

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ (*BRASSICA JUNCEA*) И ГОРЧИЦЫ ЧЕРНОЙ (*BRASSICA NIGRA*)

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-132-138

УДК 631.52:633.853.483

Поступление/Received: 28.05.2019

Принято/Accepted: 29.11.2019

CURRENT TRENDS, METHODS AND RESULTS OF BROWN MUSTARD (*BRASSICA JUNCEA*) AND BLACK MUSTARD (*BRASSICA NIGRA*) BREEDING

В. С. ТРУБИНА

V. S. TRUBINA

Федеральный научный центр
Всероссийский научно-исследовательский институт
масличных культур имени В. С. Пустовойта (ВНИИМК),
350038 Россия, г. Краснодар, ул. Филатова, 17;
✉ gorchitsa@vniimk.ru

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute
of Oil Crops (VNIIMK),
17 Filatova St., Krasnodar 350038, Russia;
✉ gorchitsa@vniimk.ru

Введение. Различные виды горчицы и ее формы существенно отличаются друг от друга по комплексу морфологических, биологических, биохимических и иных хозяйственно значимых признаков. Горчица, как сарептская, так и черная, имеет большую востребованность. **Материалы и методы.** Изучение проводили в 2009–2018 гг. на сорте горчицы сарептской 'Росинка' по методике ВНИИМК. В оценке хозяйственной значимости участвовали перспективные сорта горчицы сарептской – 'Золушка', 'Ника', 'Юнона', горчицы черной – 'Ниагара', а также перспективный селекционный материал. **Результаты и обсуждение.** Установлено, что индивидуальный отбор с использованием самоопыления в семеноводстве сортов-популяций горчицы сарептской дает возможность выделить урожайные линии и в короткие сроки повысить продуктивность сортов, идентифицировать линии, превышающие по сбору масла исходную популяцию, и получить биотипы с оригинальным жирнокислотным составом. У лучших образцов прибавка по масличности составила 1,0–2,9%. Выделенный материал характеризовался урожайностью на уровне или выше стандарта, в среднем 3,22 т/га. Прибавка по сбору масла варьировала от 0,23 до 0,36 т/га. Методом многократного индивидуального отбора элитных растений с использованием самоопыления из межвидовых гибридных популяций созданы 3 сорта горчицы сарептской: 'Золушка', 'Ника', 'Юнона'. Одним из актуальных направлений селекции горчицы является создание сортов с повышенным содержанием аллилгорчичного масла. Результатом этой работы стало создание нового сорта горчицы сарептской 'Горлинка'. Одним из представителей семейства Brassicaceae, которое имеет народнохозяйственное значение, является горчица черная. Новый сорт 'Ниагара' получен методом многократного индивидуального отбора из коллекционного образца к-2632 мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР). В конкурсном испытании сорт 'Ниагара' продемонстрировал урожайность в среднем на уровне 1,5–1,7 т/га и масличность семян 37,0–40,0%. Сорт 'Ниагара' имеет короткий вегетационный период.

Ключевые слова: самоопыление, урожайность, масличность, эфирное масло.

Background. Various types of mustard and its forms differ significantly from each other in a set of morphological, biological, biochemical and other economically important traits. Both brown and black mustard are in great demand. **Materials and methods.** The study was conducted in 2009–2018 on the brown mustard cultivar 'Rosinka' using the VNIIMK techniques. Promising cultivars of brown mustard ('Zolushka', 'Nika', 'Yunona') and black mustard ('Niagara') as well as source material with good breeding prospects were evaluated for their economic significance. **Results and discussion.** Individual selection based on self-pollination in the seed production of brown mustard population cultivars was found to facilitate identification of high-yielding lines, promptly increase the yield of cultivars, isolate lines exceeding the initial population in oil yield, and obtain biotypes with unusual fatty acid composition. The best accessions demonstrated an increase of 1.0–2.9% in their oil content. Besides, the selected material had the yield at the same or higher level than the reference (on average, 3.22 t/ha). An increase of oil yield varied from 0.23 to 0.36 t/ha. The technique of recurrent individual selection of elite plants from interspecific hybrid populations with the use of self-pollination resulted in developing 3 brown mustard cultivars: 'Zolushka', 'Nika' and 'Yunona'. One of the important trends in mustard breeding is the development of cultivars with a high content of allyl mustard oil. As a result of this work, a new brown mustard cultivar was developed ('Gorlinka'). One of the representatives of the economically important Brassicaceae family is the black mustard. Its new cultivar 'Niagara' was developed by recurrent individual selection from accession k-2632 preserved in the collection of the Vavilov Institute of Plant Genetic Resources (VIR). In competitive trials 'Niagara' demonstrated an average yield at the level of 1.5–1.7 t/ha, and the oil content in seeds of 37.0–40.0%. Cv. 'Niagara' has a short growing season.

