



Научная статья

УДК 633.85:631:526.32

doi: 10.55186/25876740\_2022\_65\_6\_625

## АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ (*BRASSICA JUNCEA*) КАК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Т.Я. Прахова

Федеральный научный центр лубяных культур — Обособленное подразделение  
«Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,  
Лунино, Пензенская область, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты оценки показателей продуктивности и адаптивности сортов горчицы сарептской в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Исследования проводились в 2017-2021 гг. Погодные условия характеризовались как в разной степени засушливые (ГТК — 0,42-0,98). В среднем за годы исследований горчица сарептская сформировала достаточно высокую урожайность семян, которая составила 1,51-1,62 т/га. Максимальная урожайность семян была у сортов Юнона (1,62 т/га) и Люкс (1,59 т/га). Наибольшее варьирование урожая по годам отмечено у сортов Люкс и Ника, коэффициент вариации составил 8,23 и 8,73% соответственно. Наименьшая изменчивость урожайности (5,38%) отмечена у сорта Донская 8. Все сорта за годы исследований характеризовались высокой масличностью семян, уровень которой варьировал от 40,39% у сорта Росинка до 42,53% у сорта Люкс. Выход масла по сортам составлял 0,54-0,60 т/га. За годы изучения в маслосеменах было отмечено незначительное накопление эруковой кислоты от 1,45% (Юнона) до 2,86% (Донская 8). Наибольшей генетической гибкостью характеризуются сорта Люкс и Юнона. Высокая климатическая стрессоустойчивость установлена у сортов Донская 8 и Юнона, разность между максимальной и минимальной урожайностью которых составила -0,21 и -0,23. Данные сорта обладали высокой гомеостатичностью (Hom — 16,10-21,53). При этом Донская 8 является наиболее стабильным сортом, индекс стабильности составил 0,29. Наибольшая селекционная ценность определена у сортов Донская 8, Люкс и Юнона ( $Sc=1,31-1,46$ ). Несмотря на колебания урожайности, все изучаемые сорта горчицы проявляют толерантность ко всем стрессорам, имеют высокий показатель агрономической стабильности (91,27-94,62%) и коэффициент адаптивности (0,97-1,04). Данные сорта представляют интерес в качестве исходного материала для селекции горчицы сарептской с широким диапазоном приспособительных возможностей применительно к условиям лесостепи Среднего Поволжья.

**Ключевые слова:** горчица сарептская, сорта, урожайность, масличность, жирные кислоты, параметры адаптивности, экологическая устойчивость

**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

## AGROBIOLOGICAL EVALUATION VARIETIES MUSTARD OF SAREPTA (*BRASSICA JUNCEA*) AS INITIAL MATERIAL FOR BREEDING IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Т.Я. Prakhova

Federal Research Center for Bast Fiber Crops — Separate division  
“Penza Research Institute of Agriculture”, Lunino, Penza region, Russia

**Abstract.** The article presents the results of assessing the indicators of productivity and adaptability mustard of sarepta varieties in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region. The studies were carried out in 2017-2021. Weather conditions were characterized as dry to varying degrees (GTK — 0.42-0.98). On average, over the years of research, mustard of sarepta formed a fairly high seed yield, which amounted to 1.51-1.62 t/ha. The maximum seed yield was in varieties Yunona (1.62 t/ha) and Lyuks (1.59 t/ha). The greatest variation in yield over the years was noted in the varieties Lyuks and Nika, the coefficient of variation was 8.23 and 8.73%. The least variability of the yield (5.38%) was observed in the variety Donskaya 8. All varieties over the years of research were characterized by high oil content of seeds, the level of which varied from 40.39% in the Rosinka variety to 42.53% in the Lyuks variety. The yield of oil by variety was 0.54-0.60 t/ha. Over the years of study in oilseeds, a slight accumulation of erucic acid was noted from 1.45% (Yunona) to 2.86% (Donskaya 8). The varieties Lyuks and Yunona are characterized by the greatest genetic flexibility. High climatic stress resistance was found in varieties Donskaya 8 and Yunona, the difference between the maximum and minimum yields of which was -0.21 and -0.23. These varieties were highly homeostatic (Hom — 16.10-21.53). At the same time, Donskaya 8 is the most stable variety, its stability index was 0.29. The highest breeding value was determined in varieties Donskaya 8, Lyuks and Yunona ( $Sc=1.31-1.46$ ). Despite fluctuations in yield, all studied mustard varieties show tolerance to all stressors, have a high agronomic stability (91.27-94.62%) and adaptability coefficient (0.97-1.04). These cultivars are of interest as a starting material for the selection mustard of sarepta with a wide range of adaptive capabilities in relation to the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region.

