



Научная статья

УДК 633.85:631:526.32

doi: 10.55186/25876740_2024_67_3_288

СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ РЫЖИКА ПОСЕВНОГО (*CAMELINA SATIVA*)

Т.Я. Прахова, Е.А. Шепелева

Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты изучения коллекционных образцов рыжика ярового по урожайности и параметрам адаптивности в условиях Среднего Поволжья. Исследования проводили в 2019-2023 гг., которые отличались по степени увлажнения и по температурному режиму. Основным критерием, характеризующим достоинство сортобразцов, является урожайность, количественные значения которой показали их достаточно высокую стабильность и пластичность. Изменчивость урожайности по годам была незначительной и составила всего 3,11-10,31%. Диапазон ее вариирования находился в пределах от 1,47 т/га у сортообразца к-4144 до 1,72 т/га у образца к-4178. Наиболее высокая семенная продуктивность (1,71 и 1,72 т/га) отмечена у номеров к-4164 (Швеция) и к-4178 (Армения), прибавка относительно стандартного сорта Юбилиар составила 0,09 и 0,10 т/га. Экологическая устойчивость образцов варирировала в широком диапазоне от -0,12 до -0,36. Наибольшим значением уровня экологической устойчивости (-0,12), генетической гибкости (1,72 т/га) и индекса стабильности (0,55) отличался образец из Швеции к-4164. Высокая степень адаптивности характерна для образцов к-1357, к-4164 и к-4178, коэффициент адаптивности которых равнялся 1,04-1,07. Показатель уровня стабильности сортобразцов изменился от 14,4% (к-4172) до 58,1% (к-4164). По величине этого показателя отличались коллекционные номера к-4178, к-4164 и к-1553, значения ПУСС (показателя уровня стабильности сорта) составили 42,5-58,1%. По гомеостатичности выделились образцы к-4164 (Hom=34,2), к-4178 (Hom=28,7), к-4155 (Hom=26,7) и к-1553 (Hom=27,3). Кроме того, данные генотипы обладают наиболее высокой селекционной ценностью ($Sc=1,49-1,59$). Соотношение исследуемого генотипа с лучшим в данных условиях среди показывает мера превосходства сорта. Наилучший показатель данного критерия отмечен у номера к-1357 (0,73). Минимальными значениями меры превосходства отличались образцы к-4144 (5,03), к-4172 (3,79) и к-4063 (3,62). Ранжированная оценка по комплексу показателей устойчивости, стабильности и пластичности показала, что наибольшую селекционную ценность представляют образцы к-4164, к-4178, к-1553, к-1357 и к-4175. Они обладают высокой степенью адаптивного и продуктивного потенциала и способны сводить к минимуму последствия неблагоприятных условий среды.

Ключевые слова: рыжик яровой, коллекционные образцы, урожайность, экологическая устойчивость, адаптивность, индекс стабильности, селекционная ценность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» (тема № FGSS-2022-0008). Авторы благодарят рецензентов за экспертную оценку статьи.

Original article

BREEDING VALUE OF COLLECTION VARIETIES OF THE CAMELINA SATIVA (*CAMELINA SATIVA*)

T.Ya. Prakhova, E.A. Shepeleva

Federal Research Center for Bast Fiber Crops, Tver, Russia

Abstract. The article presents the results of studying collection samples of spring camelina in terms of yield and adaptability parameters in the conditions of the Middle Volga region. The studies were carried out in 2019-2023, which differed in the degree of moisture and temperature conditions. The main criterion characterizing the advantage of variety samples is yield, the quantitative values of which showed their fairly high stability and plasticity. The variability in yield over the years was insignificant and amounted to only 3.11-10.31%. The range of its variation was from 1.47 t/ha for variety sample k-4144 to 1.72 t/ha for sample k-4178. The highest seed productivity (1.71 and 1.72 t/ha) was noted for numbers k-4164 (Sweden) and k-4178 (Armenia), the increase relative to the standard variety Yubilyar was 0.09 and 0.10 t/ha. The environmental sustainability of the samples varied over a wide range from -0.12 to -0.36. The sample from Sweden k-4164 had the highest level of environmental sustainability (-0.12), genetic flexibility (1.72 t/ha) and stability index (0.55). A high degree of adaptability is characteristic of samples k-1357, k-4164 and k-4178, the adaptability coefficient of which was 1.04-1.07. The indicator of the level of stability of variety samples varied from 14.4% (k-4172) to 58.1% (k-4164). The collection numbers k-4178, k-4164 and k-1553 differed in the value of this indicator; the values of PUSS were 42.5-58.1%. According to homeostaticity, samples k-4164 (Hom=34.2), k-4178 (Hom=28.7), k-4155 (Hom=26.7) and k-1553 (Hom=27.3) were distinguished. In addition, these genotypes have the highest breeding value ($Sc=1.49-1.59$). The ratio of the genotype under study to the best one under given environmental conditions is shown by the measure of the superiority of the variety. The best indicator of this criterion was observed in number k-1357 (0.73). The samples k-4144 (5.03), k-4172 (3.79) and k-4063 (3.62) differed in the minimum values of the measure of superiority. A ranked assessment based on a set of indicators of resistance, stability and plasticity showed that samples k-4164, k-4178, k-1553, k-1357 and k-4175 have the greatest breeding value. They have a high degree of adaptive and productive potential and are able to minimize the consequences of unfavorable environmental conditions.