Key words: self-pollination, yield, oil content, essential oil.

Введение

Различные виды горчицы и ее формы существенно отличаются друг от друга по целому комплексу морфологических, биологических, биохимических и иных хозяйственно значимых признаков (Sinskaya, 1948; Gorlov, Trubina, 2016). Наиболее известными и широко используемыми видами являются горчица сарептская – *Brassica juncea* (L.) Czern., горчица белая – *Sinapis alba* L., горчица черная – *Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch и горчица абиссинская – *Crambe abyssinica* Hochst.

Горчица сарептская имеет наибольшую востребованность, так как маслосемена этой культуры являются источником получения высококачественного масла, широко используемого напрямую в пищу, в консервной, кондитерской, хлебопекарной, маргариновой, парфюмерной и других отраслях промышленности (Gorlov, Trubina, 2007).

Шрот идет на изготовление горчичного порошка для пищевых и медицинских целей. Из семян горчицы получают консерванты и ароматизаторы – аллилизотиоцианаты, кормовые добавки, горчичный спирт и т. д.

Посевы горчицы сарептской сосредоточены в основном в Индии и Китае. В настоящее время ее выращивают повсеместно, особенно в Южной и Юго-Восточной Азии (главным образом Малайзия и Индонезия), Индии, Пакистане, Японии. Возделывание горчицы сарептской начато в Англии, Швеции, Венгрии, Канаде, Австралии и других странах.

В 2014–2017 гг. в РФ наблюдалась тенденция к небольшому снижению посевных площадей под горчицей с 195 тыс. га в 2014 г. до 150 тыс. га в 2017 г. В 2018 г. площади посевов под культурой значительно увеличились, составив 338 тыс. га. Это рекордный показатель за последнее десятилетие.

Производство горчичного сырья в Российской Федерации в основном сосредоточено в Южном федеральном округе – в Волгоградской и Ростовской областях, а также в Ставропольском крае (Gorlova et al., 2017). В последние годы возрос интерес к горчице сарептской в Алтайском, Красноярском краях, Иркутской, Новосибирской и Омской областях, что приводит к необходимости создания сортов, адаптированных к условиям разных регионов Сибири и дающих в данной климатической зоне высокий и стабильный урожай (Kuznetsova et al., 2018).

Селекцией горчицы сарептской в России занимаются научные центры Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта (ВНИИМК), Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы (РосНИИСК «Россорго»), Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (НВНИИСХ), а также небольшие частные предпринимательские организации. Лидером в этой области является ВНИИМК. Селекционную работу с горчицей институт ведет с 1952 г. За годы работы селекционерами ВНИИМК созданы 27 сортов яровой горчицы сарептской, 3 сорта озимой формы горчицы сарептской, а также 1 сорт горчицы черной и 4 сорта горчицы белой.

Основными направлениями исследовательской работы с горчицей сарептской во ВНИИМК в настоящее время является создание высокоурожайных, высокомасличных и эфиромасличных сортов, устойчивых к полеганию и болезням, адаптированных к различным условиям произрастания.

