

УДК 633.854.78 : 631.527

UDC 633.854.78 : 631.527

06.01.05 – Селекция и семеноводство
(сельскохозяйственные науки)

06.01.05 - Breeding and seed production (agricultural sciences)

**ОБЩАЯ И СПЕЦИФИЧЕСКАЯ
КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ
РОДИТЕЛЬСКИХ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА
С РАЗНЫМ ТИПОМ УСТОЙЧИВОСТИ К
ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЕ**

**GENERAL AND SPECIFIC COMBINING
ABILITY OF SUNFLOWER PARENTAL LINES
WITH DIFFERENT TYPES OF RESISTANCE
TO DOWNY MILDEW**

Голощапова Наталья Николаевна
младший научный сотрудник
РИНЦ SPIN-код 5592-2532
Natalyk_matelyk@mail.ru
*ФГБНУ ФНЦ Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта
Россия, 350038, г. Краснодар, Филатова, 17*

Goloschapova Natalya Nikolaevna
Junior researcher
RSCI SPIN-code 5592-2532
Natalyk_matelyk@mail.ru
All-Russian Research Institute of Oil Crops named after V.S. Pustovoit, Krasnodar, Russia

Гончаров Сергей Владимирович
доктор биологических наук, заведующий кафедрой генетики, селекции и семеноводства
РИНЦ SPIN-код 5882-8021
serggontchar@hotmail.com
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13

Gontcharov Sergei Vladimirovich
Dr.Sci.Biol., head of department,
RSCI SPIN-code 5882-8021
serggontchar@hotmail.com
Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin, Krasnodar, Russia

Самелик Елена Григорьевна
кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства
РИНЦ SPIN-код 2733-8712
esamelik@yandex.ru
*Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13*

Samelik Elena Grigorievna
Cand.Biol.Sci., assistant professor,
RSCI SPIN-code 2733-8712
esamelik@yandex.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Ложная мучнистая роса (ЛМР) – распространенная и вредоносная болезнь подсолнечника. Цель работы – изучение комбинационной способности по урожайности семян линий подсолнечника с разным типом устойчивости к возбудителю ЛМР. Исследования проводили в период 2018-2020 гг. во ВНИИМК. Материалом исследования служили родительские линии и гибриды, полученные методом топкросса. Посев семян подсолнечника осуществляли сеялкой «Hege 950 T», 2-х рядковыми деланками в трехкратной повторности. Выделены линии с высокими оценками общей и специфической комбинационной способностью для использования в качестве родительских форм высокоурожайных гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к ЛМР

Downy mildew (DM) is a widely spread and harmful sunflower disease of high economic importance. The purpose of this work is to study the combining ability for the seed yield of sunflower lines with the different type of resistance to DM. The studies were carried out in the period 2018-2020 at the central experimental station of V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops. Sunflower parental lines and hybrids, produced by the top cross method, served as the material for the study. Sowing of sunflower seeds was carried out with a selection planter "Hege 950 T", by 2-row plots with three replications. Lines with the highest values of general and specific combining ability were identified to utilize them as parental forms of high yield sunflower hybrids with the durable resistance to DM

Ключевые слова: ПОДСОЛНЕЧНИК, УСТОЙЧИВОСТЬ, КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ, ЛОЖНАЯ МУЧНИСТАЯ РОСА

Keywords: SUNFLOWER, RESISTANCE, COMBINING ABILITY, DOWNY MILDEW

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-174-009>

<http://ej.kubagro.ru/2021/10/pdf/09.pdf>

Введение. Высокая рентабельность и хорошая конкурентоспособность подсолнечника определяют особый интерес аграриев к данной культуре. Ежегодно в мире получают более 40 млн т подсолнечника. Однако реальная и при этом довольно ограниченная величина урожая может быть вызвана большими потерями возможного потенциала, и связано это в первую очередь с пагубным влиянием патогенных организмов.