Keywords: spring camelina, collection samples, productivity, environmental sustainability, adaptability, stability index, breeding value

Acknowledgments: the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the State assignment of the Federal Research Center for Bast Fiber Crops (theme No. FGSS-2022-0008). The author thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Введение. На всех этапах селекционного процесса большое значение имеет создание и изучение нового разнообразного исходного материала. Еще Н.И. Вавилов писал, что селекция — это эволюция, направляемая волей человека, но при этом понадобилось сотни лет, прежде чем люди перешли от бессознательного отбора к осознанному [1, 2].

В настоящее время колебания условий среды, невозможность их контролировать и регулировать приводят к высокой изменчивости хозяйствственно ценных признаков, в том числе

и урожайности сельскохозяйственных культур [3, 4]. Поэтому особого внимания заслуживает селекция не только сортов с высокой продуктивностью, но и с широкой экологической пластичностью и приспособленностью к возделыванию в любых агроклиматических условиях [5, 6]. Это во многом зависит от ценности исходного материала. Чем разнообразнее исходные образцы по своим признакам и географическому происхождению, тем шире возможности отбора нужных форм из гибридного материала [7].

Обеспечить в одном сорте сочетание всех желаемых признаков только за счет селекции практически невозможно, что обусловлено отрицательными генотипическими взаимосвязями многих хозяйствственно ценных признаков, а также ограниченным биоэнергетическим потенциалом растений. Основой решения подобных задач является всестороннее изучение генофонда культуры в конкретных почвенно-климатических условиях и анализ зависимости признаков от средовых факторов, что позволяет прогнозировать селекционную ценность



образцов, а их последующее включение в селекционный процесс обеспечивает создание адаптивных сортов, способных полностью реализовать продуктивный потенциал в производственных условиях [8, 9].

Рыжик посевной (*Camelina sativa* C.) сегодня является достаточно перспективной масличной культурой, с все более возрастающим интересом как в научных кругах, так и у сельхозпроизводителей, благодаря своей пластичности и толерантности к условиям возделывания и разно-планового использования. В последнее время наблюдается заметный рост научного интереса к рыжiku как к сельскохозяйственной культуре, благодаря его пластичности и толерантности к условиям возделывания, и он все больше приобретает популярность во многих регионах как Российской Федерации, так и за рубежом [10, 11]. Масло рыжика используется в пищевой отрасли, в лакокрасочной и мыловаренной промышленности, в медицине и парфюмерии и для получения биодизеля [10, 12].

Несмотря на это, в Государственный реестр селекционных достижений включено ограниченное количество сортов, допущенных к использованию в РФ. Поэтому являются актуальными исследования, связанные с изучением исходного материала для селекции новых сортов рыжика посевного с широким адаптивным потенциалом.

Цель исследований — изучить коллекционные образцы рыжика ярового по урожайности и параметрам адаптивности в условиях Среднего Поволжья.

Методика исследований. Исследования по изучению коллекционных образцов рыжика ярового проводились в 2019–2023 гг. на опытном поле ФГБНУ ФНЦЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». В качестве объекта исследований использовались генетические образцы из мировой коллекции ВИР, имеющие отдаленное эколого-географическое происхождение. В качестве стандарта использовали сорт Юбилиар селекции Пензенского НИИСХ.