До 2006 г. при создании сортов горчицы сарептской во ВНИИМК использовался метод многократного индивидуального отбора элитных растений из сортовых популяций при свободном цветении, то есть схема селекционно-семеноводческой работы с культурой предполагала создание в виде конечного продукта сортов-популяций. Результатом этой многолетней работы стали 20 районированных сортов яровой и 2 сорта озимой горчицы сарептской. Однако производство современной конкурентоспособной продукции предполагает движение от создания сортов-популяций через линейные сорта и в перспективе – к гибридам (Gorlov, Trubina, 2016).

Биологические особенности опыления у амфидиплоидных видов *Brassica* L. позволяют использовать самоопыление растений в селекционной практике в качестве способа генетической дифференциации исходных популяций и метода создания ценного по комплексу хозяйственно полезных признаков селекционного материала (Sinskaya, 1948; Podkolzina, Shpota, 1988).

Материалы и методы

Многократный индивидуальный отбор элитных растений с использованием принудительного самоопыления проводили в 2009–2018 гг. в условиях Краснодарского края на опытных полях института на сорте горчицы сарептской 'Росинка' по методике ВНИИМК (Pustovoi, 1967). В оценке участвовали перспективные сорта горчицы сарептской – 'Золушка', 'Ника', 'Юнона', горчицы черной – 'Ниагара', а также перспективный селекционный материал. Биохимические анализы семян выполнены с использованием ЯМР-анализатора, хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000», ИК-анализатора (Matrix-1 по ГОСТу 54705-2011).

Наблюдения, учеты и оценку в селекционных питомниках проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Methods of State..., 1971).

Опыты закладывали по типу питомников предварительного испытания горчицы в трехкратной повторности; площадь учетной делянки составляла 7,5 м² (Pustovoi, 1967). Посев проводили селекционной сеялкой Wintersteiger.

Результаты и обсуждение

В результате применения многократного индивидуального отбора элитных растений с использованием самоопыления для создания исходного материала установлено, что сорта горчицы сарептской представляют собой сложные популяции генетически разнородных особей, что позволяет использовать существующее генетическое разнообразие в селекции культуры.

В 2009, 2010 г. были проведены исследования по изучению эффективности использования самоопыления в качестве приема, позволяющего выделить более продуктивные в сравнении с исходной популяцией биотипы. Опыты были проведены в семеноводческом питомнике сорта 'Росинка'.

Образцы семян горчицы сарептской, полученные на базе инбредных линий, продемонстрировали очевидное преимущество по урожайности, масличности семян и сбору масла в сравнении с образцами, формируемыми из группы потомств свободно цветущих растений (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная эффективность индивидуально-семейственного и индивидуального отбора в первичном семеноводстве сорта горчицы сарептской 'Росинка' (ВНИИМК; 2009, 2010 г.)**Table 1.** Comparative effectiveness of combined individual/family and individual selection techniques in the initial seed production of the brown mustard cultivar 'Rosinka' (VNIIMK; 2009, 2010)

Метод отбора при формировании маточника	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Сбор масла, т/га	Содержание эфирного масла, %
индивидуально-семейственный	1,22	42,5	0,46	0,75
ИО* с объединением лучших потомств	1,42	44,1	0,56	0,72
ИО* с объединением резервов семян лучших потомств	1,45	43,7	0,57	0,70
ИО* при свободном цветении	1,59	44,5	0,63	0,72
ИО* при самоопылении (S ₂)**	1,55	46,4	0,64	0,69
НСР ₀₅	0,19	1,1	0,11	

* ИО – индивидуальный отбор; ** S₂ – второе поколение самоопыления* IO – individual selection; ** S₂ – second generation of self-pollination

Индивидуальный отбор в семеноводстве сортов-популяций горчицы сарептской позволяет в короткие сроки существенно повысить продуктивность сортов. Использование самоопыления при отборе с последующей оценкой по потомству и дальнейшим испытанием лучших потомств позволяет идентифицировать линии, превышающие по сбору масла исходную популяцию на 20–35%.

