

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН И АДАПТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. П. Збраилова, научный сотрудник, zbrailovalyudmila@yandex.ru,
ORCID ID: 0000-0002-6201-2408;

Т. Н. Лучкина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,
Luchkina.tanya@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0001-6531-392X;

Е. А. Крат-Кравченко, младший научный сотрудник, krat-krawchenko.elena@yandex.ru,
ORCID ID: 0000-0001-7478-1717

*Донская опытная станция – филиал Федерального государственного
бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр
«Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур
имени В. С. Пустовойта»,*

346754, Ростовская обл., Азовский р-н, п. Опорный, ул. Жданова, 2; e-mail: gnudos@mail.ru

Цель исследований: оценить селекционный материал горчицы сарептской яровой по основным параметрам продуктивности и адаптивности к условиям возделывания в зоне недостаточного увлажнения Ростовской области, выделить высокопродуктивные, экологически пластичные, стрессоустойчивые сорта, пригодные и востребованные в регионах России с аналогичными погодно-климатическими условиями. Проведена оценка селекционного материала горчицы сарептской яровой в предварительном сортоиспытании по основным параметрам продуктивности и адаптивности к условиям возделывания в зоне недостаточного увлажнения. Выделены высокопродуктивные, экологически пластичные, стрессоустойчивые сортообразцы для дальнейшей селекционной работы при создании новых сортов горчицы сарептской. Описаны погодные условия за годы исследования (2020–2022). Отмечен 2022 г., наиболее благоприятный для роста и развития растений горчицы сарептской, имеющий положительное значение индекса условий среды ($I_j = +0,16$), средняя урожайность образцов составила 2,08 т/га. Анализ полученных данных позволил выделить наиболее стрессоустойчивые, обладающие высокой генетической гибкостью, стабильностью и пластичностью сортообразцы горчицы сарептской. По показателю стрессоустойчивости отмечен сортообразец № 2466 (-0,1), остальные сортообразцы, созданные в условиях Донской опытной станции, находились в пределах (-0,2) – (-0,5). С высокой генетической гибкостью и пластичностью отмечены образцы № 2547, 2466 и 67505. Стабильность проявили сортообразцы № 2466 и № 2497 с показателями $sd^2 = 0,29$ и $sd^2 = 0,42$. Высокой степенью адаптивности (104,7 и 105,7 %) характеризуются образцы: № 67505 и 2466. Сорт-стандарт Люкс и № 2547 приближены к 100 %. В результате проведенных исследований выделены сортообразцы № 67505, № 2466, № 2547, № 2497 с разным уровнем проявления основных хозяйственных признаков, обладающих селекционной ценностью.

Ключевые слова: сортообразцы, горчица сарептская, индекс среды, стрессоустойчивость, взаимосвязь признаков, погодные условия, урожайность.

Для цитирования: Збраилова Л. П., Лучкина Т. Н., Крат-Кравченко Е. А. Влияние погодных условий на урожайность семян и адаптивность горчицы сарептской в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2025. Т. 17, № 3. С. 26–31. DOI: 10.31367/2079-8725-2025-98-3-26-31.



THE EFFECT OF WEATHER CONDITIONS ON SEED PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY OF SAREPTA MUSTARD IN THE ROSTOV REGION

L. P. Zbrailova, researcher, zbrailovalyudmila@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-6201-2408;

T. N. Luchkina, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher, Luchkina.tanya@yandex.ru,
ORCID ID: 0000-0001-6531-392X;

E. A. Krat-Kravchenko, junior researcher, krat-krawchenko.elena@yandex.ru,
ORCID ID: 0000-0001-7478-1717

*Don Experimental Station is a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution
"Federal Scientific Center "All-Russian Scientific Research Institute of Oilseeds
named after V. S. Pustovoi",*

346754, Rostov region, Azov district, p. Oporny, Zhdanov str., 2; e-mail: gnudos@mail.ru