Условия вегетации рыжика в 2019 и в 2020 гг. характеризовались как засушливые, ГТК составил 0,67 и 0,63, здесь выпало соответственно 103,4 и 83,9 мм осадков. Среднесуточная температура воздуха в 2019 г. составляла 18,1°C, в 2020 г. — 17,2°C. Вегетационный период ярового рыжика в 2021 г. также протекал в засушливых условиях с ГТК 0,81 и суммой выпавших осадков 125,3 мм. При этом среднесуточные температуры были достаточно высокие и составили 21,1°C. Вегетация рыжика в 2022 г. проходила при избыточном увлажнении (ГТК 1,37). За весь период выпало 179,1 мм осадков, в том числе в фазе цветение-спелость — 124,2 мм при низкой среднесуточной температуре воздуха — 16,4°C. Вегетационный период ярового рыжика в 2023 г. протекал в более благоприятных условиях с умеренным увлажнением (ГТК 1,25) и температурой воздуха 17,1°C.

Закладку полевых опытов по испытанию образцов рыжика, все наблюдения, оценку продуктивности и анализы проводили согласно методическим рекомендациям по масличным культурам [13]. Параметры экологической адаптивности определяли по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой [14]. Индекс стабильности и показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) определяли по методике, описанной Э.Д. Нетевичем [15]. Экологическую устойчивость и генетическую гибкость сортообразцов определяли по методике А.А. Rosselle и J. Hamblin [16]. Показатель гомеостатичности и селекционная

ценность сортообразцов определялись по методике В.В. Хангильдина [17].

Результаты исследований. Основным критерием, характеризующим достоинство сортообразца, является урожайность, которая отражает взаимосвязь между его биологическими особенностями и адаптивными возможностями при меняющихся климатических условиях.

Урожайность коллекционных сортообразцов ярового рыжика, в среднем за 5 лет исследований, варьировалась в пределах от 1,47 до 1,72 т/га. Наиболее высокая продуктивность отмечена у номеров к-4164 (Швеция) и к-4178 (Армения), которая составила 1,71 и 1,72 т/га и существенно превышала значения стандартного сорта Юбилиар — на 0,09 и 0,10 т/га (табл. 1).

Низкая урожайность отмечена у сортообразцов к-2224 (Украина), к-4172 (Свердловск), к-4169 (Чехословакия), к-4162 (Венгрия), к-4144 (Краснодар), к-4063 (Омск), к-4155 (Дагестан), к-2283 (Казахстан) и к-4159 (Саратов), которая была ниже стандарта на 0,02–0,15 т/га. Это свидетельствует об меньшей приспособляемости данных сортообразцов к влиянию факторов внешней среды условий вегетации.

Максимальная (1,80 т/га) урожайность семян была отмечена у образца к-4156 в 2022 г., минимальная — у сортообразца из Венгрии к-4162 в 2020 г., которая составила 1,34 т/га. Разница по продуктивности между образцами составила 0,46 т/га.

При этом изменчивость урожайности сортообразцов рыжика по годам была незначительной и составила всего 3,11–10,31%.

Наименьшее варьирование урожая отмечено у образцов к-1553, к-4164 и к-4178, коэффициент вариации которых составил 3,11–3,88%, а диапазон колебания продуктивности — 1,56–1,72, 1,65–1,77 и 1,65–1,79 т/га соответственно. Это говорит о довольно стабильном формировании их урожайности и большей генетической защищенности во все годы изучения.

Наибольший коэффициент вариации отмечен у образца из Свердловска к-4172 (10,31%), что показывает большую изменчивость его урожайности по годам изучения.

Следует отметить, что такой разброс данных по урожаю не позволяет получить полную оценку реакции сортообразцов на изменение стрессовых факторов среды. Для этого необходимо использовать ряд критерев, характеризующих их адаптивность, стабильность и пластичность в конкретных условиях возделывания.

Одним из важных показателей оценки сортообразцов рыжика является их экологическая устойчивость, уровень которой варьировал от -0,12 до -0,36. При этом самый высокий показатель устойчивости отмечен у сортообразцов к-4164 (-0,12), к-4178 (-0,14), к-1553 (-0,16) и к-4155 (-0,16), что показывает их большую толерантность ко всем стрессовым проявлениям (засухе и избыточному увлажнению) (табл. 2).