Индивидуальный отбор в сочетании с самоопылением в семеноводстве сортов-популяций горчицы сарептской позволяет идентифицировать биотипы с оригинальными биохимическими признаками семян, что наглядно видно на примере, демонстрирующем эффективность методов отбора по признаку содержания олеиновой кислоты в масле (табл. 2).

Полученные в ходе сравнительной оценки эффективности индивидуально-семейственного и индивидуального отбора результаты были успешно использованы в селекционной работе с горчицей сарептской. Результатом этой работы стало создание сортов горчицы сарептской 'Золушка', 'Ника' и 'Юнона'.

Методом многократного индивидуального отбора элитных растений с использованием самоопыления из межвидовых гибридных популяций по комбинациям «♀ горчица сарептская № 18561 × ♂ рапс яровой № 33472», получен сорт горчицы сарептской 'Золушка', а из комбинации «♀ горчица сарептская № 17948 × ♂ рапс яровой № 32065» созданы 2 сорта горчицы сарептской 'Ника', 'Юнона'.

Таблица 2. Жирнокислотный состав масла семян сорта горчицы сарептской 'Росинка' в зависимости от применяемого метода отбора в первичном семеноводстве (ВНИИМК; 2009, 2010 г.)**Table 2.** Fatty acid composition of seed oil in the brown mustard cultivar 'Rosinka' depending on the applied selection technique in the initial seed production (VNIIMK; 2009, 2010)

Метод отбора	Содержание жирных кислот в масле, %			
	олеиновая	линолевая	линоленовая	эруковая
индивидуально-семейственный	50,4	33,9	9,1	0,06
ИО* с объединением лучших потомств	51,1	33,4	8,6	0,17
ИО* с объединением резервов семян лучших потомств	50,9	30,9	8,9	0,02
ИО* при свободном цветении	51,4	30,9	8,6	0,05
ИО* при самоопылении (S ₂) **	55,6	30,5	8,7	0,02

* ИО – индивидуальный отбор; ** S₂ – второе поколение самоопыления* IO – individual selection; ** S₂ – second generation of self-pollination

По результатам сортоиспытаний 2016–2018 гг. сорта 'Ника', 'Золушка' и 'Юнона' превысили сорт-стандарт 'Славянка' по урожайности семян на 0,07–0,40 т/га, сбору масла – на 0,02–0,18 т/га (табл. 3).

Сорта горчицы сарептской 'Ника', 'Золушка' и 'Юнона' отличаются от сорта-стандарта 'Славянка' полным отсутствием эруковой кислоты, выравненностью растений по

высоте, меньшей высотой растений, большей устойчивостью к полеганию, повышенной толерантностью к основным патогенам, дружностью цветения и созревания.

При создании сортов и селекционного материала горчицы сарептской наряду с увеличением урожайности перспективным направлением является повышение масличности семян.

Таблица 3. Характеристика сортов горчицы сарептской в конкурсном сортоиспытании (ВНИИМК; 2016–2018 гг.)

Table 3. Characteristics of brown mustard cultivars in the competitive variety trials (VNIIMK; 2016–2018)

Сорт	Урожайность семян		Масличность семян		Сбор масла		Содержание, %	
	т/га	± к ст.	%	± к ст.	т/га	± к ст.	эфирного масла	олеиновой кислоты
Золушка	2,48	+ 0,07	46,4	– 0,1	1,04	+ 0,02	0,62	53,3
Ника	2,51	+ 0,10	46,7	+ 0,2	1,05	+ 0,03	0,62	53,6
Юнона	2,81	+ 0,40	46,7	+ 0,2	1,20	+ 0,18	0,64	54,3
Славянка (стандарт)	2,41	–	46,5	–	1,02	–	0,65	53,5

В 2016, 2017 г. был выделен селекционный материал, отличающийся от сорта-стандарта повышенным содержанием масла в семенах в среднем на 1,9%. Признак масличности варьировал от 48,1 до 50,0%. У лучших образцов прибавка по масличности составила 1,0–2,9%. На

фоне высокой масличности выделенный материал характеризовался урожайностью (в среднем 3,22 т/га) на уровне или выше стандарта. У образцов 17/16, 500/16, 613/16 и 641/16 прибавка по сбору масла составила 0,23, 0,27, 0,36 и 0,23 т/га соответственно (табл. 4).