**Keywords:** mustard of sarepta, varieties, yield, oil content, fatty acids, adaptability parameters, environmental sustainability

**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 Scientific 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.** Диверсификация современного сельскохозяйственного производства подразумевает не только расширение ассортимента маслических культур, но и создание, и внедрение их перспективных сортов различного направления использования [1, 2]. В современных экономических условиях одним из важнейших элементов технологии возделывания любой сельскохозяйственной культуры является сорт, особенно обладающий пластичностью и приспособленностью к возделыванию в любых агроклиматических условиях [3, 4].

Успехи в создании таких сортов в значительной мере зависят от многообразия исходного генетического материала. Еще Н.И. Вавилов писал, что прогресс селекции сельскохозяйственных культур немалым без учения об исходном материале и целенаправленной его интродукции [5].

Горчица сарептская (*Brassica juncea* L.) — универсальное сельскохозяйственное растение семейства капустных (*Brassicaceae*), которую выращивают как масличную, кормовую, лекарственную и сидеральную культуру [6, 7].

В семенах горчицы сарептской содержится от 35 до 46% масла [7, 8]. Масло горчицы относится к высококачественным и применяется в различных отраслях промышленности [9].

Благодаря жирнокислотному составу, который характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот Омега-3 и Омега-6, горчичное масло применяется непосредственно на пищевые цели, а также в консервной, кондитерской, хлебопекарной отраслях [9, 10]. Также масло горчицы используется на технические нужды в мыловаренной, текстильной промышленности, парфюмерии и медицине [6]. Благодаря содержанию эруковой кислоты масло горчицы в США и Японии используется в производстве высококачественного нейлона и различных смазочных материалов [6, 11].

Кроме этого, маслосемена горчицы содержат эфирные масла, которые используются в парфюмерии и медицине. Шрот идет на изготовление горчичного порошка для пищевых (для изготовления столовой горчицы) и лекарственных (применяется при изготовлении медицинских горчичников) целей [2, 9]. Оставшийся после переработки жмых идет на приготовление комбикормов и кормовых добавок для животных [12].

Горчица является агрономически ценной культурой, перспективной для биологического земледелия. Она обладает фитомелиоративными и фитосанитарными свойствами [13, 14]. Растения горчицы оказывают положительное влияние на почву, обогащая ее органическим веществом и улучшая фитосанитарное состояние пашни. Многие исследования указывают, что растения горчицы способны активно подавлять сорняки, что приводит к снижению засоренности посевов [2, 15, 16].

Кроме этого, горчица характеризуется высокой адаптивностью к различным условиям произрастания, довольно устойчива к стрессам, малотребовательна к почвам и способна в неблагоприятных для нее условиях выращивания давать экономически значимый урожай [7, 9].

В последние годы Россия значительно увеличила объемы производства семян горчицы, которое в основном сосредоточено в Южном федеральном округе — в Волгоградской и Ростовской областях, а также в Ставропольском крае. Однако в последние годы появился интерес к горчице и в районах Среднего Поволжья. Расширение ареала возделывания культуры заключается, прежде всего, в создании сортов, наиболее адаптированных к условиям региона и сочетающих в себе высокую урожайность и масличность семян [1, 3].

В связи с этим целью исследований является оценка сортов горчицы сарептской как исходного материала для селекции в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

**Методика исследований.** Исследования проводили в 2017–2021 гг. на полях ФГБНУ ФНЦ ЛК — ОП «Пензенский НИИСХ». Объектом исследований являлись сорта горчицы сарептской отечественной селекции, зарегистрированные в Государственном реестре селекционных достижений и допущенные к использованию по всем регионам возделывания культуры.

