

На правах рукописи



Голощапова Наталья Николаевна

**Селекция гибридов подсолнечника на долговременную устойчивость
к возбудителю ложной мучнистой росы**

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2021

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта» (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК).

Научный руководитель - доктор биологических наук, доцент
Гончаров Сергей Владимирович

Официальные оппоненты: **Бойко Александр Петрович,**
доктор сельскохозяйственных наук, директор Адлерской опытной станции–филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский научно-исследовательский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)
Брагина Олеся Анатольевна,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории земледелия отдела технологии возделывания риса ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»

Ведущее предприятие – ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.Л. Лукьяненко»

Защита состоится 03.12.2021 г. в 09:00 на заседании диссертационного совета Д 220.038.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13 (главный корпус, 2 этаж, ауд. 209), тел./факс (8-861) 221-58-61.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» [http:// www.kubsau.ru](http://www.kubsau.ru) и ВАК– <https://vak.minobrnauki.gov.ru/main>.

Автореферат разослан 9 октября 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук, профессор

Цаценко Л. В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) входит в четверку наиболее важных масличных культур мирового земледелия. Ценность данной культуры обусловлена разнообразием полезных веществ, широкой областью применения и высокой рентабельностью производства. Однако урожайность подсолнечника по-прежнему вызывает беспокойство аграриев из-за вредоносного воздействия патогенных организмов. Наибольший вред наносят возбудители болезней. Одной из наиболее опасных и экономически значимых болезней, встречаемость которой зарегистрирована практически во всех регионах возделывания подсолнечника не только у нас в России, но и в зарубежных странах является ложная мучнистая роса (ЛМР) – возбудитель *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni.

Актуальность исследования. В течение последнего времени вся селекция гибридного подсолнечника на устойчивость к возбудителю ЛМР строилась на использовании вертикальной (расоспецифической) устойчивости. Это надежная защита, которая имеет определяющее значение в работе многих селекционеров. Однако с появлением новой расы в популяции *P. halstedii* растение оказывается незащищенным из-за отсутствия в нем *Pl*-генов, гарантирующих устойчивость к данной расе патогена. Максимальный успех в борьбе с возбудителем ЛМР может быть достигнут за счет внедрения в производство гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к патогену. Совмещение горизонтальной и вертикальной устойчивости, полученной от разных родительских форм, в одном генотипе гарантирует гибридам подсолнечника долговременную устойчивость к данному патогену.

Цель и задачи исследования. Цель настоящего исследования заключалась в создании гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР. Реализация указанной цели в работе определила постановку и решение следующих задач:

1. Провести лабораторную оценку коллекции родительских линий подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК и выявить восприимчивый материал к возбудителю ЛМР.

2. Провести полевую оценку устойчивости восприимчивых к возбудителю ЛМР родительских линий подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК и выявить материал с высоким уровнем горизонтальной устойчивости к патогену.

3. Создать исходный материал для селекции новых линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника сочетающий хозяйственно полезные признаки с устойчивостью к выявленным в Южном федеральном округе (ЮФО) расам возбудителя ЛМР.

4. Оценить новые линии-восстановители фертильности пыльцы подсолнечника по комплексу хозяйственно полезных признаков.

5. Провести полевую и лабораторную оценку новых линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника на устойчивость к возбудителю ЛМР.

6. Оценить комбинационную способность выделившихся по устойчивости к возбудителю ЛМР родительских линий подсолнечника.

7. Создать и испытать экспериментальные гибридные комбинации, совмещающие в себе горизонтальную и вертикальную устойчивость к возбудителю ЛМР.

Научная новизна работы. Впервые в условиях г. Краснодара проведена оценка горизонтальной устойчивости восприимчивых к возбудителю ЛМР родительских линий подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Выявлен материал с высоким уровнем горизонтальной устойчивости к патогену. Показаны преимущества и недостатки полевой оценки селекционного материала на устойчивость к возбудителю ЛМР в зависимости от условий года. Созданы новые линии-восстановители фертильности пыльцы подсолнечника, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков в том числе вертикальной устойчивостью как к смеси, так и к отдельно взятым расам популяции *P. halstedii* распространенным в ЮФО. Впервые были получены гибриды подсолнечника, характеризующиеся повышенной продуктивностью и долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР.

Теоретическая и практическая ценность работы. С целью получения перспективных, высокоурожайных гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР выделены линии подсолнечника с высоким уровнем горизонтальной устойчивости, созданы линии-восстановители фертильности с вертикальной (расоспецифической) устойчивостью ко всем зарегистрированным в регионе расам патогена. Практическая значимость работы подтверждена 8 авторскими свидетельствами на линии и гибриды подсолнечника, полученные с участием автора.

Методы исследований. Исследования проводили в полевых и лабораторных условиях, а также в фитотронно-тепличном комплексе (ФТК) согласно методикам, разработанным в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Статистическая обработка результатов опытов была проведена с применением дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова (1985) и компьютерных программ (Full Torcross, Excel). Идентификацию физиологических рас *P. halstedii* осуществляли при помощи международного тест-набора линий дифференциаторов. Лабораторную оценку на устойчивость к возбудителю ЛМР проводили путем искусственного заражения проростков подсолнечника инокулюмом патогена по методике, разработанной Панченко (1965), Илатовским (1965) и усовершенствованной посредством раздельного тестирования ко всем выявленным в изучаемом регионе сотрудниками лаборатории иммунитета расам возбудителя ЛМР (Ивебор, 2009).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Восприимчивые родительские линии подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК с высоким уровнем горизонтальной устойчивости к возбудителю ЛМР.

2. Созданные новые линии-восстановители фертильности пыльцы подсолнечника сочетающие хозяйственно полезные признаки с устойчивостью к распространенным в ЮФО расам популяции *P. halstedii*.

3. Результаты скрининга по ОКС и СКС родительских линий подсолнечника, обладающих разным типом устойчивости к возбудителю ЛМР.

4. Экспериментальные гибридные комбинации подсолнечника, характеризующиеся долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР.

Личное участие соискателя в полученных результатах. Диссертация содержит практический материал, полученный непосредственно автором на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Автор самостоятельно проанализировал состояние исследуемой проблемы, выполнил эксперименты, провел статистическую обработку, анализ и обобщение экспериментальных данных, сделал аргументированные выводы.