Таблица 4. Характеристика сортов и сортообразцов горчицы сарептской в конкурсном сортоиспытании (ВНИИМК; 2016, 2017 г.)

Table 4. Characteristics of brown mustard cultivars and varietal accessions in the competitive trials (VNIIMK; 2016, 2017)

№ образца	Урожайность семян		Масличность семян		Сбор масла	
	т/га	± к ст.	%	± к ст.	т/га	± к ст.
17/16	3,43	+ 0,44	48,8	+ 1,7	1,51	+ 0,23
31/16	2,95	– 0,04	49,1	+ 2,0	1,30	+ 0,02
500/16	3,53	+ 0,54	49,0	+ 1,9	1,55	+ 0,27
562/16	3,21	+ 0,22	49,1	+ 2,0	1,42	+ 0,14
568/16	2,79	– 0,20	50,0	+ 2,9	1,26	– 0,02
570/16	3,27	+ 0,28	48,7	+ 1,6	1,43	+ 0,15
613/16	3,70	+ 0,71	49,2	+ 2,1	1,64	+ 0,36
626/16	2,72	– 0,27	48,1	+ 1,0	1,18	– 0,10
641/16	3,43	+ 0,44	48,8	+ 1,7	1,51	+ 0,23
Ника	3,19	+ 0,20	47,6	+ 0,5	1,37	+ 0,09
Юнона	3,47	+ 0,48	47,4	+ 0,3	1,48	+ 0,20
Славянка (стандарт)	2,99	–	47,1	–	1,28	–

Одним из актуальных на сегодняшний день направлений селекции горчицы является создание сортов с повышенным содержанием аллилгорчичного (эфирного) масла. В последние годы был отмечен интерес представителей перерабатывающей промышленности к материалу с повышенным уровнем этого компонента в семенах, что связано с выделением из эфирного масла горчицы сарептской аллилизотиоцианатов. Эфирное масло горчицы содержит 92% аллилизотиоцианата, который является соединением, отвечающим за острый вкус горчицы, а также известен как натуральный консервант и ценная пищевая добавка. Именно аллилизотиоцианат вносит вклад в длинный список лекарственных свойств горчичного эфирного масла (Nagdeve, 2010). В чистом виде такое масло не применяется, так как широко известно своими ядовитыми и опасными свойствами. Однако при концентрациях в нанограммах оно обладает противомикробными свойствами, ингибируя рост и развитие грамположительных и грамотрицательных бактерий, а также дрожжей и грибов (Corrales, 2018).

В современных сортах горчицы сарептской селекции ВНИИМК содержится 0,57–0,65% эфирного масла; это довольно слабоизменчивый признак. С 2006 г. была возобновлена работа по созданию селекционного материала с повышенным содержанием эфирного масла в семенах (Gorlova et al., 2018). Результатом этой работы стало создание нового сорта горчицы сарептской 'Горлинка' (селекционный номер 184/11). Сорт горчицы сарептской 'Горлинка' выведен в 2008–2017 гг. методом многократного индивидуального отбора элитных растений с использованием самоопыления из внутривидовой гибридной комбинации № 612 «♀ горчица сарептская безэруковая № 2724 × ♂ горчица сарептская низкоэруковая № 2120».

По результатам конкурсного сортоиспытания 2017, 2018 г. сорт 'Горлинка' превысил сорт-стандарт 'Ника' по урожайности семян на 0,17 т/га, по сбору масла – на 0,07 т/га. Отличительной особенностью сорта 'Горлинка' от сорта-стандарта и других сортов горчицы сарептской селекции ВНИИМК является повышенное содержание аллилгорчичного масла в семенах, показатели которого находятся на уровне 0,77% (табл. 5).