Закладку опытов, оценку урожайности сортов и определение ее изменчивости (коэффициент вариации) проводили согласно Методическим рекомендациям по масличным культурам [17]. Экологическую устойчивость сортов определяли по методике А.А. Rossielle и J. Hamblin (по уравнению  $Y_{min}-Y_{max}$ ) [18]. Индекс стабильности (ИС) и показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) определяли по методике, описанной Э.Д. Неттевичем [19]. Показатель гомеостатичности и селекционная ценность сорта определяли по методике В.В. Хангильдина [20].

Идентификацию и определение содержания жирных кислот (ВЖК) выполняли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Кристалл 5000.1».

В 2017 г. период роста и развития горчицы протекал в условиях умеренного увлажнения (ГТК — 0,98), при среднесуточных температурах на уровне среднесезонных данных (17,6°C) и суммой эффективных температур 1554,0°C. Вегетационный период составил 85 дней. Вегетационный период горчицы в 2018 г. протекал в сильно-засушливых условиях с ГТК — 0,42, при умеренно высоких среднесуточных температурах — 18,9°C и суммой эффективных температур от 1995°C. Вегетационный период культуры в среднем по сортам составил 81 день. Условия вегетации 2019 и 2021 гг. характеризовались как умеренно-засушливые, гидротермический коэффициент составил 0,81 и 0,84 соответственно. При этом среднесуточная температура в 2019 г. достигала 18,1°C, а в 2021 г. — 21,0°C, сумма эффективных температур была низкой и составила всего 1494,4 и 1612,3°C. Период вегетации культуры при таких условиях составил 87–89 дней. В 2020 г. период вегетации горчицы в среднем по сортам составил 81 день и протекал при достаточно низких среднесуточных температурах (17,0°C). Всего за данный промежуток времени выпало 99,3 мм осадков, ГТК составил 0,72 ед.

Почвы опытного участка представлены среднетяжелыми выщелоченными черноземами с содержанием гумуса до 6,45%.

Посев проводили в оптимально-ранние сроки (1 декада мая), способ посева — рядовой, норма высева составила 2,0 млн всхожих семян/га.

**Результаты исследований.** За все годы исследований погодные условия характеризовались как засушливые в той или иной степени. Поэтому недостаток влаги только усиливает роль адаптивной селекции для создания сортов, сочетающих высокую продуктивность и качество с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам.

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры выступает как интегральный показатель ее продуктивности и отражает весь комплекс биологических свойств сорта и его адаптивные возможности при различных климатических условиях. В среднем за 2017–2021 гг. горчица сарептская сформировала достаточно высокую продуктивность, которая варьировала в пределах 1,51–1,62 т/га в зависимости от сорта (табл. 1).

Причем максимальная урожайность сортов отмечена в разные годы, например сорт Юнона

наибольшую урожайность (1,71 т/га) сформировал в 2020 и 2021 гг. при ГТК 0,72 и 0,84 соответственно. У сорта Росинка максимальная урожайность отмечена в 2019 г., которая составила 1,62 т/га. У сорта Донская 8 наибольшая урожайность (1,65 т/га) была в 2017 г. в наиболее благоприятных условиях развития (ГТК — 0,98). Максимальное проявление данного признака у сортов Люкс и Ника отмечено в 2020 г. (ГТК — 0,72), продуктивность которых достигала 1,74 и 1,65 т/га соответственно. При этом варьирование урожайности данных сортов по годам была выше, чем у других сортов, коэффициент вариации составил 8,23 и 8,73%. Наименьшая изменчивость урожайности (5,38%) отмечена у сорта Донская 8, что говорит о довольно стабильном проявлении данного показателя во все годы изучения и показывает сравнительно высокую генетическую защищенность в отношении действия лимитирующих факторов.