Степень достоверности результатов исследования подтверждается значительным объемом полученных экспериментальных данных (накопленных в результате многолетних исследований) выполненных с применением современных методов и положительными результатами апробации. Основные результаты и выводы диссертационной работы докладывались дважды в год (2016–2021 гг.) на ежегодных заседаниях методической комиссии ученого совета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Отдельные результаты были представлены на 14 научно-практических конференциях всероссийского и международного значения: I Международной научно-практической интернет-конференции, посвященной 25-летию ФГБНУ Прикаспийскому научно-исследовательскому институту аридного земледелия «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования» (с. Соленое Займище, 2016); II Международной научно-практической конференции «Инновационные исследования и разработка для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции» (Краснодар, 2017); II Международной научно-практической интернет-конференции «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования» (Соленое Займище, 2017); XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященная 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2017); II Научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству «Русское поле» «Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства» (Краснодар, 2018); Всероссийской

научно-практической конференции (с международным участием). «Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России», (Майкоп, 2018); 10-й Всероссийской конференции с международным участием молодых ученых и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных и других технических культур» (Краснодар, 2019); Международной научно-практической конференции с элементами школы молодых ученых «Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства» (Краснодар, 2019); III Научно-практическая конференция молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству «Русское поле 2019» «Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства» (Краснодар, 2019); Всероссийской (национальной) конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2019); Международной научно-практической конференции посвященная 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии «Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур» (Ижевск, 2019); Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию академика РАН Храмцова Ивана Федоровича, 95-летию основания отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ». «Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири» (Омск, 2020); Всероссийской с международным участием онлайн-конференция «Современная биотехнология: Актуальные вопросы, инновации и достижения» Кемерово, 2020); Международной научно-практической конференции, профессорско-преподавательского состава, посвященная 155-летию РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва, 2020).

Полнота изложения в работах. По теме диссертации соискателем с соавторами опубликовано 22 печатные работы, в том числе 7 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получены 8 авторских свидетельств. Материалы диссертации представлены в опубликованных работах достаточно полно.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, результатов исследований, заключения, списка литературы, рекомендаций производству и приложения. Материал работы изложен на 182 страницах печатного текста, включая 40 таблиц и 15 рисунков, приложение А13. Список цитированной литературы содержит 240 источника, в том числе 60 источников иностранной литературы.

Глава 1. Обзор литературы

Представлен анализ отечественной и иностранной научной литературы по изучаемой теме. Рассмотрен ряд вопросов по селекции гибридов подсолнечника на долговременную устойчивость к возбудителю ЛМР.

Глава 2. Условия, материал и методы проведения исследований

Исходный материал. Коллекция родительских линий подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Коммерческие гибриды подсолнечника иностранной селекции, синтетики селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Новые линии-восстановители фертильности пыльцы подсолнечника.

Условия и методика проведения исследований. Исследования выполняли в 2016–2021 гг. в рамках научно-исследовательской программы АААА-А16-116050560081-1 «Создать высокопродуктивные линии и гибриды подсолнечника разных групп спелости масличного и кондитерского направлений, устойчивые к основным патогенам и стрессовым условиям среды, новый исходный материал подсолнечника с сочетанием ценных признаков для селекции» лаборатории селекции гибридного подсолнечника отдела селекции и первичного семеноводства подсолнечника ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Закладку опытов, фенологические наблюдения, биометрические измерения, учет урожая и других хозяйственно полезных признаков линий и гибридов подсолнечника проводили в соответствии методикам, разработанным в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК с использованием необходимых ГОСТов и программ. Полевые опыты закладывали на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК расположена в северо-восточной части г. Краснодара. Почвы опытных полей представлены черноземом выщелоченным слабогумусным сверхмощным. Климат района характеризуется как умеренно-континентальный с высокой теплообеспеченностью, но недостаточным увлажнением.

Глава 3. Оценка горизонтальной устойчивости родительских линий подсолнечника к возбудителю ЛМР

Для выявления восприимчивого к патогену материала, и исключения влияния генов специфической устойчивости коллекция родительских линий подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК была оценена на устойчивость к одной, ранее наиболее распространенной в ЮФО расе 330 возбудителя ЛМР. В качестве контроля использовали восприимчивый к патогену сорт подсолнечника ВНИИМК 8883. Высокий дифференцирующий эффект по резистентности к возбудителю ЛМР позволил разделить изучаемую коллекцию на две группы (таблица 1).

Таблица 1 – Лабораторная оценка коллекции родительских линий подсолнечника на устойчивость к расе 330 популяции *P. halstedii* (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2016 г.)

Линия (1-я группа)	Иммунологическая реакция на заражение <i>P. halstedii</i>	Линия (2-я группа)	Иммунологическая реакция на заражение <i>P. halstedii</i>
ВНИИМК 8883 *	В**	ВНИИМК 88883	В
ВК 653	В	ВК 536	У***
ВК 276	В	ВК 585	У
ВК 678	В	ВК 551	У
ВК 680	В	ВК 580	У
ВК 700	В	ВК 591	У
ВК 732	В	ВК 776	У
ВК 905	В	ВК 780	У
ВК 934	В	ВК 787	У
ВК 935	В	ВК 794	У
СЛ 24	В	ВК 914	У
СЛ 4	В	ВК 915	У
СЛ 3844	В	ВК 989	У
ВК 101	В	ВК 930	У
ВА 93	В	ВК 941	У
*ВНИИМК 8883 – контроль, **В – восприимчивая линия, ***У – устойчивая линия			

Основная задача скрининга на горизонтальную устойчивость заключалась в поиске фенотипических различий между восприимчивыми к патогену линиями подсолнечника (1-я группа) по признаку иммунитета, но вместе с тем в эксперименте для сравнения участвовали родительские линии подсолнечника из 2-й группы, характеризующиеся вертикальной устойчивостью к возбудителю ЛМР. Полученные данные свидетельствуют о распространенности болезни не только на восприимчивых, но и на устойчивых к патогену родительских линиях подсолнечника, причем средний показатель частоты встречаемости болезни независимо от условий года у линий 2 группы был выше (таблица 2).

Таблица 2 – Распространенность ЛМР на изучаемой коллекции родительских линий подсолнечника, % (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2016–2019 гг.)