The purpose of the current study was to estimate the breeding material of spring Sarepta mustard according to the main parameters of productivity and adaptability to cultivation under insufficient moisture of the Rostov region, to identify highly productive, ecologically adaptable, stress-resistant varieties suitable and in demand in the regions with similar weather and climate conditions. There has been conducted an estimation of the breeding material of spring Sarepta mustard in the preliminary variety testing according to the main parameters of productivity and adaptability to cultivation in the area with insufficient moisture. Highly productive, ecologically plastic, stress-resistant cultivars have been identified for further breeding work when creating new varieties of Sarepta mustard. There have been described weather conditions in the years of the study (2020–2022). The year of 2022 was the most favorable for the growth and development of Sarepta mustard plants, having a positive value of the environmental index ($I_j = +0,16$), the mean productivity of the samples was 2.08 t/ha. The analysis of the obtained data allowed identifying the most stress-resis-

tant varieties of Sarepta mustard with high genetic flexibility, stability and adaptability. According to the stress resistance index, the variety sample № 2466 was the best one (-0.1), the other variety samples developed in the conditions of the Don Experimental Station were within the range of (-0.2) – (-0.5). The samples № 2547, № 2466 and № 67505 were found to be of high genetic flexibility and adaptability. The samples № 2466 and № 2497 demonstrated stability with $\sigma_d^2 = 0.29$ and $\sigma_d^2 = 0.42$. The samples № 67505 and № 2466 were characterized by a high degree of adaptability (104.7% and 105.7%). The standard variety 'Luks' and the variety '2547' were close to 100% . As a result, there have been identified such samples № 67505, № 2466, № 2547, № 2497 with different levels of manifestation of the main economic traits that have breeding value.

Keywords: variety samples, Sarepta mustard, environmental index, stress resistance, correlation of traits, weather conditions, productivity.

Введение. В России большое значение уделяется производству растительного масла, одним из источников которого является горчица. Из всех видов горчицы особо востребована в сельскохозяйственном производстве горчица сарептская (*Brassica juncea* L.). Культуру выращивают в основном для получения масла, горчичного порошка и зеленого удобрения. Наиболее широко семена горчицы применяются в виде порошка при изготовлении столовой горчицы, майонезов, соусов, консервировании овощей, в медицине для приготовления горчичников, водный раствор клейковины горчицы проявляет высокую антиоксидантную активность (Wu et al., 2016). Горчичный жмых принадлежит к числу концентрированных кормов. Его можно использовать для силосования зеленых кормов и компонента комбикормов для сельскохозяйственных животных. Мощная корневая система обогащает почву органическими веществами, восстанавливает ее структуру и пористость (Картамышева и др., 2019).

Горчица сарептская (*Brassica juncea* L.) относится к семейству капустных – Brassicaceae L. В севообороте она обладает фитомелиоративными и фитосанитарными свойствами; являясь засухоустойчивой культурой, способна выносить кратковременные заморозки в фазе формирования листьев до -5 – -6 °C, не требовательна к почвам, но отзывчива на внесение удобрений. Характеризуется коротким вегетационным периодом, рано уходит с поля, позволяя качественно подготовить почву под посев озимых зерновых культур. В настоящее время меняющиеся климатические условия на юге России в направлении дефицита влаги и повышения температур оказывают отрицательное влияние на рост и развитие растений, определяя длину вегетационного периода, потребление элементов питания, и значительно ограничивают производство основных сельскохозяйственных культур.

Универсальных сортов горчицы, одинаково подходящих для выращивания во всех регионах страны пока не создано. Селекционный процесс долгий и трудоемкий, включающий в себя многолетнее изучение и исследование. Селекция современных сортов горчицы направлена на увеличение продуктивности, улучшение качества масла, создание сортов, приспособленных к меняющимся климатическим условиям. Учеными отмечено, что из-за экологических стрессов потенциальная урожайность сортов не реализуется в полном объеме (Прахова, 2022). В связи с этим при создании