Средняя урожайность сорта в контрастных условиях характеризует компенсаторную способность сорта, его генетическую гибкость и рассчитывается по формуле  $(Y_2+Y_1)/2$ . Наибольшей генетической гибкостью характеризуются сорта Люкс и Юнона, средняя урожайность которых составила 1,58 и 1,60 т/га, что показывает большую степень взаимодействия в цепи генотип-среда (табл. 2).

При этом достаточно высокий уровень экологической устойчивости к климатическому стрессу отмечен у сортов Донская 8 и Юнона, разность между максимальной и минимальной урожайностью которых составила -0,21 и -0,23. Следует отметить, что диапазон приспособительных возможностей данных сортов к условиям произрастания немного шире, чем у других изучаемых сортов. Наиболее низкую стрессоустойчивость (-0,31 и -0,35) имели сорта Люкс и Ника. У сорта Росинка экологическая устойчивость к стрессам была средняя, уровень которой находился в пределах от -0,26 до -0,30. Как известно, чем ниже размах урожайности, тем стабильнее сорт в конкретных условиях. В проведенных нами исследованиях наиболее стабильным был сорт Донская 8, индекс стабильности которого был наибольшим из всего набора сортов и составил 0,29, что подтверждается небольшим размахом его урожайности — 1,44–1,65 т/га и низким показателем вариабельности — 5,38%.

Также одной из важных характеристик стабильности сорта является агрономическая стабильность, которая характеризует хозяйственную ценность сортов и позволяет выделить сорта, наиболее ценные для производства. Все исследуемые сорта имели высокий данный показатель, значения которого были на уровне 91,27–94,62%.

По гомеостатичности выделились сорта Донская 8 (Нот — 21,53) и Юнона (Нот — 16,10), которые способны сводить к минимуму последствия неблагоприятных воздействий внешней среды, что подтверждается и достаточно высоким индексом их стабильности. Низкий уровень Нот отмечен у сорта Ника — 7,55. Это говорит о том, что даже в оптимальных условиях, формируя высокий урожай, данный генотип не может считаться гомеостатичными, так как имеет низкий показатель стабильности урожая в разных условиях. Сорта Люкс и Росинка имели показатель гомеостатичности практически на одном уровне — 10,32 и 10,70. Эти сорта достаточно стабильны и приспособленные к данным условиям (табл. 3).

Коэффициент адаптивности, характеризующий продуктивные возможности изучаемых сортов, был достаточно высоким и варьировал от 0,97 до 1,04. Из них Донская 8, Люкс



и Юнона имели коэффициент адаптивности 1,01, 1,02 и 1,04 соответственно.

Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) был наибольшим у сортов Юнона и Донская 8 и составил 23,72 и 24,52 соответственно. Данные сорта могут поддерживать достаточно высокий уровень продуктивности даже при ухудшении условий выращивания. Кроме этого, Юнона обладает высокой селекционной ценностью ( $S_c=1,46$ ), которая объединяет показатели адаптивности сорта и его урожайности. По этому показателю также заслуживают внимания сорта Донская 8 ( $S_c=1,36$ ) и Люкс

( $S_c=1,31$ ), характеризующиеся достаточно высокими адаптивными возможностями.

Все сорта за годы исследований характеризовались высокой масличностью семян, уровень которой варьировал от 40,39% у сорта Росинка до 42,53% у сорта Люкс (табл. 4).

Выход масла по сортам составлял 0,54-0,60 т/га. По сбору масла существенных различий по сортам не наблюдалось, так как данный показатель нивелировался либо за счет наибольшей урожайности, либо за счет высокого содержания масла в семенах.

Основным качественным показателем масла является его жирнокислотный состав, который в целом и определяет цель использования культуры. По данным оригинаторов, все изучаемые сорта горчицы являются безэруковыми. Однако в наших агроклиматических условиях отмечено незначительное накопление эруковой кислоты — до 1,45-2,86%. Наибольшее содержание эруковой кислоты отмечено у сортов Ника и Донская 8, концентрация которой достигала 2,26 и 2,86% (табл. 5).