С учетом суммарной вредоносности патогенных организмов (*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni, *Puccinia helianthi* Schw, *Sclerotinia libertiana* Fuck, *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *helianthi* Jacz, *Whetzelinia sclerotiorum* d By. Korf. et Dumont, *Orobanche cumana* Wallr, *Phoma helianthi* Aleks и др.) в ареалах подсолнечника [7] фитосанитарный риск его возделывания находится в широких пределах [6, 13]. К примеру ложная мучнистая роса (ЛМР), возбудителем которой является *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni) - опасная и экономически значимая болезнь, зарегистрированная практически во всех регионах культивации подсолнечника [6, 10, 13] за исключением Австралии [12].

Высокие требования, предъявляемые производством к коммерческим гибридам подсолнечника, ориентированы на высокое качество родительских линий будущих гибридов. Соответственно конкурентоспособные, высокоурожайные гибриды подсолнечника должны быть не только экологически адаптированы к различным условиям возделывания, но и обладать генетической устойчивостью к возбудителю ЛМР. Потери урожая можно значительно сократить за счет снижения скорости эволюции патогена [9]. Предельный успех в борьбе с возбудителем ЛМР гарантирует долговременная устойчивость к патогену, возникновение которой возможно вследствие совмещения горизонтальной и вертикальной устойчивости в одном генотипе [5, 14]. Стало быть, высокая концентрация увеличенного числа генов в генотипе будет

обеспечивать гибриду подсолнечника долговременную устойчивость к возбудителю ЛМР.

Такого сочетания устойчивости легко добиваться при создании гетерозисных гибридов подсолнечника [5, 8, 14]. К примеру, если одна родительская линия защищена горизонтальной устойчивостью и может использоваться как материнская форма, тогда как другая родительская линия должна характеризоваться вертикальной устойчивостью к наиболее распространенным в местной популяции *P. halstedii* расам и соответственно будет использоваться в качестве отцовской формы [4]. Действуя в комплексе, горизонтальная устойчивость не только усиливает эффективность вертикальной, но и препятствует как распространению болезни, так и накоплению инфекционного начала.

Успешность селекционной программы, направленной на создание конкурентоспособных гибридов подсолнечника, будет зависеть не только от наличия родительских линий с генетической устойчивостью к возбудителю ЛМР, но и обладающих высокой комбинационной способностью, которые определяются генотипом исходного материала. Поэтому оценка на устойчивость к возбудителю ЛМР и оценка комбинационной способности родительских линий являются важными звеньями в селекции гибридов подсолнечника на высокую урожайность [2, 3, 11].

Общая комбинационная способность (ОКС) по общепринятому мнению обусловлена аддитивными эффектами генов, а специфическая комбинационная способность (СКС) – в основном доминантными и эпистатическими эффектами взаимодействия генов [11], причем ОКС может включать аддитивные эффекты генов и часть доминантных, тогда как для СКС характерны только неаддитивные эффекты генов.

Для существенного снижения затрат труда селекционера при получении высокоурожайных гибридов подсолнечника необходимо

осуществлять раннюю диагностику линейного материала, которая дает возможность не только заранее выбраковать заведомо бесперспективный материал, но и в дальнейшем позволяет целенаправленно подходить к созданию гетерозисных гибридов подсолнечника [11].

Исходя из вышеизложенного, целью нашей работы было изучить комбинационную способность родительских линий подсолнечника характеризующихся разным типом устойчивости к возбудителю ЛМР.