Таблица 5. Характеристика сорта горчицы сарептской 'Горлинка' (ВНИИМК; 2017, 2018 г.)

Table 5. Characteristics of the brown mustard cultivar 'Gorlinka' (VNIIMK; 2017, 2018)

Сорт	Урожайность семян		Масличность семян		Сбор масла		Содержание, %	
	т/га	± к ст.	%	± к ст.	т/га	± к ст.	эфирного масла	олеиновой кислоты
Горлинка	2,60	+ 0,17	46,4	– 0,5	1,11	+ 0,07	0,77	55,0
Ника (стандарт)	2,43	–	46,9	–	1,04	–	0,60	53,5

Дальнейшая перспектива селекционной работы с горчицей, равно как и перспектива культуры в целом, может быть связана с созданием сортов, качество которых будет аналогично качеству семян сортов рапса типа «00», то есть не только безэруковых, но и низкоглюкозинолатных, что позволит получать не только ценное пищевое масло, но и высококачественный корм для животных.

Одним из ярких представителей семейства Brassicaceae, которое имеет народнохозяйственное значение, является горчица черная, или горчица французская. Она относится к числу древних культурных растений Европы, хорошо известна в Азии, Африке, Америке и Австралии. Культивируется в некоторых странах Южной Европы, в основном во Франции и Италии, а также возделывается в ряде регионов Украины и Закавказья. Уникальность черной горчицы заключается в высоком содержании эфирного масла в семенах (более 1%), а также во всех частях растения. Эта особенность придает культуре устойчивость к повреждению вредителями и поражению основными патогенами.

Из семян горчицы черной готовят столовую горчицу, которая наиболее известна как дижонская горчица, отличающаяся своей остротой. Кроме того, из семян получают техническое масло и горчичный порошок. Горчичный порошок используется в медицине для изготовления горчичников и в качестве пластыря для уменьшения болей при ревматизме. Благодаря высоко-

му содержанию эфирного масла горчичный порошок обладает сильными фунгицидными и бактерицидными свойствами и может быть использован в качестве экологически безопасного биофумигатора (Gorlov, Trubina, 2015).

Во ВНИИМК селекционная работа с горчицей черной была начата в 1999 г. Основной целью исследований было создание сорта горчицы черной с потенциальной урожайностью семян не менее 1,5 т/га, устойчивостью к полеганию, выравненностью растений, дружностью цветения и созревания.

Первый в Российской Федерации сорт горчицы черной 'Ниагара' внесен в Государственный реестр селекционных достижений в 2011 г. Он получен методом многократного индивидуального отбора из коллекционного образца к-2632 мировой коллекции ВИР (табл. 6).

В конкурсном испытании сорт горчицы черной 'Ниагара' продемонстрировал урожайность в среднем на уровне 1,5–1,7 т/га и масличность семян 37,0–40,0%. Сорт 'Ниагара' имеет короткий вегетационный период: с момента появления всходов до фазы биологической спелости проходит 70–75 суток.

Урожайность горчицы черной в благоприятных условиях может достигать 2,0 т/га и более. Однако следует учитывать слабую устойчивость культуры к растрескиванию стручков, что предъявляет особые требования к определению срока предуборочной десикации и уборки во избежание потерь значительной части урожая.

Таблица 6. Сравнительная характеристика сорта горчицы черной 'Ниагара' (ВНИИМК; 2016–2018 гг.)**Table 6.** Comparative characteristics of the black mustard cultivar 'Niagara' (VNIIMK; 2016–2018)

Вид/сорт	Вегетаци- онный период, сутки	Высота растений, см	Урожайность семян, т/га	Масличность семян, %	Содержание, %		Масса 1000 семян, г
					эфирного масла	эруковой кислоты	
<i>Brassica nigra</i> горчица черная сорт Ниагара	70–75	110–120	1,5–1,7	37,0–40,0	0,90–1,00	32,0–35,0	2,0–2,5
<i>Brassica juncea</i> горчица сарептская сорт Ника	75–80	160–170	2,5–3,0	46,0–49,0	0,60–0,70	0,1–0,2	3,2–3,7
<i>Sinapis alba</i> горчица белая сорт Радуга	70–75	100–150	2,0–2,5	28,0–30,0	0,03–0,10	2,0–45,0	5,0–6,5

