

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-58-61>
УДК 635.262-02:631.524.7

В. В. Скорина*, Вит. В. Скорина

УО «Белорусская государственная Орденов
Октябрьской Революции и Трудового Красного
Знамени сельскохозяйственная академия»
213410, Беларусь, Могилевская обл.,
г. Горки, ул. Мичурина, 5

*Автор для переписки: skorina@list.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют
об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы участвовали в планировании и постановке эксперимента, а также анализе экспериментальных данных и написании статьи.

Для цитирования: Скорина В.В., Скорина Вит. В. Комплексная оценка параметров адаптивной способности и экологической стабильности генотипов для селекции чеснока озимого. *Овощи России*. 2023;(4):58-61
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-58-61>

Поступила в редакцию: 02.06.2023

Принята к печати: 21.06.2023

Опубликована: 05.07.2023

Vladimir V. Skorina*, Vitali V. Skoryna

EE "Belarusian State Agricultural Academy"
5, st. Michurina, Gorki,
Mogilev region, 213410, Belarus

*Corresponding Author: skorina@list.ru

Authors' Contribution: All authors contributed to the planning and setting up the experiment, as well as in the analysis of experimental data and writing of the article.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

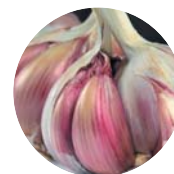
For citations: Skorina V.V., Skoryna Vit.V. Comprehensive assessment of the parameters of adaptive capacity and ecological stability of genotypes for winter garlic breeding. *Vegetable crops of Russia*. 2023;(4):58-61. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-4-58-61>

Received: 02.06.2023

Accepted for publication: 21.06.2023

Published: 05.07.2023

Комплексная оценка параметров адаптивной способности и экологической стабильности генотипов для селекции чеснока озимого



Резюме

Актуальность. С учетом региональных особенностей климата Беларуси при возделывании чеснока актуальным является создание сортов, отличающихся высокой урожайностью, экологической стабильностью, зимостойкостью и качеством продукции в изменяющихся условиях среды. Целью исследований является комплексная оценка генотипов чеснока озимого по параметрам адаптивности и выделение среди них наиболее стабильных образцов.

Материалы и методика. Исследования проводились на опытном поле кафедры плодородия УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Могилевская область на протяжении 2018–2022 годов. Объектами являлись коллекционные образцы чеснока озимого, различного эколого-географического происхождения. Полевые и лабораторные опыты проводили с использованием общепринятых методик и методических указаний. Метеорологические условия в годы проведения исследований отличались как по температурным показателям, количеству атмосферных осадков, что способствовало объективной оценке изучаемых образцов по комплексу хозяйственно полезных признаков и определению параметров адаптивной способности и экологической стабильности.

Результаты. Дана комплексная оценка параметров адаптивной способности и экологической стабильности генотипов чеснока озимого. Результаты полученных данных при изучении реакции генотипов на среду показали, что по урожайности из 25 генотипов 44% (11) отличались нестабильностью с положительной реакцией на среду, а 56% (14) были стабильными. Исследованиями выявлено разнообразие среди генотипов по основным параметрам адаптивности, в том числе по СЦГ. Анализ полученных данных позволяет определить общие свойства у генотипов, отличающихся высоким уровнем параметра СЦГ, 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 , OAS_i , CAC_i , при значительной отзывчивости на улучшение условий среды (b) и средней относительной стабильности. Генотип с низким значением параметра СЦГ 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: чеснок озимый, урожайность, генотип, селекционная ценность генотипа, адаптивность

Comprehensive assessment of the parameters of adaptive capacity and ecological stability of genotypes for winter garlic breeding

Abstract

Relevance. Considering the regional peculiarities of the climate of Belarus in the cultivation of garlic, it is relevant to create varieties with high yields, environmental stability, winter hardiness and product quality in changing environmental conditions. The aim of the research is a comprehensive assessment of the genotypes of winter garlic according to the parameters of adaptability and the selection of the most stable samples among them.