новых сортов необходимо учитывать широкую экологическую пластичность и приспособленность растений к возделыванию в любых агроэкологических условиях (Картамышева и др., 2019). В последнее время большое внимание уделяется изучению проблем потенциальной продуктивности культурных растений и их экологической устойчивости (Игнатъев и др., 2022). Цель работы: оценить селекционный материал горчицы сарептской яровой по основным параметрам продуктивности и адаптивности к условиям возделывания в зоне недостаточного увлажнения Ростовской области, выделить высокопродуктивные, экологически пластичные, стрессоустойчивые сорта, пригодные и востребованные в регионах России с аналогичными погодно-климатическими условиями.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на полях Донской опытной станции – филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Для изучения было вовлечено 60 сортообразцов горчицы сарептской. Опыты были заложены согласно методике предварительного сортоиспытания, в качестве стандарта взят сорт Люкс. Площадь делянки составила $18,9 \text{ м}^2$, ширина междурядья – $0,15 \text{ м}$. Посев проводили сеялкой СН-16. Для оценки естественного увлажнения рассчитали гидротермический коэффициент (ГТК) по Г. Т. Селянинову, выделяющему следующие зоны: избыточного увлажнения, или зону дренажа ($\text{ГТК} > 1,3$); обеспеченного увлажнения ($1,0$ – $1,3$); засушливую ($0,7$ – $1,0$); сухого земледелия ($0,5$ – $0,7$); ирригации ($\text{ГТК} < 0,5$). Дальнейшую статистическую обработку данных проводили по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell. Были рассчитаны: средняя урожайность по сортам ($\bar{Y}_i$) и по годам ($\bar{Y}_j$), сумма показателя урожайности сортообразцов по сортам ($\Sigma \bar{Y}_i$) и по годам исследований ($\Sigma \bar{Y}_j$), стрессоустойчивость ($Y_{\min} - Y_{\max}$), генетическая гибкость ($(Y_{\min} + Y_{\max})/2$), индекс условий среды (I_j), коэффициент пластичности (b_j), коэффициент стабильности (σ_d^2) (Децина и др., 2020). Коэффициент адаптивности сортообразцов горчицы сарептской рассчитали по методу Л. А. Животкова.

Коэффициент корреляции определили по методу Пирсона. Теснота корреляционной связи между признаками определяется по величине коэффициента корреляции. При $r > 0,70$ наблюдается сильная связь между признаками, при $0,5 < |r_{xy}| < 0,69$ – средняя, при $0,30 < |r_{xy}| < 0,49$ – умеренная, при $0,20 < |r_{xy}| < 0,29$ – слабая, при $|r_{xy}| < 0,19$ – очень слабая. Измерения и учеты проведены по мето-

дике агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами (Лукомец и др., 2022).

Изучая сортообразцы, важно выделить наиболее приспособленные к меняющимся погодным условиям, обладающие высокой продуктивностью, устойчивые к биотическим и абиотическим стресс-факторам.

Погодные условия были различными, о чем свидетельствует гидротермический ко-

эффициент вегетационного периода горчицы. Учитывая классификацию Г. Т. Селянинова по ГТК, 2020 и 2022 гг. характеризуются засушливым земледелием – ГТК составил 0,90 и 0,77 соответственно; 2021 г. с ГТК 1,41 по классификации является влагообеспеченным. На рисунке 1 представлен график осадков, выпавших за вегетационный период горчицы сарептской в годы исследований.

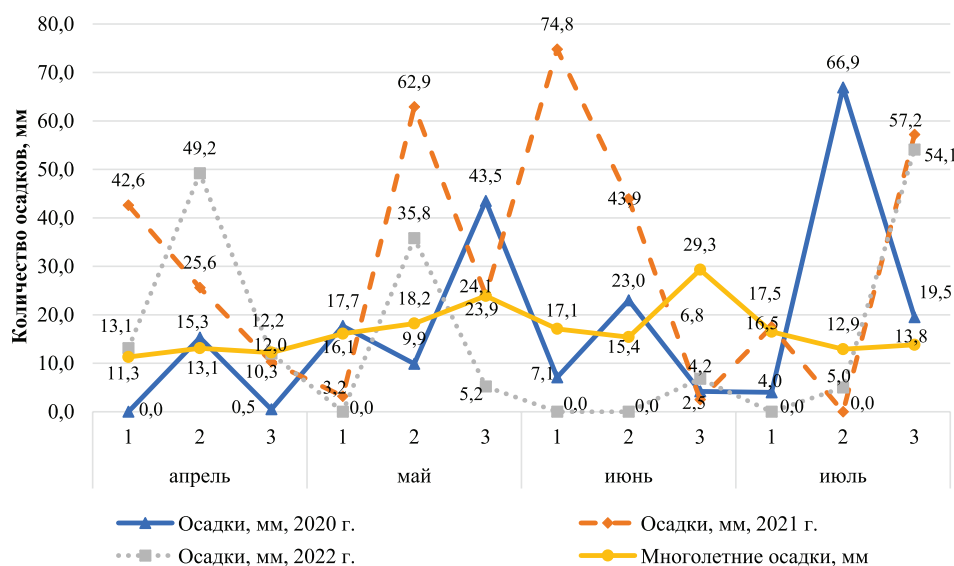


Рис. 1. Характеристика распределения осадков за вегетационный период горчицы (Метеопост ДОС, 2020–2022 гг.)