Особенностью сорта горчицы черной 'Ниагара' является высокое содержание эфирного масла в семенах – 0,9–1,0% в сравнении с горчицей сарептской (0,6–0,7%) и белой (0,03–0,10%). В связи с этим использование сорта горчицы черной 'Ниагара' для получения еще большего объема аллилоизотиоцианатов является перспективным направлением. Масло, получаемое из семян сорта горчицы черной 'Ниагара', содержит 32–35% эруковой кислоты и не относится к пищевым жирам. Семена и шрот пригодны для приготовления оригинальных сортов столовой горчицы.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенных исследований было установлено, что использование индивидуального отбора в сочетании с самоопылением позволяет выделить селекционный материал, превышающий исходную популяцию по продуктивности семян и сбору масла, а также идентифицировать биотипы с оригинальными биохимическими признаками. Прибавка по масличности семян при использовании индивидуального отбора в сочетании с самоопылением составила 3,9%, а содержание олеиновой кислоты увеличилось более чем на 5%. Итогом этой работы стало создание сортов горчицы сарептской 'Золушка', 'Ника' и 'Юнона' с прибавкой по урожайности семян на 0,07–0,40 т/га и сбору масла на 0,02–0,18 т/га.

Выделен перспективный селекционный материал с повышенным содержанием масла в семенах: прибавка по признаку масличности составила до 2,9 % и по сбору масла – до 0,36 т/га.

Перспективным и востребованным направлением селекции является создание сортов горчицы с высоким содержанием эфирного масла в семенах.

Сорта горчицы сарептской 'Горлинка' и горчицы черной 'Ниагара' имеют содержание эфирного масла в семенах 0,77 и 1,0% соответственно и являются источником получения аллилизотиоцианатов.

References/Литература

- Corrales M., Fernández A., Han J.H. Antimicrobial Packaging Systems. In: J.H. Han (ed.). *Innovations in Food Packaging*. 2nd ed. Elsevier Ltd.; 2014. p.133-170. DOI: 10.1016/B978-0-12-394601-0.00007-2
- Gorlov S.L., Trubina V.S. A cultivar of black mustard Niagara. *Oil Crops. Scientific and Technical Bulletin of VNIIMK*. 2015;3(163):102-103. [in Russian] (Горлов С.Л., Трубина В.С. Сорт горчицы черной Ниагара. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 2015;3(163):102-103).
- Gorlov S.L., Trubina V.S. Tendencies and results of mustard breeding at VNIIMK (Направления и результаты селекции горчицы во ВНИИМК). In: *Scientific support of the agro-industrial complex (Nauchnoye obespecheniye agropromyshlennogo kompleksa). Proceedings of the 1st All-Russian Scientific and Practical Conference for Young Scientists*. Krasnodar: Kuban State Agrarian University; 2007. p.58-59. [in Russian] (Горлов С.Л., Трубина В.С. Направление и результаты селекции горчицы во ВНИИМК. В кн.: *Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 1-ой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых*. Краснодар: КубГАУ; 2007. С.58-59).
- Gorlov S.L., Trubina V.S. The results of breeding work on mustard and false flax at VNIIMK (Rezultaty selektsionnoy raboty po gorchitse i ryzhiku). In: *Improvement of the efficiency in plant breeding, seed production and cultivation technology of rapeseed and other oil cole crops (Povysheniye effektivnosti selektsii, semenovodstva i tekhnologii vozdevlyaniye rapsa i drugikh maslichnykh kapustnykh kultur): the collection of scientific reports at the international rapeseed coordination meeting (Town of Lipetsk, July 07–09, 2015)*. Yelets: I.A. Bunin State University of Yelets; 2016. p.29-36. [in Russian] (Горлов С.Л., Трубина В.С. Результаты селекционной работы по горчице и рыжику во ВНИИМК. В кн.: *Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и*

других масличных капустных культур: сборник научных докладов на международном координационном совещании по рапсу (г. Липецк, 07–09 июля 2015 г.). Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина; 2016. С.29–36).