1-я группа (восприимчивые к расе 330 <i>P. halstedii</i>)					2-я группа (устойчивые к расе 330 <i>P. halstedii</i>)				
Линия	Год				Линия	Год			
	2016	2017	2018	2019		2016	2017	2018	2019
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВК 276	70	77	15	0	ВК 585	100	20	0	1
ВК 653	1	9	19	0	ВК 536	5	9	22	1
ВК 678	7	10	3	1	ВК 551	13	3	5	0
ВК 680	10	25	2	1	ВК 580	23	18	15	1
ВК 700	46	34	5	2	ВК 591	13	13	6	1
ВК 732	5	16	0	4	ВК 776	6	36	0	0

Продолжение таблицы 2

<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ВК 905	29	51	25	0	ВК 780	34	30	3	0
ВК 934	15	26	0	1	ВК 787	69	47	0	1
ВК 935	17	19	0	1	ВК 794	17	31	0	0
СЛ 24	8	16	22	0	ВК 914	30	35	4	1
СЛ 4	14	16	9	0	ВК 915	62	33	19	2
СЛ 3844	4	16	4	1	ВК 989	39	18	25	2
ВА 93	4	1	1	2	ВК 930	72	30	2	1
ВК 101	16	23	2	0	ВК 941	36	41	9	2
Среднее	17	24	7	1	Среднее	37	26	8	1

Результаты полевой оценки в годы с благоприятными условиями для развития возбудителя ЛМР позволили дифференцировать восприимчивый материал по уровню горизонтальной устойчивости и выделить для селекции на долговременную устойчивость наиболее перспективные материнские формы.

Многофакторный полевой опыт указывает на существенный вклад условий года в распространенность ЛМР на родительских линиях подсолнечника даже несмотря на контрастное их различие по типу устойчивости.

Для выявления обусловленности влияния условий года на появление болезни в зависимости от генотипа линии и типа устойчивости был проведен дисперсионный анализ (таблица 3), с преобразованием полученные данные по распространенности болезни через угол синус которого является квадратным корнем из процента.

Таблица 3 – Дисперсионный анализ распространенности ЛМР на изучаемой коллекции (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2016–2019 гг.)

Источник варьирования	df	SS	mS	Дисперсия	Доли влияния	F _{ФАК}	F ₀₅
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8
Восприимчивые к расе 330 возбудителя ЛМР линии подсолнечника (1-я группа)							
Общее	111	16935,6					
Повторности	1	226,3					
Фактор А	3	7023,4	2341,1	88,6	0,4	63,6	2,8
Фактор В	13	2517,5	193,7	26,1	0,1	5,3	1,9
Взаимодействие	39	5144,7	131,9	47,6	0,2	3,6	1,6
Остаточное	55	2023,6	36,8	26,8	0,2		
Ошибка средних							4,3
Относительная ошибка опыта							30,4
НСР ₀₅ частных средних							12,1
НСР ₀₅ по фактору А							3,2
НСР ₀₅ по фактору В							6,1
Доля влияния фактора А, %							47

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Устойчивые к расе 330 возбудителя ЛМР линии подсолнечника (2-я группа)							
Источник варьирования	df	SS	mS	Дисперсия	Доли влияния	F _{ФАК}	F ₀₅
Общее	111	26503,8					
Повторности	1	167,6					
Фактор А	3	14351,1	4783,7	182,4	0,6	117,8	2,8
Фактор В	13	3594,4	276,5	39,3	0,1	6,8	1,9
Взаимодействие	39	6156,9	157,9	58,6	0,2	3,9	1,6
Остаточное	55	2233,7	40,6	40,6	0,1		
Ошибка средней							4,5
Относительная ошибка опыта							23,9
НСР ₀₅ частных средних							12,7
НСР ₀₅ по фактору А							3,4
НСР ₀₅ по фактору В							6,4
Доля влияния фактора А, %							57

Установлено, что генотип линии и условия года оказывают достоверное влияние на поражение линий подсолнечника возбудителем ЛМР, так же, как и взаимодействие этих двух факторов. Однако, сравнивая доли влияния фактора А, следует отметить, что для линий подсолнечника 2-й группы (характеризующихся вертикальной устойчивостью) доля влияния условий года была выше, чем для восприимчивых к данной расе родительских линий подсолнечника, поскольку распространенность ЛМР для первых зависит еще и от расового состава популяции патогена. Наличие доминантного *Pl*-гена обеспечивает устойчивость только к отдельно взятым расам *P. halstedii*, а в нашем случае речь идет о 330 расе патогена. Здесь важно понимать, что поражение линий подсолнечника 2-й группы не говорит о потере или даже снижении эффективности вертикальной устойчивости, это лишь указывает на присутствие вирулентной расы.

Глава 4. Селекция линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника с устойчивостью к возбудителю ЛМР

Новый исходный материал позволил получить ряд перспективных линий-восстановителей фертильности пыльцы, сочетающих в себе не только комплекс хозяйственно ценных признаков, но и вертикальную устойчивость к выявленным в ЮФО различным расам популяции *P. halstedii* (таблица 4).

Стандартом служила лучшая линия-восстановитель фертильности пыльцы подсолнечника ВК 303 (отцовская форма гибрида Тайфун). Для заражения использовались все выявленные в ЮФО расы возбудителя ЛМР, контролем был восприимчивый к патогену сорт подсолнечника ВНИИМК 8883.

Согласно результатам лабораторной оценки, 18 линий подсолнечника, характеризуются вертикальной устойчивостью к 3 наиболее распространенным в ЮФО расам патогена, тогда как 4 линии обладают вертикальной устойчивостью ко всем выявленным в ЮФО расам возбудителя ЛМР.

Таблица 4 – Характеристика новых линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2016–2019 гг.)

Линия	Иммунологическая реакция на заражение расами <i>P. halstedii</i>					Период всхождений, цветение, суток	Высота растения, см	Диаметр корзинки, см	Масличность, %	Масса 1000 семян
	330	330, 710, 730	334	713	713, 733, 734					
Контроль / стандарт	В	В	В	В	В	53	124	14	49,7	43
Получены из материала иностранной селекции										
Л 645-15	У	У	У	У	У	59	130	14	41,0	36
Л 642-15	У	У	У	У	У	62	100	12	42,0	28
Л 634-15	У	У	У	У	У	60	105	13	41,0	30
Л 622-15	У	У	У	У	У	65	130	11	49,5	26
Л 2018-1	У	У	В	В	В	56	120	12	44,9	30
Л 686	У	У	В	В	В	57	127	16	47,7	52
Л 687	У	У	В	В	В	61	116	14	50,8	35
Л 689-1	У	У	В	В	В	56	108	12	45,6	30
Л 689-2	У	У	В	В	В	57	115	13	45,4	33
Л 693	У	У	В	В	В	59	116	14	49,5	46
Л 696	У	У	В	В	В	60	140	14	51,0	36
Л 697	У	У	В	В	В	61	119	15	50,9	30
Л 699	У	У	В	В	В	59	106	14	49,1	34
Л 700	У	У	В	В	В	53	125	12	49,2	36
Получены из синтетиков, селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК										
Л 665	У	У	В	В	В	57	129	14	50,2	36
Л 667	У	У	В	В	В	60	124	13	45,0	31
Л 670	У	У	В	В	В	54	100	14	46,6	42
Л 673	У	У	В	В	В	54	119	12	47,0	41
Л 675	У	У	В	В	В	55	107	14	45,6	39
Л 676	У	У	В	В	В	56	135	14	48,1	46
Л 678	У	У	В	В	В	59	114	15	47,7	39
Л 680	У	У	В	В	В	57	124	14	48,3	39