Наиболее низкую стрессоустойчивость (-0,34, -0,35 и -0,36) имели образцы к-2224, к-4165, к-4162 и к-4172, что говорит о более низком диапазоне их приспособительных возможностей и подтверждается их большей вариабельностью урожайности по годам.

Оценку показателя устойчивости дополняет уровень генетической гибкости или компенсаторной способности, которая выражает соотношение между генотипом и факторами среды. Высокой генетической гибкостью обладали сортообразцы из Швеции (к-4164) и Армении (к-4178), средняя урожайность которых

в оптимальных и стрессовых условиях составила 1,71 и 1,72 т/га.

Согласно расчетам индекса стабильности сортообразцы рыжика можно условно разделить на группы: высокостабильные — к-1553, к-4164 и к-4178, значения индекса стабильности которых составили 0,42, 0,48 и 0,55; стабильные — к-4172, к-2224, к-4162 и к-2283 с индексом стабильности 0,15–0,18 и нестабильные, у которых значения данного показателя были в интервале 0,20–0,40.

Кроме того, высокая степень адаптивности характерна для образцов к-1357, к-4164 и к-4178, коэффициент адаптивности которых равнялся 1,04–1,07. Низким уровнем адаптивности отличался сортообразец из Краснодара (к-4144), коэффициент адаптивности которого составил 0,91.

Хозяйственную ценность сорта наиболее полно отражает показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), который позволяет не только учитывать уровень урожайности и ее стабильность по годам, но и характеризует способность сорта отзываться на улучшение условий выращивания, а также при ухудшении поддерживать продуктивность на достаточно высоком уровне.

Показатель ПУСС сортообразцов изменился от 14,4% (к-4172) до 58,1% (к-4164). По величине этого показателя отличались коллекционные номера к-4178 (51,0%), к-4164 (58,1%) и к-1553 (42,5%), что характеризует наибольшую адаптивную способность данных сортообразцов к различным условиям среды (табл. 3).

По гомеостатичности выделились образцы к-4164 (Hom=34,2), к-4178 (Hom=28,7), к-4155 (Hom=26,7) и к-1553 (Hom=27,3), которые наиболее способны сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды и проявляют относительное динамическое постоянство в формировании урожая. Низкий уровень Hom отмечен у номеров из Свердловска к-4172 (Hom=9,7), Украины к-2224 (Hom=11,3), Венгрии к-4162 (Hom=11,3) и Казахстана к-2283 (Hom=11,4). Это говорит о том, что даже формируя высокий урожай в оптимальных условиях, данные генотипы отличаются нестабильностью урожая при изменении условий.

Еще одним важным параметром оценки сортообразцов, сочетающим в себе высокую урожайность с адаптивными возможностями, является селекционная ценность генотипа (Sc). Наиболее высокой селекционной ценностью обладают образцы к-4164 (Швеция) и к-4178 (Армения), значения данного параметра здесь составили 1,59 и 1,58. Кроме этого, также по данному показателю заслуживают внимания образцы к-4175 (Sc=1,48), к-1357 (Sc=1,48) и к-1553 (Sc=1,49), сочетающие в себе достаточно высокую урожайность с потенциальными адаптивными возможностями.

Соотношение исследуемого генотипа с лучшим в данных условиях среды показывает мера превосходства сорта. Наилучшие показатели данного критерия отмечены у номеров к-4178 (0,30), к-4164 (0,40) и к-1357 (0,73). Минимальными значениями меры превосходства отличались образцы к-4144 (5,03), к-4172 (3,79) и к-4063 (3,62).

Однако использование различных методов позволяет как более глубоко и всесторонне оценивать генотипы, так и приводит к получению противоречивых результатов. Поэтому рекомендуется проводить ранжирование критерев, где суммарно учитывается весь комплекс параметров адаптивности. Считается, чем меньше рейтинговая сумма, тем образец обладает большими адаптивными возможностями и хозяйственной ценностью.