Fig. 1. Characteristics of precipitation distribution during the vegetation period of mustard (Meteopost DOS, 2020–2022)

Посев в 2020 г. проводили во второй декаде марта. Ранний посев горчицы обусловлен сложившимися погодными условиями. Большой разрыв между ночными и дневными температурами от $-8,0^{\circ}\text{C}$ до $18,1^{\circ}\text{C}$ в сочетании с ветрами сильно иссушили почву. Общее количество осадков за вегетационный период горчицы сарептской составило 192 мм, за осенне-зимний период (с октября по февраль) – 184,4 мм. Средняя урожайность была 1,82 т/га. Гидротермический коэффициент вегетационного периода составил 0,90.

Посев горчицы в 2021 г. проводили во второй декаде апреля, когда температура воздуха была в пределах $10,4^{\circ}\text{C}$. Общее количество осадков за вегетационный период составило 321,9 мм, за осенне-зимний период – 178,8 мм. Средняя урожайность горчицы – 1,85 т/га. ГТК равен 1,41.

Посев горчицы в 2022 г. проведен в третьей декаде марта. На момент посева среднесуточная температура воздуха составила $12,9^{\circ}\text{C}$. Общее количество осадков за вегетационный период – 181 мм. За осенне-зимний период (с октября по февраль) выпало 393,8 мм, что способствовало накоплению влаги в почве и появлению дружных всходов. Средняя урожайность составила 2,08 т/га. ГТК равен 0,77.

Результаты и их обсуждение. В последние годы период выращивания сельскохозяйствен-

ных культур характеризуется высокими температурами воздуха и дефицитом осадков. Такие погодные условия ставят перед селекционерами задачу на создание сортов, адаптивных к выращиванию растений в особо экстремальных условиях. За годы исследования сортообразцов горчицы сарептской вегетационный период варьировал от 90 до 101 дня. Масличность семян находилась в пределах 47,3–52,1 %. Превышение масличности над стандартом на 0,3–3,8 % в 2020 и 2021 гг. проявили все изучаемые сортообразцы. В 2022 г. увеличение масличности семян над стандартом на 0,3–1,4 % отмечено у образцов № 2590 и № 2466, остальные имели отрицательный знак по отношению к стандарту. Масса 1000 штук семян варьировала от 2,9 до 3,4 г. Высота растений находилась в пределах 128–155 см (табл. 1).

Существенно различающиеся по влагообеспеченности годы позволили оценить уровень изменчивости урожайности, определить стрессоустойчивость образцов, параметры пластичности и стабильности горчицы сарептской. Одним из главных показателей ценности сорта для масличных культур является урожайность, вторым ценным признаком – масличность семян. Средняя урожайность в 2022 г. составила 2,08 т/га, индекс условий среды (I_у) имел положительный знак (+0,16) и отмечен как наиболее благоприятный для роста и развития

горчицы. Достоверное превышение на 0,10–0,30 т/га над стандартом – сортом Люкс, отмечено у сортообразцов № 2466, № 2547, № 67505. Предыдущие 2020 и 2021 гг. были менее благоприятными, индекс условий среды имел отрицательный знак ($I_i = -0,1$ и $-0,07$), средняя урожайность этих лет была ниже урожая 2022 г.

и составила 1,82 и 1,85 т/га. В 2020 г. урожайность семян варьировала от 1,70 до 1,94 т/га, все образцы достоверно превысили стандарт на 0,06–0,24 т/га. В 2021 г. урожайность находилась в пределах 1,70–2,00 т/га, по этому показателю изучаемые образцы находились на уровне или ниже сорта-стандарта Люкс.