Materials and methods. The research was carried out on the experimental field of the Department of Fruit and Vegetable Growing of the Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Mogilev region during 2018-2022. The objects were collectible samples of winter garlic of various ecological and geographical origin. Field and laboratory experiments were carried out using generally accepted methods and guidelines. Meteorological conditions during the years of research differed both in temperature indicators and the amount of precipitation, which contributed to an objective assessment of the studied samples according to a complex of economically useful signs and the determination of parameters of adaptive capacity and environmental stability.

Results. As a result a comprehensive assessment of the parameters of adaptive capacity and environmental stability of genotypes was given. The results of the data obtained when studying the reaction of genotypes to the medium showed that 44% (11) of the 25 genotypes were unstable with a positive reaction to the medium, and 56% (14) were stable. Studies have revealed diversity among genotypes in terms of the main parameters of adaptability, including SCG. The analysis of the data obtained makes it possible to determine the common properties of genotypes with a high level of the SCG parameter or the differences between them and other issues of the specificity of genotypes with a different combination of adaptability and stability parameters. The specificity consists in a combination of maximum values of the level of parameters X_i , OAS_i , CAC_i , with significant responsiveness to improving environmental conditions (b) and average relative stability. A genotype with a low value of the SCG 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 to the offspring the properties of productivity in combination with stability.

Keywords: winter garlic, yield, genotype, breeding value of genotype, adaptability

Введение

Чеснок в Беларуси является популярной культурой с широким генетическим разнообразием местных сортов. Культура ценится за высокое содержание витаминов, кислот, макро- и микроэлементов, солей, фитонцидов и других веществ [1, 2].

Наибольшие в мире площади чеснока сосредоточены в Китае, Средиземноморье и Латинской Америке. Основными производителями являются Китай, который производит 81 % общемирового производства, Индия, Бангладеш, Южная Корея, Египет. В мире посевные площади чеснока составляют 1,465 млн га, средняя урожайность – 16,0 т/га, валовой сбор – 26,6 млн т. В Беларуси распространены в основном местные и интродуцированные (завезенные из других регионов) сорта яровой и озимой форм [3, 4].

Чеснок отличается большой пластичностью. Он в большей степени, чем другие растения, размножаемые семенами, реагирует на изменение условий среды в критические фазы роста и покоя. Выведение сортов, обладающих широкой экологической устойчивостью, является приоритетным направлением в селекции сельскохозяйственных культур [5].

Основным направлением в селекции чеснока является расширение и создание исходного материала: улучшение местных и создание новых, высокоурожайных, устойчивых к болезням и вредителям, лежких сортов с повышенным содержанием сахаров, эфирного масла и биологически активных веществ, т. е. тех показателей, которые улучшают качество луковицы [6, 7, 8, 9].

При создании новых сортов с использованием эколого-географического фактора большое значение имеет научно обоснованный подбор исходного материала, его разнообразие и степень изученности в различных условиях выращивания. Применение экологических методов в селекции постоянно находится в числе актуальных научных задач [4].

Создание сортов со стабильно высокой продуктивностью в настоящее время основано на традиционных методах селекции. Для оценки реакции сорта его испытывают в различных условиях выращивания. Большое значение, при испытании набора сортов в нескольких пунктах или на разных агрофонах, имеют результаты оценки взаимодействия генотип-среда [10].

В настоящее время одним из действенных приемов выявления форм с широкими приспособительными способностями является одновременная оценка генотипов в ряде географических пунктов [16, 19].

Большую роль для селекции представляют инорайонные образцы чеснока, а также местные сорта народной селекции из разных регионов [11, 12, 7, 13].

Ряд исследователей указывают о большом значении местных сортов, которым селекционеры должны уделять больше внимания и заниматься селекцией в той зоне, в которой они известны [13]. В большинстве случаев местные сорта, по

сравнению с завезенными из других регионов, отличались высокой урожайностью, зимостойкостью и лучшей устойчивостью к болезням и вредителям [14, 21].

В трудах многих учёных можно встретить данные по генетике и физиологии устойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам среды [5, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

Одной из главных задач в селекции является сочетание в одном генотипе высокой продуктивности и экологической стабильности при действии неблагоприятных факторов окружающей среды [17].