Наиболее высокое содержание олеиновой кислоты отмечено у сортов Юнона (44,03%) и Ника (45,83%). Максимальное количество линолевой кислоты было у сортов Ника и Росинка, которое составило 31,15 и 34,80% соответственно. При этом у сорта Ника отмечена самая высокая концентрация эйкозеновой кислоты — 4,16%, наименьшее значение данной кислоты (2,44%) отмечено у сорта Люкс. Содержание линоленовой кислоты характеризовалась широким размахом варьирования — от 11,91% у сорта Юнона до 14,13% у сорта Ника.

Накопление насыщенных пальмитиновой и стеариновой кислот в сортах было на одном уровне и составило 2,13-2,86 и 1,08-1,83% соответственно.

**Заключение.** Таким образом, несмотря на колебания урожайности, все изучаемые сорта горчицы сарептской проявляют толерантность ко всем стрессорам и показывают максимальную приспособленность к конкретным условиям лесостепи Среднего Поволжья.

Все изучаемые сорта в среднем за 2017-2021 гг. сформировали достаточно высокую урожайность семян — до 1,51-1,62 т/га с масличностью 40,39-42,53% и представляют большое значение в качестве исходного материала для создания сортов горчицы сарептской с широким диапазоном приспособительных возможностей при изменяющихся метеорологических условиях. Наибольший интерес представляют сорта Донская 8 и Юнона с высоким адаптивным потенциалом (1,01-1,04), а также обладающие высокими значениями показателей гомеостатичности (21,53 и 16,10), ПУСС (23,72 и 24,52), селекционной ценности (1,36 и 1,46), способные формировать стабильно высокий уровень урожайности в различных климатических условиях.

**Список источников**

1. Трубина В.С., Горлова Л.А., Сердюк О.А., Шипиевская Е.Ю., Картамышева Е.В., Агафонов О.М. Результаты экологического испытания перспективных сортообразцов горчицы сарептской в различных условиях Российской Федерации // Масличные культуры. 2019. № 1 (177). С. 24-30. doi: 10.25230/2412-608X-2019-1-177-24-30
2. Прахова Т.Я., Прахов В.А. Оценка сортов горчицы сарептской в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 85. С. 203-208. doi: 10.21515/1999-1703-85-203-208
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 // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 80. С. 139-144. doi: 10.21515/1999-1703-80-139-144
4. Смирнов А.А., Прахова Т.Я., Вельмисева Л.Е., Прахов В.А. Новые сорта масличных культур семейства Brassicaceae селекции Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства // Таврический вестник аграрной науки. 2016. № 3 (7). С. 95-102.
5. Вавилов Н.И. Селекция как наука. Л.: Наука, 1967. Т. 1. С. 328-342.

Таблица 1. Продуктивность сортов горчицы сарептской, т/га  
Table 1. Productivity of varieties mustard of Sarepta, t/ha

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее	Коэффициент вариации, %
Юнона	1,69	1,48	1,51	1,71	1,71	1,62	7,09
Люкс	1,69	1,58	1,49	1,74	1,43	1,59	8,23
Росинка	1,50	1,59	1,62	1,49	1,34	1,51	7,62
Донская 8	1,65	1,44	1,53	1,63	1,56	1,56	5,38
Ника	1,52	1,53	1,59	1,65	1,30	1,52	8,73
НСР <sub>05</sub>	0,05	0,08	0,06	0,05	0,09	0,07	-

Таблица 2. Параметры стабильности и устойчивости сортов горчицы сарептской (2017-2021 гг.)  
Table 2. Parameters of stability and resistance of sarepta mustard varieties (2017-2021)

Сорт	Средняя урожайность в контрастных условиях, т/га	Экологическая устойчивость	Индекс стабильности	Агрономическая стабильность сорта
Юнона	1,60	-0,23	0,17	92,91
Люкс	1,58	-0,31	0,20	91,77
Росинка	1,48	-0,28	0,20	92,38
Донская 8	1,54	-0,21	0,29	94,62
Ника	1,48	-0,35	0,13	91,27

Таблица 3. Параметры адаптивности и селекционной ценности сортов горчицы сарептской (2017-2021 гг.)  
Table 3. Parameters of adaptability and breeding value of sarepta mustard varieties (2017-2021)