Все новые линии подсолнечника также ежегодно оценивались в полевых условиях, данные представлены в таблице 5. Всего за период проводимых исследований было оценено более 15 тысяч растений подсолнечника. Фенотипическая реакция 4 линий подсолнечника, обладающих вертикальной устойчивостью ко всем выявленным в ЮФО расам возбудителя ЛМР, была одинаковой на протяжении всего периода исследований (независимо от условий года). Анализ результатов полевой оценки остальных 18 линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника показал, что ежегодное среднее значение

распространенности болезни имело нулевое, либо минимальное значение, не более 1,6 % (таблица 5).

Таблица 5 – Распространенность ЛМР на новых линиях-восстановителях фертильности пыльцы подсолнечника, % (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2016–2020 гг.)

Новые линии подсолнечника	Год			
	2016	2017	2018	2019–2020
Линии, обладающие вертикальной устойчивостью к наиболее распространенным в ЮФО расам возбудителя ЛМР				
Л 665	2	2	5	0
Л 667	0	1	0	0
Л 670	9	1	5	0
Л 673	4	2	1	0
Л 675	0	0	1	0
Л 676	2	0	0	0
Л 678	0	0	5	0
Л 680	0	2	5	0
Л 686	3	1	0	0
Л 687	2	1	0	0
Л 693	0	1	0	0
Л 697	0	0	2	0
Л 696	2	2	1	0
Л 699	0	1	0	0
Л 700	2	0	1	0
Л 2018 -1	0	0	2	0
Л 689 -1	1	4	0	0
Л 689 -2	2	1	1	0
Среднее значение по группе, %	1,6	1	1,6	0
Линии, обладающие вертикальной устойчивостью ко всем выявленным в ЮФО расам возбудителя ЛМР				
Л 642-15	0	0	0	0
Л 645-15	0	0	0	0
Л 634-15	0	0	0	0
Л 622-15	0	0	0	0

Наличие доминантного гена *Pl* делает растение почти иммунным, то есть обеспечивает ему устойчивость к одной или нескольким расам возбудителя ЛМР, то присутствие единичных растений с явными симптомами проявления болезни на отдельных делянках опыта вполне объяснимо неоднородностью местной популяции *P. halstedii*.

Глава 5. Оценка комбинационной способности родительских линий подсолнечника

Комбинационную способность родительских линий подсолнечника оценивали по 3 признакам (урожайность, масличность семян, сбор масла). Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа. Использование

метода гибридизации (в условиях 2018–2019 гг.) позволило получить достаточное число комбинаций скрещивания для изучения комбинационной способности родительских линий подсолнечника (при испытании гибридных комбинаций в условиях 2019–2020 гг.).

Таким образом, были произведены тестовые скрещивания по схеме топкросса. Оценки эффектов ОКС изучаемых родительских линий подсолнечника варьировали в зависимости от года испытаний, однако согласно результатам исследований, выделился ряд линий с высоким устойчивым значением ОКС.

Наиболее перспективными, с высокими оценками ОКС являются 6 родительских линий подсолнечника (Л 634-15, Л 642-15, Л 700, Л 696, ВК 101, ВК 680). Поскольку значения изучаемых признаков определяются как аддитивными, так и неаддитивными эффектами генных взаимодействий, то в определении селекционной ценности испытываемых линий также учитывалось значение вариантов СКС. Линии ВК 732, ВК 653, ВК 934, Л 622-15 обладают специфической комбинационной способностью.

Глава 6. Создание и испытание гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР

Для получения экспериментальных гибридных комбинаций (простые и трехлинейные гибриды) с долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР в скрещивание вовлекали константные самоопыленные линии подсолнечника, а также простые невосстановленные гибриды подсолнечника, характеризующиеся различным типом устойчивости к патогену и хорошей комбинационной способностью по хозяйственно ценным признакам. При испытании экспериментальных гибридных комбинаций (простые межлинейные гибриды) стандартом был определен коммерческий гибридов подсолнечника Тайфун селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

Согласно результатам испытаний (2019) был выделен ряд лучших гибридных комбинаций подсолнечника, характеризующихся долговременной устойчивостью к популяции *P. halstedii*. В таблицах 6–8 представлена характеристика лучших гибридных комбинаций (простые межлинейные и трехлинейные гибриды подсолнечника). В первом питомнике испытания гибридов (ПИГ) самые высокие результаты по урожайности и сбору масла были получены в гибридных комбинациях ВК 732А × Л 634-15 (4,48 т/га; 1,94 т/га), ВК 732А × Л 642-15 (3,93 т/га; 1,72 т/га) и ВК 900А × Л 634-15 (3,80 т/га; 1,77 т/га). Самым высоким показателем по масличности семян характеризовалась гибридная комбинация ВК 935А × Л 622-15 (54,4 %). Также из этой группы были выделить еще две гибридные комбинации ВК 680А × Л 642-15 (с урожайностью семян 3,55 т/га, масличностью семян 52,8 % и сбором масла 1,69 т/га) и ВК 101А × Л 622-15 (с урожайностью семян 3,51 т/га, масличностью семян 52,3 % и сбором масла 1,65 т/га).

Таблица 6 – Характеристика лучших гибридных комбинаций подсолнечника, простые межлинейные гибриды, (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2019 г.)