Таблица 1. Продуктивность коллекционных образцов рыжика ярового (2019-2023 гг.), т/га
Table 1. Productivity of collection samples of spring camelina (2019-2023), t/ha

№	Вариант	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	V, %
1	Юбилиар, st	1,71	1,66	1,63	1,54	1,55	1,62	4,49
2	к-1553 Армения	1,66	1,72	1,68	1,56	1,60	1,64	3,88
3	к-3290 Алтай	1,72	1,73	1,60	1,45	1,70	1,64	7,20
4	к-2224 Украина	1,69	1,35	1,67	1,55	1,66	1,58	8,94
5	к-4165 Германия	1,66	1,67	1,79	1,45	1,75	1,66	7,90
6	к-4172 Свердловск	1,76	1,41	1,51	1,40	1,67	1,55	10,31
7	к-4169 Чехословакия	1,69	1,53	1,69	1,39	1,58	1,58	7,95
8	к-1357 Франция	1,79	1,58	1,67	1,67	1,71	1,68	4,51
9	к-4162 Венгрия	1,59	1,34	1,61	1,69	1,65	1,58	8,72
10	к-4164 Швеция	1,75	1,65	1,77	1,66	1,71	1,71	3,11
11	к-4178 Армения	1,71	1,68	1,79	1,78	1,65	1,72	3,57
12	к-4139 Воронеж	1,69	1,74	1,66	1,55	1,50	1,63	6,13
13	к-4155 Дагестан	1,65	1,58	1,66	1,50	1,60	1,60	4,02
14	к-4144 Краснодар	1,47	1,48	1,48	1,38	1,56	1,47	4,33
15	к-4063 Омск	1,63	1,43	1,59	1,48	1,49	1,52	5,44
16	к-3816 Иркутск	1,68	1,77	1,57	1,62	1,56	1,64	5,30
17	к-2283 Казахстан	1,71	1,54	1,50	1,45	1,77	1,59	8,70
18	к-4159 Саратов	1,69	1,56	1,57	1,36	1,55	1,55	7,66
19	к-4156 Марий-Элл	1,58	1,75	1,49	1,80	1,55	1,63	8,19
20	к-4175 Чехословакия	1,72	1,68	1,54	1,65	1,67	1,65	4,09
	HCP ₀₅	0,09	0,10	0,11	0,11	0,17	0,13	-

Таблица 3. Показатели адаптивности коллекционных сортообразцов рыжика ярового (2019-2023 гг.)
Table 3. Adaptability indicators of collection varieties of spring camelina (2019-2023)

№	Вариант	Селекционная ценность (Sc)	Ном	ПУСС	Мера пре-восходства сорта (МП)
1	Юбилиар, st	1,46	23,1	36,0	1,60
2	к-1553 Армения	1,49	27,3	42,5	1,18
3	к-3290 Алтай	1,37	13,7	23,3	1,70
4	к-2224 Украина	1,26	11,3	17,5	2,75
5	к-4165 Германия	1,34	12,8	21,5	1,50
6	к-4172 Свердловск	1,23	9,7	14,4	3,79
7	к-4169 Чехословакия	1,30	12,2	19,5	2,82
8	к-1357 Франция	1,48	21,0	38,4	0,73
9	к-4162 Венгрия	1,25	11,3	17,5	3,05
10	к-4164 Швеция	1,59	34,2	58,1	0,40
11	к-4178 Армения	1,58	28,7	51,0	0,30
12	к-4139 Воронеж	1,41	16,3	26,1	1,19
13	к-4155 Дагестан	1,44	26,7	39,5	1,92
14	к-4144 Краснодар	1,30	24,5	30,8	5,03
15	к-4063 Омск	1,33	19,0	26,3	3,62
16	к-3816 Иркутск	1,44	18,2	31,4	1,37
17	к-2283 Казахстан	1,30	11,4	17,6	2,66
18	к-4159 Саратов	1,25	12,9	19,1	3,44
19	к-4156 Марий-Элл	1,35	12,5	20,1	1,83
20	к-4175 Чехословакия	1,48	23,6	40,7	1,08

Анализ ранжированной оценки позволяет утверждать, что наиболее широкой адаптивностью обладают сортообразцы к-4164 (Швеция), к-4178 (Армения), к-1553 (Армения), к-1357 (Франция) и к-4175 (Чехословакия), сумма рангов которых ниже рейтинговой величины у стандарта Юбилиар и составляет 11-39 (табл. 4).

Это указывает на большее соответствие между данными генотипами и факторами окружающей среды и способность их поддерживать достаточно высокий потенциал продуктивности в различных условиях выращивания.

Последнее место в рейтинговой шкале занимают образцы к-4172 и к-4162, у которых рейтинговая сумма составила 123 и 120 соответственно, что говорит о том, что данные формы обладают меньшей степенью адаптации к комплексу окружающих факторов.