Сорт	Коэффициент адаптивности	ПУСС	Ном	Sc
Юнона	1,04	23,72	16,10	1,46
Люкс	1,02	22,18	10,32	1,31
Росинка	0,97	21,04	10,70	1,25
Донская 8	1,01	24,52	21,53	1,36
Ника	0,98	20,98	7,55	1,20

Таблица 4. Содержание масла в семенах горчицы сарептской, %  
Table 4. Oil content in the seeds of Sarepta mustard, %

Сорт	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее	Сбор масла, т/га
Юнона	41,47	39,70	40,80	41,51	43,56	41,40	0,60
Люкс	40,44	44,20	45,85	40,68	41,52	42,53	0,60
Росинка	39,32	42,80	38,03	40,65	41,13	40,39	0,54
Донская 8	42,39	41,71	38,62	43,47	40,35	41,31	0,57
Ника	39,51	42,11	41,07	39,81	41,65	40,83	0,55
НСР <sub>05</sub>	1,29	1,10	1,78	1,36	1,19	1,08	-

Таблица 5. Содержание основных жирных кислот (2019-2021 гг.), %  
Table 5. Content of essential fatty acids (2019-2021), %

Жирная кислота	Юнона	Люкс	Росинка	Донская 8	Ника
Пальмитиновая	2,86	2,60	2,67	2,13	2,81
Стеариновая	1,83	1,57	1,53	1,08	1,27
Олеиновая	44,03	41,60	39,99	27,48	45,83
Линолевая	29,58	28,96	34,80	22,79	31,15
Линоленовая	11,91	13,99	13,96	13,16	14,13
Эйкозеновая	3,34	2,44	3,27	3,84	4,16
Эруковая	1,45	1,61	1,64	2,86	2,26





6. Лучкина Т.Н., Збраилова Л.П., Крат-Кравченко Е.А. Горчица сарептская сорт Алиса // Масличные культуры. 2021. № 4 (188). С. 103-106. doi: 10.25230/2412-608X-2021-4-188-103-106

7. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Продуктивность горчицы в условиях Западной Сибири // International Agricultural Journal. 2022. № 2. С. 595-608. doi: 10.55186/25876740\_2022\_6\_2\_7

8. Жирных С.С. Семенная продуктивность горчицы белой и сарептской в Удмуртской Республике // Вестник КрасГАУ. 2021. № 12 (177). С. 17-24. doi: 10.36718/1819-4036-2021-12-17-24

9. Ростова Е.Н. Семенная продуктивность и эффективность выращивания разных видов горчицы в степной зоне Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2021. № 26 (189). С. 59-67.

10. Картамышева Е.В., Лучкина Т.Н., Горлова Л.А., Лобунская И.А. Селекционная ценность линий горчицы сарептской // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. № 2 (4). С. 651-656.

11. Mostofa, U.H., Nazrul, I., Monjurul, K., Noor, H.M. (2016). Performance of Rapeseed and Mustard (*Brassica* sp.) Varieties/Lines in North-East Region (Sylhet) of Bangladesh. *Agricultural Research and Technology*, no. 1 (5), pp. 001-006. doi: 10.19080/ARTOAJ.2016.02.555576

12. Hossain, Z., Johnson, E.N., Wang, L., Blackshaw, R.E., Cutforth, H., Gan, Y. (2019). Plant establishment, yield and yield components of Brassicaceae oilseeds as potential biofuel feedstock. *Industrial Crops and Products*, vol. 141. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.111800

13. Ростова Е.Н. Влияние элементов технологии на засоренность и продуктивность посевов горчицы сарептской (*Brassica juncea*) // Зерновое хозяйство России. 2021. № 3 (75). С. 75-81. doi: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-75-81

14. Du, J., Guo, Z., Li R., Ali, A., Guo, D., Lahori, A.H., Wang, P., Liu, X., Wang, X., Zhang, Z. (2020). Screening of Chinese mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars for the phytoremediation of Cd and Zn based on the plant physiological mechanisms. *Environmental Pollution*, vol. 261, p. 114213. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114213