Гибрид	Урожайность		Масличность, %	Сбор масла	
	т/га	±к стандарту		т/га	±к стандарту
Результаты испытания в 1 ПИГ					
Тайфун (стандарт)	2,46	–	51,7	1,14	–
ВК131А × Л634-15*	3,64	+1,18	47,9	1,57	+0,43
ВК101А × Л622-15	3,51	+1,05	52,3	1,65	+0,51
ВК732А × Л642-15	3,93	+1,47	48,8	1,72	+0,58
ВК732А × Л645-15	3,64	+1,18	47,4	1,55	+0,41
ВК732А × Л634-15	4,48	+2,02	48,0	1,94	+0,80
ВК101А × Л634-15	3,40	+0,94	50,3	1,54	+0,22
ВК680А × Л642-15	3,55	+1,09	52,8	1,69	+0,55
ВК680А × Л622-15	3,49	+1,03	53,6	1,68	+0,05
ВК900А × Л634-15	3,80	+1,34	51,9	1,77	+0,63
ВК935А × Л622-15	3,40	+0,94	54,4	1,66	+0,52
НСР ₀₅	0,22			0,12	
Результаты испытания в 2 ПИГ					
Тайфун (стандарт)	3,66	-	52,0	1,71	-
ВК131А × Л665	3,67	+0,01	49,1	1,62	-0,09
ВК131А × Л676	2,81	-0,85	48,1	1,27	-0,44
ВК101А × Л687	4,12	+0,46	51,3	1,90	+0,19
ВК101А × Л676	3,06	-0,60	50,5	1,39	-0,32
ВК732А × Л665	3,22	-0,44	49,5	1,43	-0,28
ВК732А × Л696	3,24	-0,42	50,7	1,48	-0,23
ВК732А × Л687	3,56	-0,10	52,0	1,67	-0,04
СЛ ₀₅ 16А × Л665	3,65	-0,01	51,2	1,68	-0,03
СЛ ₀₅ 16А × Л678	3,88	+0,22	49,8	1,74	+0,03
НСР ₀₅	0,21			0,10	

Во 2-м ПИГ три гибридные комбинации превзошли стандарт, хотя превышение находится в пределах ошибки опыта. Высокий показатель урожайности и сбора масла был отмечен только в одной гибридной комбинации ВК 101А × Л 687 (4,12 т/га и 1,90 т/га соответственно), однако масличность семян в данной комбинации была ниже. Только одна гибридная комбинация (ВК 732А × Л 687) по масличности семян находилась на уровне стандарта. Гибридная комбинация СЛ₀₅16А × Л 676 характеризовалась высокой урожайностью семян (3,88 т/га) и сбором масла (1,74 т/га). Используя в качестве материнской формы простые невосстановленные гибриды подсолнечника Кубанский 86 и Кубанский 93 нами были получены 8 трехлинейных гибридов. Стандартом для них служили трехлинейные гибриды подсолнечника селекции ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК Ахиллес, Кубанский 930. Результаты испытаний представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристика лучших гибридных комбинаций подсолнечника, трехлинейные гибриды, (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2019 г.)

Гибрид	Период всходы-цветение, суток	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га
Кубанский 930 (стандарт)	52	2,69	47,0	1,14
Ахиллес (стандарт)	50	2,87	47,8	1,24
Кубанский 93 × Л642-15	53	3,02	50,5	1,38
Кубанский 93 × Л645-15	53	3,09	48,5	1,35
Кубанский 93 × Л634-15	51	3,19	49,5	1,42
Кубанский 93 × Л622-15	54	3,03	52,1	1,42
Кубанский 86 × Л642-15	51	2,73	48,6	1,19
Кубанский 86 × Л645-15	50	3,15	45,1	1,28
Кубанский 86 × Л634-15	50	3,05	48,8	1,34
Кубанский 86 × Л622-15	51	2,91	54,4	1,33
НСР ₀₅		0,26		0,13

Все гибридные комбинации, за исключением Кубанский 86 × Л 642-15, по урожайности семян превысили стандарты Кубанский 930 и Ахиллес. Наивысший показатель по урожайности семян и сбору масла с единицы площади был отмечен в комбинации Кубанский 93 × Л 634-15 (3,19 т/га и 1,42 т/га). Высокий показатель по масличности семян был получен в комбинации Кубанский 93 × Л 622-15 (54,4 %). Результаты полевой и лабораторной оценки на устойчивость к возбудителю ЛМР представлены в таблице 9. Выделившиеся по результатам испытания экспериментальные гибридные комбинации подсолнечника характеризуются не только хозяйственно полезными признаками, но и устойчивостью к возбудителю ЛМР.

Таблица 8 – Полевая и лабораторная оценка лучших гибридных комбинаций на устойчивость к возбудителю ЛМР (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2019 г.)

Гибрид	Распространенность ЛМР, %	Лабораторная оценка на устойчивость к расам <i>P. halstedii</i>					
		330	330, 710, 730	334	734	733	713
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Простые межлинейные гибриды							
ВК131А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК101А × Л622-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК732А × Л642-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК732А × Л645-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК732А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК101А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК680А × Л642-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК680А × Л622-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК900А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК935А × Л622-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК131А × Л665	0	У	У	В	В	В	В

Продолжение таблицы 8

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
ВК131А × Л676	0	У	У	В	В	В	В
ВК101А × Л687	0	У	У	В	В	В	В
ВК101А × Л676	0	У	У	В	В	В	В
ВК732А × Л665	0	У	У	В	В	В	В
ВК732А × Л696	0	У	У	В	В	В	В
ВК732А × Л687	0	У	У	В	В	В	В
СЛ ₀₅ 16А × Л665	0	У	У	В	В	В	В
СЛ ₀₅ 16А × Л678	0	У	У	В	В	В	В
Трехлинейные гибриды							
Кубанский 93 × Л642-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 93 × Л645-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 93 × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 93 × Л622-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 86 × Л642-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 86 × Л645-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 86 × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 86 × Л622-15	0	У	У	У	У	У	У

Условия 2020 г. по влагообеспеченности были более жесткими, что сыграло свою роль в формировании урожая изучаемых гибридных комбинаций. В таблицах 9–11 представлена характеристика лучших гибридных комбинаций. Для гибридов из 1 ПИГ наивысший показатель по урожайности семян и сбору масла был отмечен в комбинации ВК131А × Л665 (3,79 т/га, 1,72 т/га). Гибридная комбинация ВК680А × Л700 с урожайностью 3,29 т/га, сбором масла 1,65 т/га и масличностью семян 55,8 % имела существенное превышение над стандартом гибридом подсолнечника Тайфун.

Таблица 9 – Характеристика лучших гибридных комбинаций подсолнечника, простые межлинейные гибриды, (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2020 г).