Заключение. Оценка коллекционных сортообразцов рыжика ярового показала их достаточно высокую стабильность и пластичность в условиях Среднего Поволжья, изменчивость их урожайности по годам была незначительной и составила всего 3,11-10,31%, диапазон ее

Таблица 2. Параметры устойчивости, пластичности и стабильности сортообразцов рыжика ярового (2019-2023 гг.)
Table 2. Parameters of resistance, plasticity and stability of spring camelina varieties (2019-2023)

№	Вариант	Экологическая устойчивость (ЭУ)	Генетическая гибкость (ГГ)	Индекс стабильности (ИС)	Коэффициент адаптивности (КА)
1	Юбилиар, st	-0,17	1,63	0,36	1,00
2	к-1553	-0,16	1,64	0,42	1,02
3	к-3290	-0,28	1,59	0,23	1,02
4	к-2224	-0,34	1,52	0,18	0,98
5	к-4165	-0,34	1,62	0,21	1,03
6	к-4172	-0,36	1,58	0,15	0,96
7	к-4169	-0,30	1,54	0,20	0,98
8	к-1357	-0,21	1,68	0,37	1,04
9	к-4162	-0,35	1,52	0,18	0,98
10	к-4164	-0,12	1,71	0,55	1,06
11	к-4178	-0,14	1,72	0,48	1,07
12	к-4139	-0,24	1,62	0,26	1,01
13	к-4155	-0,16	1,58	0,40	0,99
14	к-4144	-0,18	1,47	0,34	0,91
15	к-4063	-0,20	1,53	0,28	0,94
16	к-3816	-0,21	1,66	0,31	1,02
17	к-2283	-0,32	1,61	0,18	0,99
18	к-4159	-0,33	1,52	0,20	0,96
19	к-4156	-0,31	1,64	0,20	1,01
20	к-4175	-0,18	1,63	0,40	1,02

Таблица 4. Рейтинг коллекционных сортообразцов рыжика ярового по показателям адаптивности (2019-2023 гг.)
Table 4. Rating of collection varieties of spring camelina in terms of adaptability (2019-2023)

Вариант	ЭУ	КС	ИС	КА	Sc	Ном	ПУСС	МП	Сумма
Юбилиар, st	4	6	6	7	5	7	7	9	51
к-1553	3	5	3	5	3	3	3	5	30
к-3290	9	9	11	5	8	12	12	10	76
к-2224	14	13	14	9	13	18	18	14	113
к-4165	14	7	12	4	10	14	13	8	82
к-4172	16	10	15	10	15	19	19	19	123
к-4169	10	11	13	9	12	16	15	15	111
к-1357	7	3	5	3	4	8	6	3	39
к-4162	15	13	14	9	14	18	18	16	120
к-4164	1	2	1	2	1	1	1	2	11
к-4178	2	1	2	1	2	2	2	1	13
к-4139	8	7	10	6	7	11	11	6	66
к-4155	3	10	4	8	6	4	5	12	52
к-4144	5	14	7	12	12	5	9	20	84
к-4063	6	12	9	11	11	9	10	18	86
к-3816	7	4	8	5	6	10	8	7	55
к-2283	12	8	14	8	12	17	17	13	101
к-4159	13	13	13	10	14	13	16	17	109
к-4156	11	5	13	6	9	15	14	11	84
к-4175	5	6	4	5	4	6	4	4	38

варьирования находился в пределах от 1,47 до 1,72 т/га. Наиболее высокая семенная продуктивность (1,71 и 1,72 т/га) отмечена у номеров к-4164 (Швеция) и к-4178 (Армения), прибавка относительно стандартного сорта Юбилиар составила 0,09 и 0,10 т/га. Следует отметить, что номер к-4178 характеризовался высоким коэффициентом адаптивности (1,07).

Наибольшим значением уровня экологической устойчивости (-0,12), генетической гибкости (1,72 т/га) и индекса стабильности (0,55) отличался образец из Швеции к-4164.



По гомеостатичности выделились образцы к-4164 ($Hom=34,2$), к-4178 ($Hom=28,7$), к-4155 ($Hom=26,7$) и к-1553 ($Hom=27,3$). Кроме того, данные сортообразцы обладают наиболее высокой селекционной ценностью ($Sc=1,49-1,59$).

Ранжированная оценка коллекционных сортообразцов по комплексу показателей устойчивости, стабильности и пластичности показала, что наибольшую селекционную ценность представляют к-4164, к-4178, к-1553, к-1357 и к-4175, которые обладают высокой степенью адаптивного и продуктивного потенциала в широком диапазоне изменчивости условий среды.