15. Wang, X., Gu, M., Niu, G., Baumann, P.A. (2015). Herbicidal activity of mustard seed meal (*Sinapis alba* "IdaGold" and *Brassica juncea* "Pacific Gold") on weed emergence. *Industrial Crops and Products*, vol. 77, pp. 1004-1013. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.09.070

16. Горлова Л.А., Трубина В.С., Сердюк О.А., Шипивская Е.Ю. Влияние агроэкологических факторов на хозяйственные характеристики горчицы сарептской (*Brassica juncea*) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 66. С. 78-82. doi: 10.21515/1999-1703-66-78-82

17. Методика проведения полевых и агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар: ВНИИМК, 2010. 323 с.

18. 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.

19. Неттевич 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.

20. Хангильдин В.В., Бирюков С.В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях // Гене-

тико-цитологические аспекты в селекции сельскохозяйственных растений. Одесса, 1984. С. 67-76.

## References

1. Trubina, V.S., Gorlova, L.A., Serdyuk, O.A., Shipievskaya, E.Yu., Kartamyshva, E.V., Agafonov, O.M. (2019). Rezultaty ehkologicheskogo ispytaniya perspektivnykh sortoobraztsov gorchitsy sareptsкой v razlichnykh usloviyakh Rossiiskoi Federatsii [The results of ecological testing of promising cultivars of Sarepta mustard in various conditions of the Russian Federation]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 1 (177), pp. 24-30. doi: 10.25230/2412-608X-2019-1-177-24-30

2. Prakhova, T.Ya., Prakhov, V.A. (2020). Otsenka sortov gorchitsy sareptsкой v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Evaluation of sarepta mustard varieties in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 85, pp. 203-208. doi: 10.21515/1999-1703-85-203-208

3. Kartamyshva, E.V., Luchkina, T.N., Zbrailova, L.P. (2019). Ehkologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov gorchitsy sareptsкой selektsii VNIIMK v usloviyakh nedostatochnogo uvlazhneniya Rostovskoi oblasti [Ecological plasticity and stability of mustard varieties of the Sarepta selection of VNIIMK in conditions of insufficient moisture in the Rostov region]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 80, pp. 139-144. doi: 10.21515/1999-1703-80-139-144

4. Smirnov, A.A., Prakhova, T.Ya., Vel'miseva, L.E., Prakhov, V.A. (2016). Novye sorta maslichnykh kul'tur semeistva Brassicaceae selektsii Penzenskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo khozyaistva [New varieties of oilseeds of the Brassicaceae family selected by the Penza Scientific Research Institute of Agriculture]. *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki* [Taurida herald of the agrarian sciences], no. 3 (7), pp. 95-102.

5. Vavilov, N.I. (1967). *Selektsiya kak nauka* [Breeding as a science]. Leningrad, Nauka Publ., vol. 1, pp. 328-342.

6. Luchkina, T.N., Zbrailova, L.P., Kрат-Kравченко, Е.А. (2021). Gorchitsa sareptsкая сорт Алиса [Mustard sareptsкая variety Alice]. *Maslichnye kul'tury* [Oil crops], no. 4 (188), pp. 103-106. doi: 10.25230/2412-608X-2021-4-188-103-106

7. Kuznetsova, G.N., Polyakova, R.S. (2022). Produktivnost' gorchitsy v usloviyakh Zapadnoi Sibiri [Mustard productivity in Western Siberia]. *International Agricultural Journal*, no. 2, pp. 595-608. doi: 10.55186/25876740\_2022\_6\_2\_7

8. Zhirnykh, S.S. (2021). Semennaya produktivnost' gorchitsy belo i sareptsкой v Udmurtskoi Respublike [Seed productivity of white and sarepta mustard in the Udmurt Republic]. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU], no. 12 (177), pp. 17-24. doi: 10.36718/1819-4036-2021-12-17-24

9. Ростова, Е.Н. (2021). Semennaya produktivnost' i ehffektivnost' vyrashchivaniya raznykh vidov gorchitsy v stepnoi zone Kryma [Seed productivity and efficiency of growing different types of mustard in the steppe zone of the Crimea]. *Izvestiya sel'skokhozyaistvennoi nauki Tavridy* [Transactions of Taurida agricultural science], no. 26 (189), pp. 59-67.