Гибрид	Урожайность		Масличность, %	Сбор масла	
	т/га	+к стандарту		т/га	+к стандарту
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
результаты испытания в 1 ПИГ					
Тайфун (стандарт)	2,69		51,8	1,28	
ВК732А × Л696	2,96	+0,27	50,8	1,36	+0,07
ВК900А × Л686	2,74	+0,05	52,7	1,29	+0,01
ВК900А × Л700	2,75	+0,07	53,6	1,33	+0,05
ВК680А × Л680	2,81	+0,13	54,1	1,37	+0,08
ВК680А × Л686	2,75	+0,06	52,5	1,30	+0,01
ВК680А × Л696	2,85	+0,16	54,2	1,38	+0,10
ВК680А × Л700	3,29	+0,60	55,8	1,65	+0,37
ВК934А × Л665	3,06	+0,37	48,6	1,34	+0,05
ВК934А × Л696	3,03	+0,34	51,7	1,41	+0,13
ВК934А × Л700	3,02	+0,33	50,9	1,39	+0,10

Продолжение таблицы 9

<i>I</i>	2	3	4	5	6
СЛ ₀₅ 16А × Л676	2,72	+0,03	49,3	1,18	-0,10
ВК101А × Л678	3,00	+0,31	51,3	1,39	+0,11
ВК131А × Л665	3,79	+1,10	50,7	1,72	+0,44
НСР ₀₅	0,20			0,11	
Результаты испытания в 2ПИГ					
Тайфун (стандарт)	2,69		51,8	1,28	
ВК732А × Л642-15	2,78	+0,10	50,7	1,27	-0,02
ВК732А × Л634-15	3,07	+0,38	52,7	1,38	+0,09
ВК680А × Л642-15	2,74	+0,06	52,4	1,29	+0,01
ВК680А × Л634-15	2,62	-0,07	51,9	1,22	-0,07
ВК934А × Л642-15	2,88	+0,19	49,5	1,30	+0,02
ВК678А × Л634-15	3,03	+0,35	49,5	1,35	+0,07
СЛ ₀₅ 16А × Л642-15	3,11	+0,42	52,3	1,47	+0,18
СЛ ₀₅ 16А × Л622-15	2,81	+0,12	52,8	1,34	+0,05
СЛ ₀₅ 16А × Л634-15	2,90	+0,22	50,9	1,33	+0,04
ВК101А × Л622-15	2,94	+0,25	51,8	1,37	+0,09
ВК900А × Л634-15	2,93	-0,35	51,8	1,36	+0,08
НСР ₀₅	0,23			0,11	

Остальные комбинации находились на уровне стандарта. Во 2 ПИГ высокие показатели по урожайности и сбору масла были получены в гибридных комбинациях СЛ₀₅16А × Л642-15 (3,11 т/га; 1,47 т/га) и ВК732А × Л634-15 (3,07 т/га; 1,38 т/га). В 2020 г. были проведены повторные испытания полученных ранее трехлинейных гибридов подсолнечника (таблица 10).

Таблица 10 – Характеристика лучших трехлинейных гибридных комбинаций подсолнечника (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2020 г.)

Гибрид	Период всходы-цветение, суток	Урожайность, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га
Кубанский 930 (стандарт)	58	2,99	52,7	1,42
Ахиллес (стандарт)	55	3,05	50,8	1,39
Кубанский 86 × Л645-15	56	2,54	48,9	1,13
Кубанский 86 × Л622-15	58	2,65	52,2	1,25
Кубанский 86 × Л634-15	55	3,03	50,5	1,40
Кубанский 86 × Л642-15	56	1,80	52,6	0,85
Кубанский 93 × Л645-15	55	2,82	50,2	1,26
Кубанский 93 × Л622-15	57	2,71	52,7	1,28
Кубанский 93 × Л634-15	56	3,04	52,7	1,44
Кубанский 93 × Л642-15	55	3,10	53,1	1,48
НСР ₀₅		0,26		0,12

Наивысший показатель по урожайности семян и сбору масла был отмечен в комбинации Кубанский 93 × Л642-15 (3,10 т/га и 1,48 т/га). Высоким показателем по масличности семян характеризовалась комбинация

Кубанский 93 × Л642-15 (53,1 %). Результаты оценки устойчивости к ЛМР полученных гибридов приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Полевая и лабораторная оценка лучших гибридных комбинаций на устойчивость к возбудителю ЛМР (ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, Краснодар, 2020 г.)

Гибрид	Распространенность ЛМР в полевых условиях, %	Лабораторная оценка на устойчивость к расам популяции <i>P. halstedii</i>					
		330	330, 710, 730	334	734	733	713
Простые межлинейные гибриды							
ВК732А × Л696	0	У	У	В	В	В	В
ВК900А × Л686	0	У	У	В	В	В	В
ВК900А × Л700	0	У	У	В	В	В	В
ВК680А × Л680	0	У	У	В	В	В	В
ВК680А × Л686	0	У	У	В	В	В	В
ВК680А × Л696	0	У	У	В	В	В	В
ВК680А × Л700	0	У	У	В	В	В	В
ВК934А × Л665	0	У	У	В	В	В	В
ВК934А × Л696	0	У	У	В	В	В	В
ВК934А × Л700	0	У	У	В	В	В	В
СЛ ₀₅ 16А × Л676	0	У	У	В	В	В	В
ВК101А × Л678	0	У	У	В	В	В	В
ВК131А × Л665	0	У	У	В	В	В	В
ВК732А × Л642-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК732А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК680А × Л642-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК680А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК934А × Л642-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК678А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
СЛ ₀₅ 16А × Л642-15	0	У	У	У	У	У	У
СЛ ₀₅ 16А × Л622-15	0	У	У	У	У	У	У
СЛ ₀₅ 16А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК101А × Л622-15	0	У	У	У	У	У	У
ВК900А × Л634-15	0	У	У	У	У	У	У
Трехлинейные гибриды							
Кубанский 93 × Л 642-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 93 × Л 645-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 93 × Л 634-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 93 × Л 622-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 86 × Л 642-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 86 × Л 645-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 86 × Л 634-15	0	У	У	У	У	У	У
Кубанский 86 × Л 622-15	0	У	У	У	У	У	У

Таким образом, результаты полевой и лабораторной оценок лучших гибридных комбинаций подтверждают их устойчивость к возбудителю ЛМР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Фенотипическая реакция на заражение возбудителем ложной мучнистой росой (ЛМР) восприимчивых линий подсолнечника в годы проводимых исследований подтверждает зависимость поражения подсолнечника болезнью от погодных условий и, как следствие, невозможность объективной оценки горизонтальной устойчивости в годы, с неблагоприятными условиями для развития патогена.