Существуют различные методы генетического анализа, которые основаны на выявлении общей и специфической адаптивной способности генотипов, их стабильности, они позволяют сравнить среды и по их способности дифференцировать генотипы. При этом можно получить данные для выделения ценного исходного материала, оценить селекционную ценность генотипа и проводить отбор по адаптивной способности в зависимости от поставленной задачи [22, 23, 10].

Цель исследований – оценка параметров адаптивной способности и экологической стабильности генотипов чеснока озимого и выделить образцы, обладающие высокой урожайностью и стабильностью.

Материалы и методы исследования

Исследования по оценке коллекционных образцов чеснока озимого выполняли в 2018–2022 годах на опытном поле кафедры плодовоовощеводства в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Горки, Могилевской область, Республика Беларусь).

Объектами исследований являлись 32 образца чеснока озимого, различного эколого-географического происхождения. Первый набор состоял из 7 сортов чеснока озимого, которые включены в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений (Беловежский, Агатон, Горец, Полесский сувенир, Полёт, Союз, Юниор), второй – из 25 образцов, отобранных из различных регионов Беларуси.

Высадка коллекции образцов чеснока озимого проводили ежегодно на опытном участке, в первой декаде октября в трехкратной повторности по схеме 50+20×48 см, по общепринятой агротехнике возделывания луковых культур. Контролем являлся сорт чеснока озимого Беловежский.

В ходе исследований проводили фенологические наблюдения, биометрические учёты растений [24].

Урожайность определяли в соответствии с методическими указаниями [25, 26].

Учитывали высоту и диаметр луковиц, индекс формы, массу луковиц, количество и массу зубков;

Статистическая обработка результатов исследований и параметры адаптивной способности выполнены по соответствующим методикам [27, 19, 22].

Таблица 1. Параметры адаптивной способности сортов чеснока озимого по общей урожайности (т/га), 2018–2022 годы
Table 1. Parameters of the adaptive ability of winter garlic varieties by total yield (t/ha), 2018–2022

Образец	X_i	OAC_i	CAC_i	Sg_i	b_i	$СЦГ_i$
Беловежский (контроль)	8,38	-3,47	0,964	11,71	1,00	5,13
Агатон	14,28	2,42	0,378	4,30	0,688	12,24
Горец	15,92	-1,51	1,173	6,80	1,09	12,34
Полесский сувенир	10,34	0,713	9,307	29,48	0,337	0,269
Полёт	7,87	-3,98	0,428	8,31	0,381	5,71
Союз	13,14	1,28	14,69	29,17	2,48	0,47
Юниор	13,06	1,20	4,44	16,15	1,01	6,09
По фактору А	0,253					
По фактору В	0,214					
Общее НСР	0,566					

Результаты и их обсуждение

Испытание при разном наборе сортов культуры чеснока позволило дифференцировать их по выраженности параметров адаптивности. Первый набор генотипов состоял из 7 сортов, второй – из 25 образцов. Экологическое испытание способствует выявлению сортов и гибридов, приспособленных к конкретным условиям выращивания, что в свою очередь позволяет сделать вывод о потенциале продуктивности и реакции генотипов на изменяющиеся условия среды. В таких условиях приобретает актуальность адаптивности: сочетание в генотипе высокой продуктивности с экологической устойчивостью. Используя метод генетического анализа, основанный на испытании генотипов в различных средах, были определены параметры адаптивной способности и экологической стабильности образцов чеснока озимого.

В результате анализа полученных данных (табл. 1) установлено, что генотипы Агатон, Горец и Союз и Юниор по параметру X_i (урожайность) характеризуются наибольшим значением. Самыми стабильными из оцениваемых генотипов оказались генотипы Агатон ($Sg_i=4,30$), Горец ($Sg_i=6,80$) и Полет ($Sg_i=8,31$). Среди генотипов, кроме образца Союз, не выявлено сильной реакции на изменяющиеся условия среды.