- Gorlova L.A., Trubina V.S., Serdyuk O.A., Shipievskaya E.Y. Breeding of brown mustard (*Brassica juncea*) for increased content of allyl mustard oil. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2018;3(72):114–118. [in Russian] (Горлова Л.А., Трубина В.С., Сердюк О.А., Шипиевская Е.Ю. Селекция горчицы сарептской (*Brassica juncea*) на повышенное содержание аллил-горчичного масла. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2018;3(72):114–118). DOI: 10.21515/1999-1703-72-114-118
- Gorlova L.A., Trubina V.S., Serdyuk O.A., Shipievskaya E.Y. Influence of agricultural and ecological factors on valuable traits of mustard (*Brassica juncea*). *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2017;3(66):78–82. [in Russian] (Горлова Л.А., Трубина В.С., Сердюк О.А., Шипиевская Е.Ю. Влияние агроэкологических факторов на хозяйственные характеристики горчицы сарептской (*Brassica juncea*). *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2017;3(66):78–82). DOI: 10.21515/1999-1703-66-78-82
- Kuznetsova G.N., Polyakova R.S., Loshkomoinikov I.A., Gorlova L.A., Trubina V.S., The mustard variety Valenta for conditions of Siberia. *Oil Crops. Scientific and Technical Bulletin of VNIIMK*. 2018;3(175):167–169. [in Russian] (Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С., Лошкомойников И.А., Горлова Л.А., Трубина В.С. Сорт горчицы сарептской

Валента для Сибири. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 2018;3(175):167–169). DOI: 10.25230/2412-608X-2018-3-175-167-169

- Methods of State Variety Trials for Agricultural Crops (Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur). Moscow: Kolos; 1971. [in Russian] (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва: Колос; 1971).
- Nagdeve M. 11 Impressive Benefits of Mustard Essential Oil. In: *Organic facts*. Mumbai; 2010. Available from: <https://www.organicfacts.net/health-benefits/essential-oils/health-benefits-of-mustard-essential-oil.html> [accessed Jun. 06, 2018].
- Podkolzina V.E., Shpota V.I. Inbreeding as a method for the development of new parent material in brown mustard breeding (Inbriding kak metod sozdaniya novogo iskhodnogo materiala v selektsii gorchitsy sareptskoy). *Oil Crops. Scientific and Technical Bulletin of VNIIMK*. 1988;2:5–8. [in Russian] (Подколзина В.Е., Шпота В.И. Инбридинг как метод создания нового исходного материала в селекции горчицы сарептской. *Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 1988;2:5–8).
- Pustovoi V.S. (ed.). Guidelines for breeding and seed production of oil crops (Rukovodstvo po selektsii i semenovodstvu maslichnykh kultur). Moscow; 1967. [in Russian] (Руководство по селекции и семеноводству масличных культур / под ред. В.С. Пустовойта. Москва; 1967).
- Sinskaya E.N. Breeding of cruciferous oil crops (Selektsiya maslichnykh krestotsvetnykh). Krasnodar; 1948. [in Russian] (Синская Е.Н. Селекция масличных крестоцветных. Краснодар; 1948).

Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The author declares the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

Для цитирования/How to cite this article

Трубина В.С. Актуальные направления, методы и результаты селекции горчицы сарептской (*Brassica juncea*) и горчицы черной (*Brassica nigra*). *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2019;180(4):132–138. DOI:10.30901/2227-8834-2019-4-132-138

Trubina V.S. Current trends, methods and results of brown mustard (*Brassica juncea*) and black mustard (*Brassica nigra*) breeding. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2019;180(4):132–138. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-132-138

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация/Additional information

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-4-132-138>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Автор одобрил рукопись/Author approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest