Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

УДК 633.854.78: 631.527

DOI: 10.25230/2412–608X–2019–3–179–3–10

Создание линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника, устойчивых к наиболее распространенным расам ложной мучнистой росы в Краснодарском крае

¹Н.Н. Голощапова,
младший научный сотрудник

²С.В. Гончаров,
доктор биологических наук

¹В.Д. Савченко,
кандидат сельскохозяйственных наук

¹М.В. Ивебор,
кандидат сельскохозяйственных наук

¹ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17
Тел.: (861) 275-88-65
E-mail: vniimk-vniimk@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина»
Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, д. 13
Тел.: (861) 221-58-12
E-mail: goncharov.s@kubsau.ru

Для цитирования: Голощапова Н.Н., Гончаров С.В., Савченко В.Д., Ивебор М.В. Создание линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника, устойчивых к наиболее распространенным расам ложной мучнистой росы в Краснодарском крае // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 3–10.

Ключевые слова: подсолнечник, линии-восстановители фертильности пыльцы, устойчивость, ложная мучнистая роса.

Подсолнечник – одна из самых рентабельных полевых культур в нашей стране. Однако одним из серьезных препятствий для получения высоких урожаев гибридов подсолнечника являются болезни. Ложная мучнистая роса (возбудитель *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni) относится к числу наиболее вредоносных болезней и распространена во всех основных регионах возделывания подсолнечника. Целью нашей работы являлось создание линий-восстановителей фертильности пыльцы с устойчивостью к наиболее распространенным расам ложной мучнистой росы

в Краснодарском крае. Исследования проводили с 2012 по 2018 гг. на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИМК, г. Краснодар. Работы выполняли в полевых и лабораторных условиях. Исходным материалом служили разнообразные в генетическом отношении гибриды подсолнечника отечественной и зарубежной селекции, синтетики (полученные на основе самоопыленных Rf-линий), различающиеся по наличию генов устойчивости к разным расам *P. halstedii*. Путем многократного самоопыления, оценки и отборов в полевых и лабораторных условиях была создана новая линия-восстановитель фертильности пыльцы, обладающая устойчивостью к наиболее распространенным расам возбудителя ложной мучнистой росы в Краснодарском крае.

UDC 633.854.78: 631.527

Development of sunflower fertility restorer lines with resistance to the prevalent in the Krasnodar region races of downy mildew.

¹N.N. Goloschapova, junior researcher

²S.V. Goncharov, doctor of biology

¹V.D. Savchenko, PhD in agriculture

¹M.V. Ivebor, PhD in agriculture

¹ V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops
17, Filatova str., Krasnodar, 350038, Russia
Tel.: (861) 275-88-65
E-mail: vniimk@vniimk.ru

²Kuban State Agricultural University
13, Kalinina str, Krasnodar, 350044, Russia
Tel.: (861) 221-58-12
E-mail: goncharov.s@kubsau.ru

Key words: sunflower, fertility restorer line, resistance, *Plasmopara halstedii*, downy mildew.

Sunflower is one of the most profitable crops in our country. Diseases are the serious problem on the way to get high yields on sunflower hybrids. Downy mildew caused by *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni belongs to the most dangerous diseases and widely spread in all the main sunflower production areas. The aim of our work was to develop sunflower fertility restorer lines with resistance to the prevalent in the Krasnodar region races of downy mildew. Researches were conducted on the fields of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops (Krasnodar) from 2012 till 2018. Field and laboratory methods adopted for sunflower breeding were used. Foreign and Russian sunflower hybrids of different genetic origin and synthetics obtained on the base of Rf-lines crosses with different genes of resistance to downy mildew were used as parental material. New restorer line with resistance to the prevalent in the Krasnodar region races of downy mildew was developed by means of multiple self-pollination, evaluation

and selection in the field and laboratory conditions.

Введение. Подсолнечник – одна из самых рентабельных полевых культур в нашей стране, а возделывание гетерозисных гибридов обеспечивает как повышение урожайности семян, так и увеличение производства растительного масла. Одним из серьезных препятствий для получения высоких урожаев этой культуры являются болезни. К числу наиболее вредоносных болезней относится ложная мучнистая роса (возбудитель *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni), распространенная во всех основных регионах возделывания подсолнечника. Потери урожая при благоприятных для развития патогена условиях могут составлять от 50 до 70 % [1; 2; 3]. При этом потеря основной части урожая сопровождается снижением качества полученных семян.

Данную проблему трудно решить, используя только агротехнические или химические методы, поскольку ни один из них не обладает достаточной эффективностью, и даже комплексное применение их не всегда обеспечивает желаемый результат. Кроме того, химический метод борьбы способствует не только загрязнению окружающей среды, но и удорожанию производства подсолнечника. Несмотря на то, что инкрустация семенного материала является эффективным методом борьбы с ложной мучнистой росой, зафиксировано появление новых рас, устойчивых к токсическому действию фунгицидов [4; 5; 6].

На необходимость дополнительных исследований данной проблемы указывают в своих работах многие ученые. Например, С. Бороевич (1984) выделял четыре основных способа борьбы с патогенными организмами, считая единственным эффективным и безопасным методом борьбы с болезнями и вредителями выведение устойчивых сортов и гибридов. Остальные, такие как химические и биологические меры борьбы с патогенами, а также разработка агротехнических

приемов, не относятся к сфере прямого влияния селекционеров [7].

Однако внедрение новых устойчивых форм может стимулировать эволюцию патогена, что приводит к появлению новых рас, преодолевающих существующую устойчивость. В первую очередь, это касается расоспецифической устойчивости (вертикальной, по Ван дер Планку) [8]. Вертикальная устойчивость, несмотря на широкое ее использование в современной селекции, не может обеспечить долговременную защиту гибридам подсолнечника от патогена, обладающего способностью быстро эволюционировать. С появлением новых рас патогена растение оказывается незащищенным из-за отсутствия иммунитета к ним [9].

Современная селекционная программа должна быть направлена на долговременную устойчивость гибридов подсолнечника к возбудителю ложной мучнистой росы, которой, по мнению ряда исследователей [10; 11], можно добиться, сочетая в одном генотипе и вертикальную, и горизонтальную устойчивость [12; 13; 14]. Как следствие, необходимо проводить постоянный мониторинг расового состава популяции патогена.

Сотрудники лаборатории иммунитета и молекулярного маркирования ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК по результатам такого мониторинга указывают на широкое распространение следующих рас возбудителя ложной мучнистой росы: 330, 334, 710 и 730. Доминировавшая ранее раса 330, к которой было устойчиво большинство сортов и гибридов подсолнечника, теряет свои позиции, уступая расам 334, 730 и 710; при этом было отмечено появление в Краснодарском крае новых рас для Российской Федерации – 713, 733 и 734 [2].

Целью нашей работы являлось создание линий-восстановителей фертильности пыльцы с устойчивостью к наиболее распространенным расам возбудителя ложной мучнистой росы в Краснодарском крае.

Материал и методика. Исследования проводили с 2012 по 2018 гг. на цен-

тральной экспериментальной базе ФГБНУ ВНИИМК (г. Краснодар) в полевых и лабораторных условиях. Материалом для исследования служили разнообразные в генетическом отношении гибриды подсолнечника отечественной и зарубежной селекции, синтетики (полученные на основе самоопыленных Rf-линий), различающиеся не только по основным хозяйственно ценным признакам, но и по наличию генов устойчивости к разным расам *P. halstedii*.

Все изучаемые линии высевали селекционной сеялкой Хеge 95 (компания Wintersteiger), 2-рядковыми деланками. Ширина междурядий 70 см, расстояние между растениями в рядке 35 см. Площадь деланки 20 м², густота стояния растений 40 тыс./га.

Уход за посевами включал две междурядные культивации и ручные прополки по мере появления сорняков. В течение вегетации растений проводили фенологические наблюдения (подробное описание в динамике развития), учеты поражения болезнями [9].

Всходы отмечали при раскрытии семядолей на поверхности почвы, не менее 75 % взошедших растений. При зацветании первого, периферийного круга трубчатых цветков (пыльники выходят за пределы цветка) отмечали начало цветения. Высоту растений и диаметр корзинки измеряли в период прекращения роста растений [15].

Учет поражаемости болезнью в полевых условиях проводили на естественном фоне. Выбраковывали растения, пораженные ложной мучнистой росой и не соответствующие заданному типу (по продолжительности вегетационного периода, высоте растения, ветвистости, типу наклона корзинки). Лучшие растения подвергали принудительному самоопылению под индивидуальными изоляторами, которые одевали в момент или перед раскрытием язычковых цветков. Никаких дополнительных методов стимуляции опыления путем встряхивания и т.п., не применяли.

Признак автофертильности для самоопыленных линий, которые в дальнейшем будут использоваться в качестве родительских форм, имеет исключительное значение. Известно, что высокая автофертильность существенно облегчает размножение селекционного материала и позволяет добиться идеальной генетической чистоты. Автофертильность определяли как отношение количества выполненных семян растения, самоопыленного под изолятором, к количеству выполненных семян, полученных от свободно цветущего растения. Для этого после созревания каждую центральную корзинку с отобранных растений обмолачивали вручную и анализировали индивидуально.

Масличность семян определяли в отделе физических методов исследований на ЯМР-анализаторе АМВ-1006 М (ГОСТ 8 596-2010), лужистость семян – по ГОСТ 10855-64 и массу 1000 семян – согласно ГОСТ 12042-80 [15; 16; 17].

Оценку устойчивости к наиболее распространенным расам возбудителя ложной мучнистой росы проводили в лаборатории иммунитета и молекулярного маркирования путем искусственного заражения проростков [1]. В качестве контроля использовали восприимчивый сорт ВНИИМК 8883. Наличие конидиального спороношения на семядольных листьях, а также некрозы и хлорозы на них и гипокотилиях служили показателем восприимчивости, а полное отсутствие признаков проявления болезни на растениях свидетельствовало об устойчивости образцов. Поражение восприимчивого контроля на 100 % служило доказательством достоверности оценки.

Результаты и обсуждение. За годы исследований наблюдавшееся разнообразие метеорологических условий позволило не только всесторонне оценить полученный селекционный материал, но и выделить линии, представляющие практический интерес для селекции гибридов подсолнечника. При создании исходного

материала особое внимание уделяли высокой степени автофертильности. В работу брали только те растения, которые под изолятором завязывали максимальное количество семян. В результате многократного индивидуального отбора (метод Педигри) был отобран перспективный материал для получения новых Rf-линий.

Как известно, линии-восстановители фертильности пыльцы, т.е. отцовские формы, должны удовлетворять целому ряду требований, а именно: обладать хорошей комбинационной способностью, иметь высокую пыльцевую продуктивность, крупные семена, стабильно сохранять посевные качества не менее 3 лет, быть устойчивыми к наиболее распространенным расам возбудителя ложной мучнистой росы. Кроме того, они должны быть высоко технологичны (выровнены по высоте растений, срокам цветения и созревания, не полегать и не осыпаться). Поэтому уделяли внимание форме и наклону корзинки, высоте, выровненности и габитусу растений, а также продолжительности вегетационного периода от всходов до цветения.

Применение метода индивидуального отбора с обязательной полевой и лабораторной оценками по потомству в течение всего периода исследований позволило выделить наиболее перспективные линии. Характеристика выделившихся линий представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика новых линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника

г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИМК, 2014 г.

Rf-линия	Период всходы – цветение, сут.	Высота растения, см	Диаметр центральной корзинки, см	Масличность семян, %	Лузжистость семян, %	Масса 1000 семян, г
Л 1789	56	144	15	51,7	20,3	43,8
Л 17891	55	126	14	49,7	22,8	40,6
Л 17892	59	137	13	50,1	21,4	43,4
Л 17893	59	124	14	51,2	21,3	36,4
ВК 580 (стандарт)	56	120	14	49,1	22,4	39,6
НСР ₀₅		4	2	2,4	1,3	1,9

На начальных этапах работы отмечалось изменение продолжительности вегетационного периода, который варьировал в зависимости от погодных условий, однако, начиная с I₃, этот признак стабилизировался на уровне 55–59 суток от всходов до цветения.

Высота растения – это важный количественный признак, от которого зависит не только устойчивость к полеганию, но и технология выращивания гибридов подсолнечника в целом. Известно, что низкорослые родительские линии, особенно в условиях производства, могут не обеспечить достаточное количество пыльцы. И наоборот, высокорослые родительские формы, более 160 см, передадут этот признак гибридам, что может вызвать не только полегание, но и создать определенные трудности при уборке. Селекцию по данному признаку вели на снижение высоты до 150 см с одновременным сохранением высокого потенциала урожайности. Среднее значение высоты растений у выделенных линий составило 133 см (при лимитах от 124 до 144 см), что близко к оптимальным значениям (от 120 до 150 см).

Выполненные, тяжеловесные, крупные семена, имея большой запас питательных веществ, способны формировать мощные растения, устойчивые к неблагоприятным факторам окружающей среды. Масса 1000 семян характеризует качество семенного материала. У выделившихся линий этот показатель варьировал от 36,4 до 43,8 г. У линии Л 1789 масса 1000 семян равна 43,8 г, что на 4,2 г больше, чем у линии-стандарта ВК 580 (39,6 г). Сравнительный анализ по масличности и лузжистости позволил выделить наиболее масличные и менее лузжистые формы. Масличность семян у изучаемых линий находилась в пределах от 49,7 до 51,7 %. По результатам исследований, лузжистость семян находилась в оптимальном диапазоне, при среднем значении 21,4 %. Семена имели тонкую, плотно прилегающую к ядру лузгу, воздушная

прослойка между ядром и лузгой практически отсутствовала.

Ежегодная лабораторная оценка изучаемых образцов на устойчивость к наиболее распространенным расам (330, 334, 710, 730) возбудителя ложной мучнистой росы проводилась в осенне-зимний период, полученные данные неоднократно свидетельствовали о наличии вертикальной устойчивости к конкретным расам (табл. 2).

Таблица 2

Иммунологическая оценка выделившихся линий подсолнечника к наиболее распространенным расам возбудителя ложной мучнистой росы в Краснодарском крае

г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИМК, 2014–2015 гг.

Rf-линия	Раса <i>Plasmopara halstedii</i> *			
	330	334	710	730
Л 1789	У	У	У	У
Л 17891	У	У	У	У
Л 17892	У	У	У	У
Л 17893	У	У	У	У
ВНИИМК 8883 (контроль)	В	В	В	В

* фенотипическая реакция линии подсолнечника к заражению расами *P. halstedii*: В – восприимчивая, У – устойчивая

Результаты многолетних исследований позволили выявить одну из наиболее перспективных линий – Л 1789. Эта линия в 2015 г. была переименована как ВК 303 с дальнейшим включением в селекционную программу. Особое внимание уделялось полевой и лабораторной оценкам устойчивости к возбудителю ложной мучнистой росы у полученных экспериментальных гибридных комбинаций. Результаты оценок представлены в таблицах 3 и 4. В качестве контроля (в полевых условиях) использовали гибрид Арена ПР компании Syngenta, ранее самый продаваемый гибрид в России [19].

Полученные данные полевой оценки устойчивости к возбудителю ложной мучнистой росы экспериментальных гибридных комбинаций, приведенные в таблице 3, указывают на характерное варьирование по устойчивости. Растения, пораженные болезнью, отмечены только у двух комбинаций: СЛ 3828 × ВК 527,

СЛ 3866 × ВК 585. Их количество составило 6 и 19 % соответственно. Это свидетельствует о наличии вертикальной устойчивости к наиболее распространенным расам патогена именно в тех гибридных комбинациях, где в качестве отцовской формы была задействована линия ВК 303.

Таблица 3

Полевая оценка экспериментальных гибридных комбинаций подсолнечника на устойчивость к возбудителю ложной мучнистой росы

г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИМК, 2016 г.

Гибридные комбинации	Всходы – цветение, сут.	Количество растений на делянке, шт.	Количество пораженных растений на делянке	
			шт.	%
ВК 678 × ВК 303	52	189	0	0
СЛ 3857 × ВК 303	54	215	0	0
СЛ 3828 × ВК 527	53	200	13	6
СЛ 3866 × ВК 303	54	203	0	0
СЛ 3866 × ВК 585	51	160	31	19
Куб.93 × ВК 303	55	178	0	0
Арена ПР (стандарт)	57	197	0	0

Результаты лабораторной оценки экспериментальных гибридных комбинаций на устойчивость к наиболее распространенным расам возбудителя ложной мучнистой росы подтвердили данные полевых исследований (табл. 4).

Таблица 4

Иммунологическая оценка экспериментальных гибридных комбинаций на устойчивость к наиболее распространенным расам (330, 334, 710 и 730) возбудителя ложной мучнистой росы в Краснодарском крае

г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИМК, 2016–2017 гг.

Гибридные комбинации	Раса <i>Plasmopara halstedii</i> *			
	330	334	710	730
Арена ПР (контроль)	У*	В	У	У
ВК 678 × ВК 303	У	У	У	У
СЛ 3857 × ВК 303	У	У	У	У
СЛ 3828 × ВК 527	У	В	В	В
СЛ 3866 × ВК 303	У	У	У	У
СЛ 3866 × ВК 585	В	В	В	В
Куб.93 × ВК 303	У	У	У	У
ВНИИМК 8883 (контроль)	В	В	В	В

*фенотипическая реакция гибридной комбинации подсолнечника к заражению расами *P. halstedii*: В – восприимчивая, У – устойчивая

Фенотипическая реакция гибридных комбинаций подсолнечника к заражению расами *P. halstedii* была различной. Однако гибридные комбинации, в которых в качестве отцовской формы использовалась линия ВК 303, по-прежнему проявляли устойчивость к действию патогена так же, как и в полевых условиях.

Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что путем многократного самоопыления, оценки и отборов в полевых и лабораторных условиях была создана новая линия-восстановитель фертильности пыльцы ВК 303, селекционная характеристика которой представлена в таблице 5. При проведении сравнительного анализа линия ВК 303 превосходила стандарт ВК 585 по всем показателям.

Таблица 5

Селекционная характеристика новой линии подсолнечника ВК 303

г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИМК, 2015 г.

Rf-линия	Период всходы – цветение, сут.	Высота растения, см	Диаметр корзинки, см	Масличность, семян %	Масса 1000 семян, г	Реакция на заражение <i>P. halstedii</i> *
ВК 303	54	124	14	49,7	43,8	У
ВК 585 (стандарт)	48	103	12	43,1	38,9	В

*фенотипическая реакция линии подсолнечника к заражению расами *P. halstedii*: В – восприимчивая, У – устойчивая

Линия ВК 303 характеризуется выравненностью по высоте растений, устойчивостью к полеганию и осыпанию, одновременным цветением и созреванием. Обладает оптимальным расположением центральной корзинки, которая находится на уровне корзинок, образовавшихся на боковых ветвях. Боковые ветви прижаты к стеблю, ветвление с середины стебля (рис. 1а).

Тонкая, среднего размера корзинка обеспечивает быстрое высыхание и равномерное созревание семян. Семянки черного цвета, яйцевидной формы, среднего размера (рис. 1б, 1в)

Рисунок 1 – Линия подсолнечника ВК 303:

а – растение (фаза цветения), б – соцветие (корзинка), в – семена

Как показывают наши многолетние исследования, линия ВК 303 на протяжении ряда лет обладает вертикальной устойчивостью к наиболее распространенным расам возбудителя ложной мучнистой росы по Краснодарскому краю (табл. 6).

Таблица 6

Иммунологическая оценка новой линии ВК 303 на устойчивость к наиболее распространенным расам (330, 334, 710 и 730) возбудителя ложной мучнистой росы в Краснодарском крае

г. Краснодар, ФГБНУ ВНИИМК, 2014–2018 гг.

Rf линия	Раса <i>Plasmopara halstedii</i> *			
	330	334	710	730
ВК 303	У	У	У	У
ВНИИМК 8883 (контроль)	В	В	В	В

* фенотипическая реакция линии подсолнечника к заражению расами *P. halstedii*: В – восприимчивая, У – устойчивая

Таким образом, использование ее в качестве отцовской формы обеспечит получение конкурентоспособных гибридов подсолнечника, характеризующихся вертикальной устойчивостью.

Среднеранний гибрид подсолнечника Тайфун (где в качестве отцовской формы была использована линия ВК 303) с 2018 г. включен в государственный реестр селекционных достижений РФ и допущен к использованию по Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам [19].

Выводы. Новая линия-восстановитель фертильности пыльцы ВК 303 полностью удовлетворяет предъявляемый к ней целый ряд требований, а именно: обладает хорошей комбинационной способностью, высокой пыльцевой продуктивностью и стабильной устойчивостью к наиболее распространенным в настоящее время расам *P. halstedii* по Краснодарскому краю.

Список литературы

1. *Ивебор М.В.* Идентификация рас возбудителя ложной мучнистой росы подсолнечника в регионах Северного Кавказа и выделение устойчивого к ним исходного материала для селекции: дис. ... канд. с.-х. наук / Ивебор Мария Вячеславовна. – Краснодар, 2009. – 145 с.
2. *Iwebor M., Antonova T., Saukova S.* Occurrence and distribution of races 713, 733 and 734 of sunflower downy mildew pathogen in the Russian Federation // *Helia*. – 2018. – V. 41 (69). – P. 141–151. DOI: 10.1515/helia-2018-0015.
3. *Kaya Y., Jovic S., Miladinovic, D.* Sunflower // In: *Technological innovations in major world oil crops* / Ed. by S.K. Gupta. – 2012. – V. 1. – P. 85–129.
4. *Covarelli L., Tosi L.* Presence of sunflower downy mildew in an integrated weed control field trial // *Journal of Phytopathology*. – 2006. – V. 154 (5). – P. 281–285. DOI: 10.1111/j.1439-0434.2006.01094.x.
5. *Moinard J., Mestries E., Penaud A., Pinochet X., Tourvieille de Labrouhe D., Vear F., Tardin M.C., Pauchet I., Eychenne N.* An overview of sunflower downy mildew // *Phytoma – La Défense des Végétaux*, 2006. – V. 589. – P. 34–38.
6. *Körösi K., Lázár N., Virányi F.* Resistance to downy mildew in sunflower induced by chemical activators // *Acta phytopathologica et entomologica Hungarica*. – 2009. – V. 44 (1). – P. 1–9. DOI: 10.1556/APhyt.44.2009.1.1.
7. *Бороевич С.* Принципы и методы селекции растений / Под ред. А.К. Федорова. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
8. *Ван дер Планк Я.Е.* Устойчивость растений к болезням. – М.: Колос, 1972. – 495 с.
9. *Голощапова Н.Н., Гончаров С.В.* Селекция подсолнечника на долговременную устойчивость к ложной мучнистой росе // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. II Международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский ин-

ститут аридного земледелия», с. Соленое Займище, 28 февраля 2017 г. – С. 1383–1386.

10. *Vear F., Serre F., Jouan-Dufourne, I., Bert P.F., Roche S., Walser P., Tourvieille de Labrouhe D., Vincourt P.* Inheritance of quantitative resistance to downy mildew (*Plasmopara halstedii*) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Euphytica*. – 2008. – V. 164 (2). – P. 561–570.

11. *Tourvieille de Labrouhe D., Serre F., Walser P., Roche S., Vear F.* Quantitative resistance to downy mildew (*Plasmopara halstedii*) in sunflower (*Helianthus annuus*) // *Euphytica*. – 2008. – V. 164. – P. 433–444.

12. *Голощапова Н.Н., Гончаров С.В.* Селекция линий и гибридов подсолнечника на устойчивость к ложной мучнистой росе // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. I Международная научно-практическая Интернет-конференция, посвященная 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия», с. Соленое Займище, 29 февраля 2016 г. – С. 2860–2862.

13. *Пирогова Е.А., Гончаров С.В., Голощапова Н.Н.* Предварительные данные по наследованию горизонтальной устойчивости линий подсолнечника к ложной мучнистой росе // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 77–78.

14. *Pecrix Y., Penouilh-Suzette C., Muñoz S., Vear F., Godiard L.* Ten broad spectrum resistances to downy mildew physically mapped on the sunflower genome // *Front Plant Sci*. – 2018. – V. 9. – P. 1780. DOI: 10.3389/fpls.2018.01780.

15. *Пустовойт В.С.* Подсолнечник // Руководство по селекции и семеноводству масличных культур. – М.: Колос, 1967. – С. 7–44.

16. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. – М., 1989.

17. ГОСТ 10855-64. Семена масличные. Метод определения лужистости. – М., 1964.

18. ГОСТ 10855-64. Семена масличные. Метод определения масличности семян. – М., 1964.

19. *Трембак Е.Н., Савченко В.Д., Костевич С.В., Рыженко Е.Н., Голощапова Н.Н., Медведева Н.В., Обыдало А.Д., Бочкарев Б.Н.* Простой межлинейный среднеранний гибрид подсолнечника Тайфун // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 135–140.

References

- Ivebor M.V. Identifikatsiya ras vozbuditelya lozhnoy muchnistoy rosy podsolnechnika v regionakh Severnogo Kavkaza i vydelenie ustoychivogo k nim iskhodnogo materiala dlya selektsii: dis. ... kand. s.-kh. nauk / Ivebor Mariya Vyacheslavovna. – Krasnodar, 2009. – 145 s.
- Ivebor M., Antonova T., Saukova S. Occurrence and distribution of races 713, 733 and 734 of sunflower downy mildew pathogen in the Russian Federation // *Helia*. – 2018. – V. 41 (69). – P. 141–151. DOI: 10.1515/helia-2018-0015.
- Kaya Y., Jocić S., Miladinović, D. Sunflower // In: Technological innovations in major world oil crops / Ed. by S.K. Gupta. – 2012. – V. 1. – P. 85–129.
- Covarelli L., Tosi L. Presence of sunflower downy mildew in an integrated weed control field trial // *Journal of Phytopathology*. – 2006. – V. 154 (5). – P. 281–285. DOI: 10.1111/j.1439-0434.2006.01094.x.
- Moinard J., Mestries E., Penaud A., Pinochet X., Tourvieille de Labrouhe D., Vear F., Tardin M.C., Pauchet I., Eychenne N. An overview of sunflower downy mildew // *Phytoma – La Défense des Végétaux*, 2006. – V. 589. – P. 34–38.
- Körösi K., Lázár N., Virányi F. Resistance to downy mildew in sunflower induced by chemical activators // *Acta phytopathologica et entomologica Hungarica*. – 2009. – V. 44 (1). – P. 1–9. DOI: 10.1556/APhyt.44.2009.1.1.
- Boroevich S. Printsipy i metody selektsii rasteniy / Pod red. A.K. Fedorova. – M.: Kolos, 1984. – 344 s.
- Van der Plank Ya.E. Ustoychivost' rasteniy k boleznyam. – M.: Kolos, 1972. – 495 s.
- Goloshchapova N.N., Goncharov S.V. Seleksiya podsolnechnika na dolgovremennuyu ustoychivost' k lozhnoy muchnistoy rose // *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya. II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya internet-konferentsiya. FGBNU «Prikaspiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut aridnogo zemledeliya», s. Solenoe Zaymishche, 28 fevralya 2017 g.* – S. 1383–1386.
- Vear F., Serre F., Jouan-Dufourne, I., Bert P.F., Roche S., Walser P., Tourvieille de Labrouhe D., Vincourt P. Inheritance of quantitative resistance to downy mildew (*Plasmopara halstedii*) in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // *Euphytica*. – 2008. – V. 164 (2). – P. 561–570.
- Tourvieille de Labrouhe D., Serre F., Walser P., Roche S., Vear F. Quantitative resistance to downy mildew (*Plasmopara halstedii*) in sunflower (*Helianthus annuus*) // *Euphytica*. – 2008. – V. 164. – P. 433–444.
- Goloshchapova N.N., Goncharov S.V. Seleksiya liniy i gibridov podsolnechnika na ustoychivost' k lozhnoy muchnistoy rose // *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoy sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya. I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya Internet-konferentsiya, posvyashchennaya 25-letiyu FGBNU «Prikaspiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut aridnogo zemledeliya», s. Solenoe Zaymishche, 29 fevralya 2016 g.* – S. 2860–2862.
- Pirogova E.A., Goncharov S.V., Goloshchapova N.N. Predvaritel'nye dannye po nasledovaniyu gorizontal'noy ustoychivosti liniy podsolnechnika k lozhnoy muchnistoy rose // *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statey po materialam KhI Vserossiyskoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoy 95-letiyu Kubanskogo GAU i 80-letiyu so dnya obrazovaniya Krasnodarskogo kraya.* – Krasnodar: KubGAU, 2017. – S. 77–78.
- Pecrix Y., Penouilh-Suzette C., Muñoz S., Vear F., Godiard L. Ten broad spectrum resistances to downy mildew physically mapped on the sunflower genome // *Front Plant Sci*. – 2018. – V. 9. – P. 1780. DOI: 10.3389/fpls.2018.01780.
- Pustovoyt V.S. Podsolnechnik // *Rukovodstvo po selektsii i semenovodstvu maslichnykh kul'tur.* – M.: Kolos, 1967. – C. 7–44.
- GOST 10842-89. Zerno zernovykh i bobovykh kul'tur i semena maslichnykh kul'tur. Metod opredeleniya massy 1000 zeren ili 1000 semyan. – M., 1989.
- GOST 10855-64. Semena maslichnye. Metod opredeleniya luzhzhistosti. – M., 1964.
- GOST 10855-64. Semena maslichnye. Metod opredeleniya maslichnosti semyan. – M., 1964.
- Trembak E.N., Savchenko V.D., Kostevich S.V., Ryzhenko E.N., Goloshchapova N.N., Medvedeva N.V., Obydalo A.D., Bochkarev B.N. Prostoy mezhlineynyy sredneranniy gibrid podsolnechnika Tayfun // *Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK.* – 2018. – Vyp. 2 (174). – S. 135–140.

Получено: 22.07.2019 Принято: 16.09.2019
 Received: 22.07.2019 Accepted: 16.09.2019