Таблица 1. Хозяйственно-биологическая характеристика сортообразцов горчицы сарептской
Table 1. Economic and biological characteristics of Sarepta mustard varieties

Сортообразец	Вегетационный период, сут.	Масличность семян, %	$\pm$ к стандарту, %	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см
2020 год					
67505	92	51,1	+3,8	2,9	138
2466	93	49,3	+2,0	3,1	132
2497	92	50,0	+2,7	3,1	132
2590	92	49,2	+1,9	3,0	128
2547	90	50,1	+2,8	2,9	143
Люкс, st	91	47,3	–	2,9	140
НСР _{0,5}	–	0,33	–	–	–
Среднее	92	49,5	–	3,0	135,5
2021 год					
67505	101	52,1	+2,0	3,2	150
2466	99	50,4	+0,3	3,4	152
2497	100	51,0	+0,9	3,0	147
2590	100	50,6	+0,5	2,9	155
2547	100	50,7	+0,6	2,9	137
Люкс, st	100	50,1	–	3,2	138
НСР _{0,5}	–	0,36	–	–	–
Среднее	100	50,8	–	3,1	146,5
2022 год					
67505	101	52,1	+2,0	3,2	150
2466	99	50,4	+0,3	3,4	152
2497	100	51,0	+0,9	3,0	147
2590	100	50,6	+0,5	2,9	155
2547	100	50,7	+0,6	2,9	137
Люкс, st	100	50,1	–	3,2	138
НСР _{0,5}	–	0,36	–	–	–
Среднее	100	50,8	–	3,1	146,5

Важной характеристикой сорта является его стрессоустойчивость, которая показывает разницу между минимальной и максимальной урожайностью ($Y_{\min} - Y_{\max}$). По этому показателю

отмечен сортообразец № 2466 ($-0,1$), остальные сортообразцы находились в пределах ($-0,2$) – ($-0,5$) (табл. 2).

Таблица 2. Уровень изменчивости урожайности, параметры пластичности и стабильности горчицы сарептской в различные годы исследований (2020–2022 гг.)
Table 2. The level of productivity variability, adaptability and stability parameters of Sarepta mustard during different years of the study (2020–2022)

Сорто-образец	Урожайность, т/га			ΣY_i	Y_i	$(Y_{\min} - Y_{\max})$	$(Y_{\min} + Y_{\max}) / 2$	b_i	σ^2	КА
	2020 г.	2021 г.	2022 г.							
Люкс, st	1,70	2,00	2,00	5,70	1,90	-0,3	1,85	1,05	4,39	98,9
67505	1,79	2,00	2,30	6,09	2,03	-0,5	2,04	1,72	2,03	105,7
2466	1,94	2,00	2,10	6,04	2,01	-0,1	2,02	0,55	0,29	104,7
2497	1,76	1,70	2,00	5,46	1,82	-0,2	1,88	1,07	0,42	94,8
2590	1,80	1,70	2,00	5,50	1,83	-0,2	1,90	1,00	4,50	95,3
2547	1,93	1,70	2,10	5,73	1,91	-0,2	2,01	1,05	3,66	99,5
НСР ₀₅	0,09	0,11	0,10	–	–	–	–	–	–	–
* ΣY_j	10,9	11,1	12,5	34,5	11,5	–	–	–	–	–
* Y_j	1,82	1,85	2,08	5,75	1,92	–	–	–	–	–
* I_j	-0,1	-0,07	0,16	–	–	–	–	–	–	–

Изучая генетическую гибкость ($(Y_{\min} + Y_{\max}) / 2$), представляющую среднюю урожайность образцов, выращенных в контрастных погодных условиях, были отмечены сортообразцы № 2547; № 2466; № 67505. Способность сортообразцов приспосабливаться к различным условиям выращивания определяет их пластичность. Анализ полученных данных позволил выделить наиболее пластичные сортообразцы: № 67505 ($b_i = 1,72$); № 2497 ($b_i = 1,07$); № 2547 ($b_i = 1,05$); № 2590 ($b_i = 1,00$). Способность поддерживать продуктивность на высоком уровне в различных погодно-климатических условиях является показателем уровня стабильности, по которому отмечены два образца № 2466 ($\sigma_d^2 = 0,29$) и № 2497 ($\sigma_d^2 = 0,42$) соответственно. Но не менее важным, наряду с высокой урожайностью и масличностью, является создание сортов, имеющих высокую адаптивность к условиям выращивания. Коэффициент адаптивно-