Список источников

1. Турина Е.Л., Прахова Т.Я., Турин Е.Н., Зубоченко А.А., Прахов В.А. Оценка сортообразцов рыхика озимого (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING) по экологической адаптивности // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 3. С. 564-572. doi: 10.15389/agrobiology.2020.3.564trs
2. Конькова Н.Г., Шеленга Т.В., Малышев Л.Л., Рыбакова Т.П., Асфандиарова М.Ш. Исходный материал для селекции ярового рыхика (Camelina sativa (L.) Crantz) по содержанию масла и белка в семенах в различных экологогеографических условиях // Масличные культуры. 2020. Вып. 2 (182). С. 44-50. doi: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-44-50
3. Kurasik-Popowska, D., Tomkowiak, A., Czlopinska, M., Bocianowski, J., Weigt, D., Nawracal J. (2018). Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian Camelina sativa genotypes. *Industrial Crops and Products*, vol. 123, pp. 667-675. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.07.001
4. Базанов Т.А., Ушцаповский И.В., Логинова Н.Н., Смирнова Е.В., Михайлова П.Д. Оценка генетического разнообразия сортов рыхика посевного (CAMELINA SATIVA L.) с использованием SSR-маркеров // Аграрная наука. 2021. № 9. С. 108-112. doi: 10.32634/0869-8155-2021-352-9-108-112
5. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологогенетические основы). М.: Изд-во РУДН, 2001. Т. 1. 780 с.
6. Unnati, P., Pathik, P., Lalit, M., Bilwal, B. (2017). Stability analysis for grain yield and its attributing traits of rice across locations. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, no. 6 (11), pp. 2102-2111. doi: 10.20546/ijcmas.2017.611.248
7. Степин А.Д., Рысов М.Н., Рысева Т.А., Лисицкая Т.Д. Оценка коллекционных образцов льна-долгунца по урожайности льноволокна и параметрам адаптивности в условиях Северо-Запада Российской Федерации // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. № 23 (1). С. 54-68. doi: 10.30766/2072-9081.2022.23.1.54-68
8. Жученко А.А. мл., Рожмина Т.А. Генетические ресурсы и селекция растений — главные механизмы адаптации в сельском хозяйстве // Вестник аграрной науки. 2019. № 6 (81). С. 3-8. doi: 10.15217/ISSN2587-666X.2019.6.3
9. Тулякова М.В., Баталова Г.А., Лоскутов И.Г., Пермякова С.В., Кротова Н.В. Оценка адаптивных параметров коллекционных образцов овса пленчатого по урожайности в условиях Кировской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (1). С. 72-79. doi: 10.30901/2227-8834-2021-1-72-79
10. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Достижения и перспективы селекции по рыхику яровому (Camelina Sativa Gratz. (L.)) в Западной Сибири // International Agricultural Journal. 2021. Т. 64. № 5. doi: 10.24412/2588-0209-2021-10371
11. Soorni, J., Kazemtabar, S.K., Kahrizi, D., Dehestani, A., Bagheri, N. (2021). Genetic analysis of freezing tolerance in camelina [Camelina sativa (L.) Crantz] by diallel cross of winter and spring biotypes. *Planta*, vol. 253, pp. 9-20. doi: 10.1007/s00425-020-03521-z
12. Matteo, R., D'Avino, L., Ramirez-Cando, L. J., Pagnotta, E., Angelini, L. G., Spugnoli, P., Tavarini, S., Ugolini, L., Foschi, L., Lazzari, L. (2020). Camelina (Camelina sativa L. Crantz) under low-input management systems in northern Italy: Yields, chemical characterization and environmental sustainability. *Italian Journal of Agronomy*, vol. 15:1519, pp. 132-143. doi: 10.4081/ija.2020.1519
13. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2007. 113 с.
14. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. Минск, 2008. Т. 1. С. 50-56.
15. Неттеевич Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в Центральном районе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя, и его реализация в условиях производства // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2001. № 3. С. 50-55.
16. Rossielle, A.A., Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments. *Crop Sci.*, no. 6, pp. 12-23.
17. Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Генетико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. Одесса, 1984. С. 67-76.

