (СЦГі) выделены генотипы Фантазия, Золушка, Московская белая зеленостручная 556, Си Бемоль, Лика. В результате полученных экспериментальных данных во втором наборе наиболее продуктивными были сорта Лукерья, Омичка, Золото Сибири, Памяти Рыжовой. Стабильностью признака характеризовались сорта Омичка, Маруся, Сибирячка, Лукерья, Магура с высоким значением параметра СЦГі. В данном наборе 50 % генотипов обладали промежуточной реакцией и 50 % – отзывчивостью на изменение условий среды.

Установлено, что с промежуточной отзывчивостью на условия среды сорта Зничка, Октава характеризуется высоким значением комплексного показателя СЦГі. Наиболее стабильными являлись сорта Октава, Бажена, Зничка, Магура.

Сорта фасоли овощной вьющегося типа Водопад, Герда, Волга-Матушка выделяются по параметрам X_i и OAC_i . Стабильностью характеризовались сорта Герда, Антошка, Афина, которые обладали наибольшим значением комплексного параметра селекционная ценность генотипа, что свидетельствует об их стабильности.

Таким образом, исследованиями выявлено разнообразие среди генотипов по основным параметрам адаптивности, в том числе по СЦГі. Анализ результатов исследований позволяет определить общие свойства у генотипов, отличающихся высоким уровнем параметра СЦГі или различия между ними и другие вопросы специфики генотипов с различным сочетанием параметров адаптивности и стабильности. Специфика состоит в сочетании максимальных значений уровня параметров X_i , OAC_i , SAC_i , при значительной отзывчивости на улучшение условий среды (b_i) и средней относительной стабильности. Генотип с низким значением параметра СЦГі может быть высокостабильным и служить источником этого свойства. При обратном варианте он может быть использован в качестве родительской формы для передачи потомству свойства продуктивности в сочетании со стабильностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадина, Г. Ф. Овощная фасоль / Г. Ф. Бадина. – Москва: Лениздат, 1961. – 27 с.
2. Фасоль спаржевая в Беларуси / А. И. Чайковский [и др.]. – Минск: Типография ВЮА, 2009. – 168 с.
3. Скорина, В. В. Селекция и семеноводство фасоли овощной [Текст]: монография / В. В. Скорина, Ф. Б. Мусаев, В. В. Скорина, Р. М. Пугачев. – Горки: Ред. изд. отдел БГСХА, 2015. – 197 с.
4. Маракаева, Т. В. Оценка экологической пластичности и стабильности образцов фасоли овощной в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / Т. В. Маракаева, Н. Г. Казыдуб // Международный научно-исследовательский журнал (МНИЖ), 2016. – № 6 (48), ч. 5. – С. 191–183.
5. Вавилов, Н. И. Законы гомологических рядов в наследственной изменчивости: монография / Н. И. Вавилов; отв. ред. И. А. Рапопорт. – Л.: Наука, 1987. – 260 с.
6. Драгавцев, В. А. Алгоритмы эколого-генетической инвентаризации генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству: метод. рек. / В. А. Драгавцев. – СПб.: ВИР, 1994. – 49 с.
7. Жуковский, П. М. Культурные растения и их сородичи / П. М. Жуковский. – 3-е изд., переработ. и доп. – М.: Колос, 1971. – 752 с.
8. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений: (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кисинев: Штиинца, 1988. – 766 с.
9. Зимина, Т. А. Особенности биологии овощных культур на Сахалине / Т. А. Зимина. – Новосибирск: Наука, 1976. – 446 с.
10. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Технология, 1997. – 372 с.
11. Пивоваров, В. Ф. Экологическая селекция сельскохозяйственных растений / В. Ф. Пивоваров, Е. Г. Добруцкая, Н. Н. Балашова. – М., 1994. – 204 с.
12. Скорина, В. В. Селекция на адаптивность овощных и пряно-вкусовых культур: монография / В. В. Скорина. – Горки: БГСХА, 2005. – 203 с.
13. Uladzimir Skaryna, Vitali Skaryna. The effect of ecological and geographical factors on environmental parameters as a background for vegetables selection / Krakow Agricultural Engineering: Polish Society of Agricultural Engineering. Vol. 22, No.2, S. 99–106. – 2018.
14. Скорина, В. В. Информативность среды как фон для отбора в селекции салата / В. В. Скорина, О. Н. Бобкова // Овощеводство. – Минск: РУП «Институт овощеводства», 2019. – Т. 27. – С. 204–212.
15. Скорина В. В., Мусаев Ф. Б., Скорина В. В., Пугачев Р. М. Influence of an ekologo-geographical factor on quality of seeds of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Влияние эколого-географического фактора на качество семян фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) Болгария, 2015. – Режим доступа: http://agrarninai.nauki.au-plovdiv.bg/wp-content/uploads/2019/01/agrarninai_18_2015_2.pdf – Дата доступа: 09.01.2023.
16. Скорина, В. В. Комплексная оценка параметров адаптивной способности и экологической стабильности генотипов для селекции чеснока озимого / В. В. Скорина, Вит. В. Скорина // Овощи России. – 2023. – № 4. – С. 58–61.
17. Скорина, В. В. Сравнительная оценка образцов укропа пахучего по урожайности и экологической стабильности / В. В. Скорина, А. В. Петренко // Овощи России. – 2022. – № 2. – С. 20–25.
18. Лудилов, В. А. Селекция овощных культур: сб. науч. тр. / В. А. Лудилов // ВНИИ селекции и семеноводства овощных

культур. – М.: ВНИИССОК, 1989. – Вып. 28. – С. 10–26.

19. Скорина, В. В. Влияние природных экологических фонов на формирование высококачественных семян фасоли / В. В. Скорина, Е. Г. Добруцкая, Ф. Мусаев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 1. – С. 70–76.

20. Скорина, В. В. Эколого-географическая оценка сортов фасоли по продуктивности и экологической стабильности / В. В. Скорина, Е. Г. Добруцкая, Ф. Б. Мусаев // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2004. – № 3. – С. 41–46.

21. Синская, Е. Н. Экологическая система селекции кормовых растений / Е. Н. Синская; ВАСХНИЛ. – Л.: ВИР, 1933. – 43 с.

22. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

23. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте. – М.: Всерос. науч. - исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур, 1987. – 46 с.

24. Кильчевский, А. В. Комплексная оценка среды как фона для отбора в селекционной программе / А. В. Кильчевский // Доклады АН БССР. – 1986. – Т. 30, № 9. – С. 846–849.

25. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. – 1985. – Т. 21, № 9. – С. 1481–1490.