10. Kartamyshva, E.V., Luchkina, T.N., Gorlova, L.A., Lobunskaya, I.A. (2018). Selekcionnaya tsennost' linii gor-

chitsy sareptsкой [Breeding value of Sarepta mustard lines]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], no. 2 (4), pp. 651-656.

11. Mostofa, U.H., Nazrul, I., Monjurul, K., Noor, H.M. (2016). Performance of Rapeseed and Mustard (*Brassica* sp.) Varieties/Lines in North-East Region (Sylhet) of Bangladesh. *Agricultural Research and Technology*, no. 1 (5), pp. 001-006. doi: 10.19080/ARTOAJ.2016.02.555576

12. Hossain, Z., Johnson, E.N., Wang, L., Blackshaw, R.E., Cutforth, H., Gan, Y. (2019). Plant establishment, yield and yield components of Brassicaceae oilseeds as potential biofuel feedstock. *Industrial Crops and Products*, vol. 141. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.111800

13. Ростова Е.Н. (2021). Vliyaniye ehlementov tekhnologii na zasorennost' i produktivnost' posevov gorchitsy sareptsкой (Brassica juncea) [Influence of technology elements on weed infestation and crop productivity of Sarepta mustard (*Brassica juncea*)]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii* [Grain economy of Russia], no. 3 (75), pp. 75-81. doi: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-75-81

14. Du, J., Guo, Z., Li R., Ali, A., Guo, D., Lahori, A.H., Wang, P., Liu, X., Wang, X., Zhang, Z. (2020). Screening of Chinese mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars for the phytoremediation of Cd and Zn based on the plant physiological mechanisms. *Environmental Pollution*, vol. 261, p. 114213. doi: 10.1016/j.envpol.2020.114213

15. Wang, X., Gu, M., Niu, G., Baumann, P.A. (2015). Herbicidal activity of mustard seed meal (*Sinapis alba* "IdaGold" and *Brassica juncea* "Pacific Gold") on weed emergence. *Industrial Crops and Products*, vol. 77, pp. 1004-1013. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.09.070

16. Gorlova, L.A., Trubina, V.S., Serdyuk, O.A., Shipievskaya, E.Yu. (2017). Vliyaniye agroekologicheskikh faktorov na khozyaistvennye kharakteristiki gorchitsy sareptsкой (Brassica juncea) [Influence of agroecological factors on the economic characteristics of Sarepta mustard (*Brassica juncea*)]. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Proceedings of the Kuban State Agrarian University], no. 66, pp. 78-82. doi: 10.21515/1999-1703-66-78-82

17. VNIIMK (2010). *Metodika provedeniya polevykh i agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field and agrotechnical experiments with oilseeds]. Krasnodar, VNIIMK, 323 p.

18. 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.

19. Nettevich, E.H.D. (2001). Potentsial urozhainosti rekomendovannykh dlya vozdelvaniya v Tsentral'nom raione RF sortov yarovoi 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.

20. Khangil'din, V.V., Biryukov, S.V. (1984). Problema gomeostaza v genetiko-selektsionnykh issledovaniyakh [The problem of homeostasis in genetic selection studies]. *Genetiko-tsitologicheskiiye aspekty v selektsii sel'skokhozyaistvennykh rastenii* [Genetic and cytological aspects in the selection of agricultural plants]. Odessa, pp. 67-76.

## Информация об авторе:

**Прахова Татьяна Яковлевна**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, [prakhova.tanya@yandex.ru](mailto:prakhova.tanya@yandex.ru)

## Information about the author:

**Tatyana Ya. Prakhova**, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of selection technologies, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7063-4784>, [prakhova.tanya@yandex.ru](mailto:prakhova.tanya@yandex.ru)

✉ [prakhova.tanya@yandex.ru](mailto:prakhova.tanya@yandex.ru)