2. Проводимая в течение четырех лет полевая оценка поражения ЛМР одного и того же набора восприимчивых к патогену линий подсолнечника показала наличие значительной генетической изменчивости по признаку горизонтальная (расонеспецифическая) устойчивость. В результате проведенных исследований из группы восприимчивых сортообразцов выделены линии подсолнечника с высоким и средним уровнем горизонтальной устойчивости к возбудителю ЛМР. Линии ВК101А, ВК680А, ВК732А, ВК653, ВК934А являются пригодными для создания гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к патогену.

3. Дисперсионный анализ полученных данных многофакторного полевого опыта указывает на существенный вклад условий года в распространенность ЛМР на родительских линиях подсолнечника изучаемой коллекции, при этом частота встречаемости болезни на линиях подсолнечника, характеризующихся вертикальной устойчивостью к расе 330 возбудителя ЛМР объясняется прежде всего узкоспецифичностью данного типа устойчивости.

4. Новый исходный материал, позволил получить ряд линий-восстановителей фертильности пыльцы, сочетающих в себе комплекс хозяйственно полезных признаков с вертикальной (расоспецифическая) устойчивостью к выявленным в ЮФО различным расам (330, 710, 730, 334, 713, 733, 734) *P. halstedii*. Тогда как, распространенность ЛМР в полевых условиях на новых линиях-восстановителях фертильности пыльцы подсолнечника, характеризующихся вертикальной устойчивостью к смеси наиболее распространенных в ЮФО рас патогена в годы проводимых исследований указывает на неоднородность по расовому составу популяции *P. halstedii*, что прежде всего доказывает присутствие вирулентной расы возбудителя болезни.

5. Полученные экспериментальные данные позволили провести расчет комбинационной способности, а также дисперсионный анализ достоверности их оценки, что позволило дифференцировать линии по ОКС и СКС и выявить перспективный материал для дальнейшей селекции гибридного подсолнечника. Линии Л634-15, Л642-15, Л700, Л696, ВК101А, ВК680А обладают высокими оценками ОКС по основным хозяйственно ценным признакам, тогда как линии ВК732А, ВК934А, ВК 653, Л622-15 продемонстрировали СКС.

6. В результате проведенных исследований создан ряд высокопродуктивных гибридных комбинаций подсолнечника характеризующихся долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР (ВК732А × Л642-15, ВК732А × Л634-15,

ВК900А × Л634-15, СЛ₀₅16А × Л676, ВК101А × Л687, ВК131А × Л665). Внедрение в производство таких гибридов не только будет сдерживать расообразовательный процесс патогена, но и будет способствовать успешной конкуренции с гибридами иностранной селекции.

Рекомендации селекционным учреждениям и производству

1. Гибриды подсолнечника Фактор, Тайфун и Ахиллес рекомендуется использовать для получения высоких и стабильных урожаев в разных зонах Российской Федерации.

2. Линии-восстановители фертильности пыльцы подсолнечника с вертикальной (расоспецифической) устойчивостью к различным расам возбудителя ЛМР (330, 710, 730, 334, 713, 733, 734) необходимо использовать для гибридизации с целью получения новых экспериментальных гибридов подсолнечника, устойчивых к патогену.

3. Линии с высокой горизонтальной устойчивостью к возбудителю ЛМР (ВК101А, ВК680А, ВК732А, ВК934А) целесообразно применять в качестве материнских форм для создания гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к патогену.

4. Линии с высокой комбинационной способностью ВК101А, ВК680А, Л 634-15, Л642-15, Л696, Л 700 необходимо вовлекать в скрещивания с целью получения новых перспективных высокоурожайных гибридных комбинаций подсолнечника.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Работы в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Простой межлинейный среднеранний гибрид подсолнечника Тайфун / Е. Н. Трёмбак, В. Д. Савченко, С. В. Костевич, Е. Н. Рыженко, Н. Н. Голощапова [и др.] // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2018. – № 2 (174). – С. 135–140.

2. Трехлинейный скороспелый гибрид подсолнечника Ахиллес / С. В. Гончаров, В. Д. Савченко, С. В. Костевич, Я. Н. Демулин, Н. Н. Голощапова [и др.] // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2018. – Вып. 3 (175). – С. 142–145.

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

4. Гончаров, С. В. Долговременная устойчивость подсолнечника к ложной мучнистой росе / С. В. Гончаров, Н. Н. Голощапова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (80). – С. 93–97.

5. Хозяйственно ценные признаки допущенных к производству и перспективных гибридов масличного подсолнечника / В. В. Волгин,

С. В. Костевич, В. Д. Савченко, Н. В. Медведева, Е. Н. Рыженко, Б. Н. Бочкарев, Н. Н. Голощапова [и др.] // Масличные культуры. – 2019. – № 3 (179). – С. 135–140.

6. Гончаров, С. В. Комбинационная способность линий подсолнечника устойчивых к новым расам ложной мучнистой росы / С. В. Гончаров, Н. Н. Голощапова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (84). – С. 126–129.

7. Голощапова, Н. Н. Применение термогигрограмм в селекции подсолнечника на горизонтальную устойчивость к возбудителю ложной мучнистой росы / Н. Н. Голощапова, С. В. Гончаров // Масличные культуры. – 2020. – Вып. 1 (181). – С. 21–30.

Работы в прочих изданиях

1. Голощапова, Н. Н. Селекция линий и гибридов подсолнечника на устойчивость к ложной мучнистой росе / Н. Н. Голощапова, С. В. Гончаров // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сб. материалов I Междунар. науч.-практ. интернет-конф., с. Соленое Займище, 2016. – С. 2860–2862.

2. Голощапова, Н. Н. Селекция подсолнечника на долговременную устойчивость к ложной мучнистой росе / Н. Н. Голощапова, С. В. Гончаров // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. интернет-конф., с. Соленое Займище, 2017. – С. 1383–1386.

3. Процевская, Т. А. Горизонтальная устойчивость линий подсолнечника к ложной мучнистой росе / Т. А. Процевская, Н. Н. Голощапова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам XI Всерос. конф. молодых ученых, Краснодар, 2017. – С. 1293–1294.