Материал и методика. Работа была проведена с 2018 по 2020 гг. на центральной экспериментальной базе ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. Линии подсолнечника, отобранные на основании разных типов устойчивости к возбудителю ЛМР (8 новых линий- восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника и 2 ЦМС-линии) служили материалом. Оценка новых линий- восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника на устойчивость к возбудителю ЛМР проводилась в лабораторных условиях, в качестве инокулюма использовались все выявленные в Южном федеральном округе (ЮФО) расы патогена. Для получения топкроссных гибридов изучаемые линии высевали чередующимися 1–2 рядковыми делянками по схеме АББАББА и т.д., где А – линии, характеризующиеся горизонтальной устойчивостью к патогену (ВК732, ВК680), тогда как Б – линии, обладающие вертикальной устойчивостью к распространенным в ЮФО различным расам возбудителя ЛМР (Л665, Л678, Л680, Л696, Л700, Л642, Л634). Посев участка гибридизации проводили селекционной пневматической сеялкой кассетного типа «Hege 950 T». Скрещивания осуществляли под изоляторами из спанбонда типа «рукав» размером 40 x 80 см, уборку участка гибридизации проводили вручную. Полученные топкроссные гибриды изучали в полевых условиях на четырехрядных делянках, в трехкратной повторности. Общая площадь делянки 28,0 м², учетная – 14,0 м². Уборка опытных делянок происходила при помощи

комбайна Wintersteiger Classic. Расчеты по ОКС производили при помощи программы Full TopCross с использованием дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение. Специфическая организация и высокая пластичность генома *P. halstedii* способствуют повышению вирулентности и образованию новых рас. Таким образом, постоянно происходящие изменения в популяции *P. halstedii* являются следствием быстрой эволюции патогена. Однако благодаря результатам фитомониторинга, проводимого в ЮФО сотрудниками лаборатории иммунитета ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК известен расовый состав популяции *P. halstedii*, что позволяет своевременно разворачивать программы по селекции отцовских форм гибридов подсолнечника, характеризующихся вертикальной устойчивостью к распространенным в ЮФО расам возбудителя ЛМР. Иммунологическая реакция новых линий-опылителей (восстановителей фертильности пыльцы) подсолнечника на заражение различными расами *P. halstedii* представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка линий подсолнечника по устойчивости к возбудителю ЛМР при искусственном заражении

Линия	Расы местной популяции <i>P. halstedii</i>					
	330	(330,710, 730)	334	734	733	713
Л 696	У*	У	В**	В	В	В
Л 700	У	У	В	В	В	В
Л 680	У	У	В	В	В	В
Л 665	У	У	В	В	В	В
Л 678	У	У	В	В	В	В
Л 642	У	У	У	У	У	У
Л 634	У	У	У	У	У	У

**В – восприимчивая линия, *У – устойчивая линия

Высокий дифференцирующий эффект по резистентности к возбудителю ЛМР позволил из изучаемой группы линий выделить 2 линии (Л634, Л642) обладающих вертикальной устойчивостью ко всем выявленным в ЮФО расам возбудителя ЛМР.

Комбинационную способность родительских линий характеризует урожайность гибридов, полученных на их основе. Однако следует отметить, что урожайность семян гибридов в значительной степени подвержена влиянию внешней среды, причем значение СКС проявляет большую зависимость чем ОКС [11].

Количество выпавших осадков в период вегетации подсолнечника в годы испытания гибридов относительно среднемноголетнего показателя значительно разнятся, тогда как среднемесячные значения температуры воздуха находятся в допустимом, вполне комфортном для него пределе (таблица 2), что в целом соответствует биологическим требованиям подсолнечника [1].

Таблица 2 – Характеристика метеорологических условий в период проведения опытов, г. Краснодар, цифровая метеостанция ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2019–2020 гг.

Год	Сумма осадков, мм												Данные за год
	месяц												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2019	75,4	27,4	54,8	42,6	67,6	17,4	134,6	57,0	43,8	45,2	16,4	40,6	623
2020	64,0	55,0	18,0	4,4	89,0	37,0	105,0	11,0	65,0	17,0	25,0	21,0	512
1*	63,8	52,9	66,7	49,8	68,2	80,0	62,8	42,4	49,8	62,9	66,7	70,7	737
Средняя температурf воздуха, °C													
2019	2,7	2,8	6,2	11,9	19,3	25,1	23,0	23,6	18,2	12,9	6,1	3,8	13,0
2020	2,4	4,5	9,7	10,8	17,2	23,6	26,4	24,6	21,7	16,7	6,0	2,3	13,8
2*	0,8	1,9	6,4	12,4	17,9	22,1	24,8	24,6	19,0	12,7	6,4	2,4	12,6
<i>1,2* – среднемноголетнее значение (1999–2019 гг.)</i>													