Из оцениваемых генотипов чеснока озимого превзошли контроль по урожайности в 1,2–1,89 раза все сорта, кроме сорта Полет. Самым нестабильным в группе оказался сорт Полесский сувенир и Союз, у которых параметр относительной стабильности (Sg_i) составил 29,48 и 29,17 соответственно. Отзывчивость на изменение условий выращивания ($b_i > 1$) проявлял генотип Союз.

Для отбора образцов, сочетающих урожайность со стабильностью, использовали комплексный показатель селекционная ценность генотипа ($СЦГ_i$). Следует отметить, что по комплексному показателю ($СЦГ_i$) выделились генотипы Агатон ($СЦГ_i=1,24$) и Горец ($СЦГ_i=12,34$), которые представляют интерес как источник хозяйственно ценных признаков.

Во втором наборе (табл. 2) по совокупности испытания в ряде сред генотипы чеснока озимого значительно отличаются между собой по параметру X_i (урожайность) от 4,70 т/га у генотипа БТ-18 до 15,37 т/га – у МГ4-18. Значение параметра OAC_i (общая адаптивная способность) у них соответственно от -5,25 до 5,41.

Различающиеся условия среды испытания обусловили различия по урожайности и определили их ранжирование по параметру X_i . Высокие значения параметра (Sg_i) относительной стабильности генотипов говорят об их низкой стабильности. Наибольшие значения параметра Sg_i отмечены у генотипов БТ-18 (42,17), ЮМ1-18 (47,01), БГ2-18 (29,64). Генотипы CR1-18, CR2-18, БГ2-18, ЮМ1-18, БТ-18 характеризовались проявлением реакции на среду (b_i), что свидетельствует об их отзывчивости на условия возделывания.

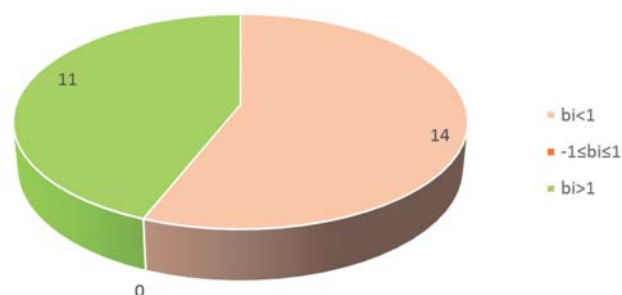


Рис. Реакция генотипов на условия среды, 2018–2022 годы
Fig. The response of genotypes to environmental conditions, 2018–2022

Таблица 2. Параметры адаптивной способности образцов чеснока озимого по общей урожайности (т/га), 2018–2022 годы
Table 2. Parameters of the adaptive ability of winter garlic accessions by total yield (t/ha), 2018–2022

Образец	X_i	OAC_i	CAC_i	Sg_i	b_i	$СЦГ_i$
OP2-18	9,53	-0,425	0,382	6,48	0,39	7,27
OP4-18	13,34	3,38	0,534	5,48	0,41	10,67
ORS-18	9,44	-0,517	0,156	4,18	0,44	8,00
OP5-18	12,52	2,56	1,368	9,34	0,917	8,25
OP6-18	13,16	3,20	0,394	4,77	0,50	10,86
CR1-18	9,64	-0,319	1,039	10,57	1,28	5,92
CR2-18	10,12	0,160	2,018	14,04	1,71	4,94
ДВ-18	12,90	2,94	1,087	8,07	1,13	9,10
БГ2-18	7,97	-1,985	5,585	29,64	2,16	-0,64
БГ3-18	5,07	-4,885	0,367	11,94	0,58	2,86
БГ4-18	6,05	-3,90	1,461	19,96	1,38	1,64
ЮМ1-18	8,00	-1,959	14,14	47,01	1,18	-5,71
ММ2-18	15,2	5,24	2,024	9,35	1,72	10,01
БТ-18	4,70	-5,25	3,936	42,17	0,16	-2,52
ММ3-18	14,09	4,134	6,983	18,75	3,14	4,46
ББ1-18	5,40	-4,552	0,548	13,70	0,90	2,70
МГ1-18	15,29	5,334	1,583	8,22	1,25	10,70
БМ-18	11,02	1,060	0,223	4,29	-0,34	9,29
ББ2-18	8,52	-1,439	0,413	7,55	0,67	6,17
МГ3-18	9,14	-0,817	0,814	9,87	0,93	5,83
ББ4-18	11,82	1,86	0,593	6,51	-0,003	9,01
МГ4-18	15,37	5,41	0,807	5,84	0,77	12,09
БК3-18	7,16	-2,797	1,374	16,37	1,44	2,88
ВЛ1-18	6,14	-3,817	1,483	19,82	1,51	1,70
ВР-18	7,34	-2,619	0,424	8,88	0,69	4,96
По фактору А	0,221					
По фактору В	0,099					
Общее НСР	0,495					