4. Пирогова, Е. А. Предварительные данные по наследованию горизонтальной устойчивости линий подсолнечника к ложной мучнистой росе / Е. А. Пирогова, С. В. Гончаров, Н. Н. Голощапова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам XI Всерос. конф. молодых ученых, Краснодар, 2017. – С. 77–78.

5. Голощапова, Н. Н. Оценка горизонтальной устойчивости линий подсолнечника к ложной мучнистой росе / Н. Н. Голощапова, С. В. Гончаров, Т. А. Процевская // Инновационные исследования и разработка для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 2017. – С. 121–122.

6. Гончаров, С. В. Расонеспецифическая устойчивость подсолнечника к ложной мучнистой росе / С. В. Гончаров, Н. Н. Голощапова // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Майкоп, 2018. – С. 219–221.

7. Голощапова, Н. Н. Новые линии подсолнечника с устойчивостью к ложной мучнистой росе / Н. Н. Голощапова, Т. А. Процевская // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Майкоп, 2018. – С. 216–218.

8. Процевская, Т. А. Скрининг линий подсолнечника по расонеспецифической устойчивости к ложной мучнистой росе / Т. А. Процевская, Н. Н. Голощапова // Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: сб. тезисов по материалам II Науч.-практ. конф. молодых ученых Всерос. форума по селекции и семеноводству, Краснодар, 2018. – С. 268–270.

9. Голощапова, Н. Н. Влияние погодных условий на поражение подсолнечника ложной мучнистой росой / Н. Н. Голощапова // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных и других технических культур: сб. материалов 10-й Всерос. конф. с междунар. участием молодых ученых и специалистов, Краснодар, 2019. – С. 41–45.

10. Голощапова, Н. Н. Создание гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к возбудителю ложной мучнистой росы / Н. Н. Голощапова // Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. с элементами школы молодых ученых, Краснодар, 2019. – С. 31–32.

11. Голощапова, Н. Н. Роль климатических факторов в появлении и развитии ложной мучнистой росы на подсолнечнике / Н. Н. Голощапова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. тезисов по материалам Всерос. (национальной) конф., Краснодар, 2019. – С. 59–60.

12. Голощапова, Н. Н. Проявление и развитие ложной мучнистой росы на подсолнечнике при раннем сроке сева / Н. Н. Голощапова // Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: сборник тезисов по материалам III Науч.-практ. конф. молодых ученых, Краснодар, 2019. – С. 74–76.

13. Голощапова, Н. Н. Оценка комбинационной способности линий подсолнечника / Н. Н. Голощапова, П. А. Орлова, Э. В. Зеленская // Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 2020. – С. 86–89.

14. Голощапова, Н. Н. Фенотипическая реакция родительских линий подсолнечника с горизонтальной устойчивостью на заражение возбудителем ложной мучнистой росы / Н. Н. Голощапова, С. В. Гончаров // Актуальные проблемы научного обеспечения земледелия Западной Сибири: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 2020. – С. 189–193.

15. Свистунова, В. И. Селекция линий подсолнечника на устойчивость к ложной мучнистой росе / В. И. Свистунова, Н. Н. Голощапова, С. В. Гончаров // Современная биотехнология: Актуальные вопросы, инновации и достижения: материалы Всерос. (национальной) конф., Кемерово, 2020. – С. 86–89.

Патенты, авторские свидетельства

1. Авторское свидетельство № 65484 Российская Федерация. Гибрид подсолнечника Фактор: № 8558388: заявл. 24.11.2014, опубл. 20.06.2017 / Бочкарев Б. Н., Волгин В. В., Голощапова Н. Н., Гордовская Н. А., Костевич С. В., Лукомец В. М., Медведева Н. В., Обыдало А. Д., Обыдало Н. Д., Рыженко Е. Н., Савченко В. Д., Трембак Е. Н., Фукалова М. С.; заявитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

2. Авторское свидетельство № 65490 Российская Федерация. Линия подсолнечника ВК 930: № 8558391: заявл. 24.11.2014, опубл. 20.06.2017 / Голощапова Н. Н., Гончаров С. В., Костевич С. В., Лучинский В. С., Обыдало А. Д., Рыженко Е. Н., Савченко В. Д., Трембак Е. Н.; заявитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

3. Авторское свидетельство № 65488 Российская Федерация. Линия подсолнечника ВК 301: № 8558390 заявл. 24.11.2014, опубл. 20.06.2017 / Голощапова Н. Н., Костевич С.В., Рыженко Е. Н., Савченко В. Д., Трембак Е. Н.; заявитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

4. Авторское свидетельство № 67905 Российская Федерация. Гибрид подсолнечника Тайфун: № 8456976 заявл. 17.11.2015, опубл. 07.09.2018 / Бочкарев Б. Н., Голощапова Н. Н., Костевич С. В., Медведева Н. В., Обыдало А. Д., Рыженко Е. Н., Савченко В. Д., Трембак Е. Н.; заявитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

5. Авторское свидетельство № 67911 Российская Федерация. Линия подсолнечника ВК 303: № 8456979 заявл. 17.11.2015, опубл. 07.09.2018 / Бочкарев Б. Н., Голощапова Н. Н., Гончаров С. В., Рыженко Е. Н., Савченко В. Д., Трембак Е. Н.; заявитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

6. Авторское свидетельство № 67913 Российская Федерация. Линия подсолнечника ВК 101: № 8456980 заявл. 14.11.2015, опубл. 07.09.2018 / Голощапова Н. Н., Гончаров С. В., Рыженко Е. Н., Савченко В. Д.; заявитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

7. Авторское свидетельство № 73186 Российская Федерация. Линия подсолнечника ВК 989: № 8261466 заявл. 14.11.2017, опубл. 17.04.2019 / Голощапова Н. Н., Гончаров С. В., Рыженко Е. Н., Савченко В. Д.; заявитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

8. Авторское свидетельство № 73184 Российская Федерация. Гибрид подсолнечника Ахиллес: № 8261465 заявл. 14.11.2017, опубл. 17.03.2020. Бочковой А. Д., Голощапова Н. Н., Гончаров С. В., Демури Я. Н., Костевич С. В., Рыженко Е. Н., Савченко В. Д.; заявитель ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК.

Научное издание

Голощапова Наталья Николаевна

**СЕЛЕКЦИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ДОЛГОВРЕМЕННУЮ
УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗБУДИТЕЛЮ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ**

Подписано в печать _____. Формат 60 x 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 1,4. Уч.-изд. л. – 1,1.

Тираж 100 экз. Заказ № ____

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13