References

1. Turina, E.L., Prakhova, T.Ya., Turin, E.N., Zubchenko, A.A., Prakhov, V.A. (2020). Otsenka soroobraztsov ryzhika ozhimogo (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.) po ehkologicheskoi adaptivnosti [Assessment of cultivars of winter camelina (CAMELINA SYLVESTRIS WALLER SSP. PILOSA ZING.) By ecological adaptability]. *Selskokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural biology], vol. 55, no. 3, pp. 564-572. doi: 10.15389/agrobiology.2020.3.564rus
2. Kon'kova, N.G., Shelenka, T.V., Malyshov, I.I., Rybalkova, T.P., Asfandiyarova, M.Sh. (2020). Iskhodnyi material dlya selektsii yarovoogo ryzhika (Camelina sativa (L.) Crantz) po soderzhaniju masla i belka v semenakh v razlichnykh ehkologogeograficheskikh usloviyakh [Initial material for the selection of spring camelina (Camelina sativa (L.) Crantz) by the content of oil and protein in seeds in various ecological and geographical conditions]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 2 (182), pp. 44-50. doi: 10.25230/2412-608X-2020-2-182-44-50
3. Kurasik-Popowska, D., Tomkowiak, A., Czlopinska, M., Bocianowski, J., Weigt, D., Nawracal J. (2018). Analysis of yield and genetic similarity of Polish and Ukrainian Camelina sativa genotypes. *Industrial Crops and Products*, vol. 123, pp. 667-675. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.07.001
4. Bazanov, T.A., Ushchapovskii, I.V., Loginova, N.N., Smirnova, E.V., Mikhailova, P.D. (2021). Otsenka geneticheskogo raznoobraziya sортov ryzhika posevnoego (SAME-LINA SATIVA L.) ispol'zovaniiem SSR-markerov [Assessment of genetic diversity of camelina varieties (CAMELINA SATIVA L.) using SSR markers]. *Agrarnaya nauka* [Agrarian science], no. 9, pp. 108-112. doi: 10.32634/0869-8155-2021-352-9-108-112
5. Zhuchenko, A.A. (2001). *Adaptivnaya sistema selektsii rastenii (ehkologo-geneticheskie osnovy)* [Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic basis)]. Moscow, RUDN University Publishing house, vol. 1, 780 p.
6. Unnati, P., Pathik, P., Lalit, M., Bilwal, B. (2017). Stability analysis for grain yield and its attributing traits of rice across locations. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, no. 6 (11), pp. 2102-2111. doi: 10.20546/ijcmas.2017.611.248
7. VNIIMK (2007). *Metodika provedeniya polevykh i agrotehnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, VNIIMK, 113 p.
8. Kil'chevskii, A.V., Khotyleva, L.V. (2008). *Geneticheskie osnovy selektsii rastenii. Obshchaya genetika rastenii* [Genetic foundations of plant breeding. General plant genetics]. Minsk, vol. 1, pp. 50-56.
9. Nettevich, Eh.D. (2001). Potentsial urozhainosti rekommendovannykh dlya vozdelyvaniya v tsentral'nom raione RF sортov yarovoii pshenitsy i yachmenya i ego realizatsiya v usloviyakh proizvodstva [The potential yield recommended for cultivation in the Central region of the Russian Federation varieties of spring wheat and barley and its implementation in the conditions of production]. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Reports of the Russian academy of agricultural sciences], no. 3, pp. 50-55.
10. Rossielle, A.A., Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and no stress environments. *Crop Sci.*, no. 6, pp. 12-23.
11. Khangil'din, V.V., Biryukov, S.V. (1984). Problema gomeostaza v genetiko-selektionsnykh issledovaniyakh [The problem of homeostasis in genetic selection studies]. *Genetiko-tsitologicheskie aspekty v selektsii sel'skokhozyaistvennykh rastenii* [Genetic and cytological aspects in the selection of agricultural plants]. Odessa, pp. 67-76.

Информация об авторах:

Прахова Татьяна Яковлевна, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории интродукции редких масличных культур, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Шепелева Екатерина Александровна, младший научный сотрудник лаборатории интродукции редких масличных культур, e.shepeleva.pnz@fnclk.ru

Information about the authors:

Tatyana Ya. Prakhova, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of introduction of rare oilseeds,

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, prakhova.tanya@yandex.ru

Ekaterina A. Shepeleva, junior researcher of the laboratory of introduction of rare oilseeds, e.shepeleva.pnz@fnclk.ru