Различающиеся условия среды испытания обусловили различия по урожайности и определили их ранжирование по параметру X_i . Высокие значения параметра (Sg_i) относительной стабильности генотипов говорят об их низкой стабильности. Наибольшие значения параметра Sg_i отмечены у генотипов БТ-18 (42,17), ЮМ1-18 (47,01), БГ2-18 (29,64). Генотипы CR1-18, CR2-18, БГ2-18, ЮМ1-18, БТ-18 характеризовались проявлением реакции на среду (b_i), что свидетельствует об их отзывчивости на условия возделывания.

Генотипы OP2-18, OP4-18, ORS-18, OP6-18, БГ3-18, БТ-18, БМ-18, МГ4-18 и др. характеризовались стабильной урожайностью в годы исследований и не проявляли реакции на изменение условий среды. Относительно низкая стабильность по урожайности и отзывчивость на улучшение условий среды значительно снижают $СЦГ_i$ генотипов БГ2-18, БГ4-18, ЮМ1-18, БГ4-18. Данные образцы обладают отрицательным эффектом параметра OAC_i . Высокое значение комплексного показателя ($СЦГ_i$) у OP4-18 (10,67), OP6-18 (10,86), ММ2-18 (10,01), МГ1-18 (10,70), БМ-18 (9,29), МГ4-18 (12,09), позволяют их выделить среди других генотипов чеснока озимого. Данные клоны обладают высокой урожайностью и экологической стабильностью по изучаемому признаку и представляют практическую ценность для селекции со стабильной урожайностью в зоне умеренного климата.

Результаты полученных данных при изучении реакции генотипов на среду (рис.) показали, что по урожайности из 25 генотипов 44% (11) отличались нестабильностью с положительной реакцией на среду, а 56% (14) были стабильными.

Заключение

Выявлено разнообразие среди сортов чеснока озимого по основным параметрам адаптивности. Различие по урожайности между наборами генотипов и условиями испытания по годам свидетельствует о взаимосвязи генотипа и среды, и необходимости использования в производстве взаимодополняющих сортов с разной нормой реакции, способных стабилизировать урожайность культуры в зоне возделывания.

В селекции на урожайность и экологическую стабильность среди генотипов чеснока озимого интерес представляют Беловежский, Горец и Юниор. Генотипы Агатон, Горец, Юниор характеризуются высоким значением параметра $СЦГ_i$ (от 10,79 до 12,61), которые представляют интерес как источники хозяйственно ценных признаков.

Являясь узкоспециализированными сортами, они не проявляют отзывчивость на повышение урожайности, но в худших условиях среды являются лучшими. Для селекционной работы ценностью представляют клоны OP4-18, CR1-18, CR2-18, БГЗ-18,

ММ2-18, ББ1-18, МГ1-18, МГЗ-18, БКЗ-18, ВЛ1-18, как источники экологической устойчивости ($b_i < 1$), стабильности признака в меняющихся условиях и низком значении параметра S_{gi} .

Таким образом, исследованиями выявлено разнообразие среди генотипов по основным параметрам адаптивности, в том числе по $СЦГ_i$. Анализ результатов исследований позволяет определить общие свойства у генотипов, отличающихся высоким уровнем параметра $СЦГ_i$ 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 , CAC_i , при значительной отзывчивости на улучшение условий среды (b_i) и средней относительной стабильности. Генотип с низким значением параметра $СЦГ_i$ 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.