сти подразумевает способность сорта приспосабливаться к изменяющимся условиям среды. Высоко адаптивным считается сорт, показатель которого приближен к 100 % или превышает его. В наших исследованиях образцы № 67505 и № 2466 имели коэффициент адаптивности, превышающий 100 %, а № 2547 и сорт-стандарт Люкс приближены к 100 %. Остальные образцы № 2590 и № 2497 оценивались как менее адаптивные.

Изучение корреляции в селекции позволяет проводить предварительную оценку растений и выбраковывать менее ценный материал на ранних стадиях их развития, что повышает скорость и эффективность селекционного процесса. Теснота корреляционной связи определяется по величине коэффициента корреляции. Взаимосвязь между признаками в различные по влагообеспеченности годы отображена в таблице 3.

Таблица 3. Корреляционная связь между хозяйственно-ценными признаками горчицы сарептской (2020–2022 гг.)
Table 3. Correlation between economically valuable traits of Sarepta mustard (2020–2022)

Признаки	Урожайность, т/га	Масличность семян, %	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см
2020 год				
Вегетационный период, сут.	-0,916	-0,590	0,872	-0,681
Урожайность, т/га	–	0,850	-0,810	0,850
Масличность семян, %	–	–	-0,644	0,950
Масса 1000 семян, г	–	–	–	-0,792
2021 год				
Вегетационный период, сут.	0,353	0,121	0,722	-0,778
Урожайность, т/га	–	-0,229	-0,180	0,223
Масличность семян, %	–	–	0,048	-0,005
Масса 1000 семян, г	–	–	–	-0,764
2022 год				
Вегетационный период, сут.	0,537	0,771	-0,316	-0,084
Урожайность, т/га	–	0,816	0,410	0,154
Масличность семян, %	–	–	-0,028	0,294
Масса 1000 семян, г	–	–	–	0,174

При определении взаимосвязи между признаками прослеживается как положительная, так и отрицательная зависимость. Согласно классификации коэффициента корреляции в 2020 г. отмечена сильная зависимость между вегетационным периодом и массой 1000 семян ($r = 0,872$), урожайностью и масличностью семян ($r = 0,850$), урожайностью и высотой растений ($r = 0,850$), масличностью семян и высотой растений ($r = 0,950$).

В 2021 г. наблюдается сильная связь между вегетационным периодом и массой 1000 семян ($r = 0,722$), вегетационным периодом и урожайностью ($r = 0,353$).

Наиболее засушливым был 2022 г., ГТК равен 0,77. Сильная зависимость хозяйственно-ценных признаков наблюдается между урожайностью и масличностью семян ($r = 0,816$), вегетационным периодом и масличностью семян ($r = 0,771$), умеренная зависимость между урожайностью и массой 1000 семян ($r = 0,410$).

Оставшиеся признаки за годы исследований имели слабую положительную или отрицательную зависимость.

Выводы. В результате проведенных исследований в зоне недостаточного увлажнения Ростовской области наиболее благоприятным для роста и развития растений горчицы сарептской, отмечен 2022 г., индекс условий среды имел положительный знак (+0,16), средняя урожайность составила 2,08 т/га. По показателю стрессоустойчивости отмечен образец № 2466 (-0,1). С высокой генетической гибкостью и пластичностью в условиях выращивания отмечены образцы № 2547, № 2466 и № 67505. Стабильность проявили сортообразцы № 2466 и № 2497. Высокой степенью адаптивности (104,7 и 105,7 %) в условиях выращивания характеризуются образцы № 67505 и № 2466. Сорт-стандарт Люкс и № 2547 приближен к 100 %. Таким образом, анализ данных, полученных за годы исследований (2020–2022 гг.), позволил выделить сортообразцы с наиболь-

шей генетической гибкостью, стрессоустойчивостью, пластичностью, стабильностью и адаптивностью. Выделенные сортообразцы № 67505, № 2466, № 2547, № 2497 с разным уровнем проявления основных хозяйственных признаков, обладающих селекционной ценностью, будут вовлечены в дальнейшую научную

работу. Наибольшее количество корреляционной связи между признаками прослеживается в более засушливые 2020 и 2022 годы.