Таблица 3 – Результаты дисперсионного анализа по урожайности семян, т/га

Дисперсия	df	SS	ms	F _{факт.}	F _{табл.}
Общая	47	6,28			
Повторений	2	0,38			
Гибридов	15	4,31	0,29	5,41	2,34
Ошибки	30	1,59	0,05		

Результаты дисперсионного анализа по урожайности семян указывают на высокую значимость генотипических различий между полученными методом тест кросса гибридами подсолнечника. Средняя урожайность по опыту была 2,70 т/га, при этом размах варьирования составил более тонны (1,18 т/га). Высокой урожайностью характеризовалась гибридная комбинация ВК680 × Л700 (3,29 т/га), соответственно наименьший показатель урожайности был отмечен в комбинации ВК732 × Л678 (2,11 т/га).

Лучшие результаты по урожайности показали все гибридные комбинации, где в качестве материнской формы использовалась линия ВК680, однако высокая урожайность была получена в гибридных комбинациях с участием в качестве отцовской формы линии Л700. Кроме этого, выделилась еще одна гибридная комбинация ВК732 × Л634 с урожайностью 3,07 т/га (Таблица 4).

Такое варьирование урожайности легко объясняется неодинаковой комбинационной способностью родительских форм, соответственно можно сделать вывод, что не все линии являются особо ценными для гетерозисной селекции подсолнечника, поскольку показатель комбинационной способности считается важной характеристикой линии.

Данные дисперсионного анализа свидетельствуют о существенных отличиях ОКС как материнских, так и отцовских форм, кроме этого, выявлен эффект СКС (таблица 5).

Таблица 4 – Урожайность экспериментальных гибридных комбинаций подсолнечника, т/га

Материнская форма	Отцовская форма								Среднее
	Л 665	Л 678	Л 680	Л 686	Л 696	Л 700	Л 642	Л 634	
ВК732	2,43	2,11	2,34	2,32	2,96	3,02	2,78	3,07	2,63
ВК680	2,54	2,59	2,81	2,75	2,85	3,29	2,74	2,62	2,77
Среднее	2,49	2,35	2,58	2,53	2,91	3,16	2,76	2,84	2,70

Таблица 5 - Результаты дисперсионного анализа ОКС и СКС родительских форм

Источник дисперсии	df	SS	ms	F _{факт}	F _{табл.}
ОКС материнских форм	1	0,08	0,08	4,75	4,17
ОКС отцовских форм	7	0,97	0,14	4,84	2,34
СКС	7	0,38	0,05	3,08	2,34
Ошибки	30	0,53	0,02		

Выделившиеся три компоненты (ОКС материнских форм, ОКС отцовских форм, СКС отдельной комбинации) оказывают влияние на дисперсию урожайности, при этом 76 % всей изменчивости изучаемых гибридов по урожайности приходится на долю ОКС, тогда как доля СКС составила всего 17 %. Это позволяет сделать вывод, что аддитивное взаимодействие генов является основным компонентом генотипической изменчивости по изучаемому признаку. Преобладание аддитивного взаимодействия генов указывает на способность наследования данного признака в гибридах подсолнечника.

Таким образом, результаты математической обработки экспериментальных данных доказывают, что за наследование основного

хозяйственно ценного признака – урожайности в большей степени отвечают аддитивные эффекты взаимодействие генов, поэтому ОКС необходимо рассматривать как наиболее ценный критерий оценки.

Линии ВК680, Л696, Л700, Л642, Л634 имели положительную оценку ОКС, тогда как линии ВК732, Л665, Л678, Л680, Л686 характеризовались отрицательным значение оценки ОКС (таб.6). Наблюдаемое соотношение указывает на генетическую дивергенцию скрещиваемых инбредных линий.