Об авторах:

Владимир Владимирович Скорина – доктор с.-х. наук, профессор кафедры плодовоовощеводства, автор для переписки, skorina@list.ru

Виталий Владимирович Скорина – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры плодовоовощеводства

About the Authors:

Vladimir V. Skorina – Doc. Sci. (Agriculture), Professor of the Department of Horticulture, Correspondence Author, skorina@list.ru

Vitali V. Skoryna – Cand. Sci. (Agriculture), Professor of the Department of Horticulture

Литература

1. Алексеева М.В. Чеснок. М.: Россельхозиздат, 1979. 102 с.
2. Лихацкий В.И. Чеснок: биология и технология выращивания. Киев: УСХА, 1990. 97 с.
3. Попков В.А. Чеснок: биология, технология, экономика. Минск: Наша Идея, 2012. 768 с.
4. Скорина В.В., Коктенкова И.Г. Сравнительная оценка коллекционных сортов чеснока озимого по урожайности. Овощи России. 2021;(3):60-67. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-60-67>. EDN QVHPTV.
5. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980. 587 с.
6. Середин Т.М. Селекция чеснока озимого на качество. Москва-Омск: ЛИТЕРА, 2018. 116 с.
7. Скорина В.В., Берговина И.Г., Скорина Вит. В. Селекция чеснока озимого. Горки, 2014. 123 с.
8. Скорина В.В., Коктенкова И. Г., Берговина И. Г. Межсортные различия сортов чеснока озимого по биохимическим показателям. Известия ФНЦО. 2019;(1):160-162. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-1-160-162>. EDN BCXYKV.
9. Скорина В.В., Купреенко Н.П., Корецкий В.В. Оценка исходного материала чеснока озимого на накопление селена. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020;(3):149–153.
10. Пивоваров В.Ф., Добруцкая Е.Г. Экологические основы селекции и семеноводства овощных культур. М., 2000. 592 с.
11. Лахин А.С. Чеснок. Алма-Ата: Кайнар, 1978. 184 с.
12. Пивоваров В.Ф., Ершов И.И., Агафонов А.Ф. Луковые культуры. М., 2001. 499 с.
13. Коктенкова И.Г., Скорина В.В., Купреенко Н.П., Скорина Вит. В. Чеснок. Биология, селекция, агротехника возделывания: рекомендации. Горки: БГСА, 2020. 63 с.
14. Богатыренко А.К. Чеснок. Киев. Урожай, 1977. 124 с.
15. Эренбург П.М., Лахин А.С. Лук и чеснок. Алма-Ата: Кайнар, 1971. 143 с.
16. Жученко А.А., Урсул А.Д. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства. Кишинев: Штиинца, 1983. 304 с.
17. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генотип и среда в селекции растений. Ин-т генетики и цитологии АН БССР. Минск: Наука и техника, 1989. 191 с.
18. Кильчевский А.В. Комплексная оценка среды как фона для отбора в селекционной программе. Докл. АН БССР. 1986;30(9):846–849.
19. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение I. Обоснование метода. Генетика. 1985;21(9):1481–1490.
20. Пакудин В.З. Параметры оценки экологической пластичности сортов. Теория отбора в популяциях растений. Новосибирск, 1976. С. 178–189.
21. Удовенко Г.В. Физиологические механизмы адаптации растений к различным экстремальным условиям. Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1979;64(3): 5–22.
22. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Определение адаптивной способности генотипов и дифференцирующей способности среды. Докл. АН БССР. 1985;29(4):374–376.
23. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. Минск: Технология, 1997. 372 с.
24. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
25. Методические указания по селекции луковых культур. М., 1997. 118 с.
26. Методические указания по селекции репчатого лука и чеснока. М., 1984. 36 с.
27. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Alekseeva M.V. Garlic. M.: Rosselkhozizdat, 1979. 102 p. (In Russ.)