Финансирование. Публикация выполнена за счет средств предпринимательской деятельности Донской опытной станции имени Л. А. Жданова – филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

Библиографический список

1. Децына А. А., Илларионова И. В., Щербинина В. О. Расчет параметров экологической пластичности и стабильности масличных сортов подсолнечника селекции ВНИИМК // Масличные культуры. 2020. Вып. 3 (183). С. 31–38.
2. Игнатьев С. А., Регидин А. А., Кравченко Н. С., Горюнов К. Н. Результаты оценки свойств адаптивности сортов эспарцета в условиях юга Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 5. С. 33–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-33-38
3. Картамышева Е. В., Лучкина Т. Н., Збраилова Л. П. Экологическая пластичность и стабильность сортов горчицы сарептской селекции ВНИИМК в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного университета. 2019. № 154. С. 278–288. DOI: 10.21515/1990-4665-154-027
4. Лукомец В. М., Тишков Н. М., Семеренко С. А. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами. Краснодар, 2022. 538 с.
5. Прахова Т. Я. Анализ и оценка исходного материала для селекции рыжика озимого в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 1. С. 75–76. DOI: 10.55186/25876740-2022-65-1-75
6. Wu Y., Hui D., Eskin N. A., Cui S. W. Water-soluble yellow mustard mucilage: A novel ingredient with potent antioxidant properties // International Journal of Biological Macromolecules 2016. Vol. 91, P. 710–715. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2016.05.088

References

1. Detsyna A. A., Illarionova I. V., Shcherbinina V. O. Raschet parametrov ekologicheskoi plastichnosti i stabil'nosti maslichnykh sortov podsolnechnika selektsii VNIIMK [Calculation of parameters of ecological adaptability and stability of oil varieties of sunflower of VNIIMK breeding] // Maslichnye kul'tury. 2020. Vyp. 3 (183). S. 31–38.
2. Ignat'ev S. A., Regidin A. A., Kravchenko N. S., Goryunov K. N. Rezul'taty otsenki svoistv adaptivnosti sortov espartseta v usloviyakh yuga Rostovskoi oblasti [Estimation results of adaptability properties of sainfoin varieties in the south of Rostov region] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2022. T. 14, № 5. S. 33–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-33-38
3. Kartamysheva E. V., Luchkina T. N., Zbrailova L. P. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov gorchitsy sareptskei selektsii VNIIMK v usloviyakh nedostatochnogo uvlazhneniya Rostovskoi oblasti [Ecological adaptability and stability of Brassica mustard varieties of VNIIMK breeding under insufficient moisture of Rostov region] // Politematicheskii setevoi elektronnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019. № 154. S. 278–288. DOI: 10.21515/1990-4665-154-027
4. Lukomets V. M., Tishkov N. M., Semerenko S. A. Metodika agrotekhnicheskikh issledovaniy v opytakh s osnovnymi polevymi kul'turami [Methodology of agrotechnical study in the trials with main field crops]. Krasnodar, 2022. 538 s.
5. Prakhova T. Ya. Analiz i otsenka iskhodnogo materiala dlya selektsii ryzhika ozimogo v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Analysis and estimation of initial material for winter camelina breeding in the forest-steppe of the middle Volga region] // Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal. 2022. № 1. S. 75–76. DOI: 10.55186/25876740-2022-65-1-75
6. Wu Y., Hui D., Eskin N. A., Cui S. W. Water-soluble yellow mustard mucilage: A novel ingredient with potent antioxidant properties // International Journal of Biological Macromolecules 2016. Vol. 91, P. 710–715. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2016.05.088

Поступила: 18.02.25; доработана после рецензирования: 21.04.25; принята к публикации: 21.04.25.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Збраилова Л. П. – концептуализация и проектирование исследования, подготовка семенного материала и закладка опыта, фенологические наблюдения, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Лучкина Т. Н. – подготовка семенного материала и закладка опыта, подготовка рукописи; Крат-Кравченко Е. А. – подготовка семенного материала и закладка опыта, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.