2. Likhatsky V.I. Garlic: biology and cultivation technology. Kyiv: USHA, 1990. 97 p. (In Russ.)
3. Popkov V.A. Garlic: biology, technology, economics. Minsk: Nasha Idea, 2012. 768 p. (In Russ.)
4. Skorina V.V., Kakhatsiankova I.G. Comparative evaluation of collection varieties of winter garlic by yield. Vegetable crops of Russia. 2021;(3):60-67. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-3-60-67>. EDN QVHPTV.
5. Zhuchenko A.A. Ecological genetics of cultivated plants. Kishinev: Shtiintsa, 1980. 587 p. (In Russ.)
6. Seredin T.M. Selection of winter garlic for quality. Moscow-Omsk: LITERA, 2018. 116 p. (In Russ.)
7. Skorina V.V., Bergovina I.G., Skorina Vit. B. Selection of winter garlic. Gorki, 2014. 123 p. (In Russ.)
8. Skorina V.V., Kakhatsiankova I.G., Bergovina I.G. Intervarietal differences in biochemical characteristics between winter garlic varieties. News of FSVS. 2019;(1):160-162. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2019-1-160-162>. EDN BCXYKV.
9. Skorina V.V., Kupreenko N.P., Koretsky V.V. Evaluation of the source material of winter garlic for the accumulation of selenium. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2020;(3):149–153. (In Russ.)
10. Pivovarov V.F., Dobrutskaia E.G. Ecological bases of selection and seed production of vegetable crops. M., 2000. 592 p. (In Russ.)
11. Lakhin A.S. Garlic. Alma-Ata: Kainar, 1978. 184 p. (In Russ.)
12. Pivovarov V.F., Ershov I.I., Agafonov A.F. Onion crops. M., 2001. 499 p. (In Russ.)
13. Kakhatsiankova I.G., Skorina V.V., Kupreenko N.P., Skorina Vit. B. Garlic. Biology, breeding, agricultural technology of cultivation: recommendations. Gorki: BSHA, 2020. 63 p. (In Russ.)
14. Bogatyrenko A.K. Garlic. Kyiv, 1977. 124 p. (In Russ.)
15. Erenburg P.M., Lakhin A.S. Onion and garlic. Alma-Ata: Kainar, 1971. 143 p. (In Russ.)
16. Zhuchenko A.A., Ursul A.D. Strategy of adaptive intensification of agricultural production. Kishinev: Shtiintsa, 1983. 304 p. (In Russ.)
17. Kilchevsky A.V., Khotyleva L.V. Genotype and environment in plant breeding. Institute of Genetics and Cytology of the Academy of Sciences of the BSSR. Minsk: Science and technology, 1989. 191 p. (In Russ.)
18. Kilchevsky A.V. Comprehensive assessment of the environment as a background for selection in the breeding program. Report AN BSSR. 1986;30(9):846–849. (In Russ.)
19. Kilchevsky A.V., Khotyleva L.V. Method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, the differentiating ability of the environment. Message I. Justification of the method. Genetics. 1985;21(9):1481–1490. (In Russ.)
20. Pakudin V.Z. Parameters for assessing the ecological plasticity of varieties. Theory of selection in plant populations. Novosibirsk, 1976, pp. 178–189. (In Russ.)
21. Udovenko G.V. Physiological mechanisms of plant adaptation to various extreme conditions. Proceedings on appl. botany, genetics and breeding. 1979;64(3): 5–22. (In Russ.)
22. Kilchevsky A.V., Khotyleva L.V. Determination of the adaptive ability of genotypes and the differentiating ability of the environment. Report AN BSSR. 1985;29(4):374–376.
23. Kilchevsky A.V., Khotyleva L.V. Ecological plant breeding. Minsk: Technology, 1997. 372 p. (In Russ.)
24. Lakin G.F. Biometrics: textbook. allowance for biol. specialist. universities. M.: Higher. school, 1990. 352 p. (In Russ.)
25. Guidelines for the selection of onion crops. M., 1997. 118 p. (In Russ.)
26. Guidelines for the selection of onions and garlic. M., 1984. 36 p. (In Russ.)
27. Dospekhov B.A. Methods of field experience. 5th ed., supplement. and reworked. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.)