Таблица 6 – Оценка комбинационной способности родительских форм гибридов подсолнечника

Материнская форма	Оценка ОКС	Отцовская форма	Оценка ОКС
ВК732	-0,07	Л665	-0,21
ВК680	0,07	Л678	-0,35
		Л680	-0,12
		Л686	-0,17
		Л696	0,20
		Л700	0,45
		Л642	0,06
		Л634	0,14
НСР ₀₅	0,07	НСР ₀₅	0,18
*Значение показателя статистически значимо при $P \geq 0,95$			

Проведенные исследования позволили дифференцировать изучаемые родительские линии по общей комбинационной способности. Линия с высокой ОКС Л700 ($g_i = 0,45$) отнесена к первому рангу. Остальные линии, со средней и низкой комбинационной способностью ($g_i = 0,20 \dots -0,7$), отнесены ко второму и третьему рангу. Средняя

урожайность тесткросных гибридов подсолнечника указывает на селекционную ценность различающихся по рангу родительских линий подсолнечника (рис. 1).

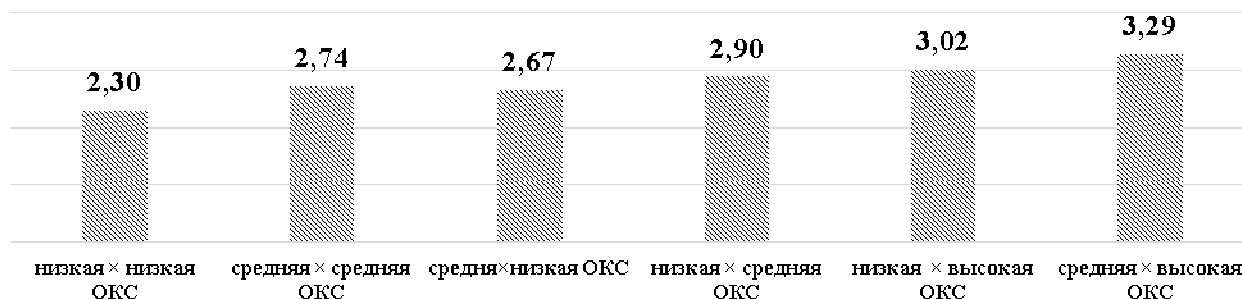


Рисунок 1 – Средняя урожайность (т/га) тесткросных гибридов подсолнечника, полученных с участием различающихся по ОКС родительских линий

Таким образом, изучение комбинационной способности родительских линий подсолнечника по урожайности семян (основному хозяйственно ценному признаку) позволило выделить ряд родительских линий с высоким и средним значением ОКС.

Выводы. Среди новых отцовских форм (линий-восстановителей фертильности пыльцы) гибридов подсолнечника наиболее перспективными следует считать 4 линии, причем Л634-15, Л642-15 характеризуются вертикальной устойчивостью ко всем распространенным в ЮФО расам возбудителя ЛМР (330, 710, 730, 334, 733, 734, 713), тогда как линии Л700, Л696 характеризуются вертикальной устойчивостью к наиболее распространенным в ЮФО расам возбудителя ЛМР (330, 710, 730). Данные линии как наиболее перспективные рекомендуются для дальнейшего использования в селекции гибридного подсолнечника в качестве отцовских форм. Среди материнских форм с положительной оценкой ОКС выделилась линия ВК680. При определении селекционной

ценности изучаемых линий учитывалось и значение вариантов СКС. Линия ВК732 обладает специфической комбинационной способностью. Кроме этого линии ВК680, ВК732 отличаются благодаря высокому уровню горизонтальной устойчивости к ложной мучнистой росе. Использование в гибридной селекции подсолнечника выделившихся по комбинационной способности характеризующихся разным типом устойчивости к возбудителю ЛМР родительских линий позволит получать конкурентоспособные с высокой урожайностью и долговременной устойчивостью к патогену гибриды. Соответственно внедрение в производство таких гибридов, широкий спектр устойчивости будет способствовать депрессии патогена, тем самым сдерживая расообразовательный процесс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, Д. С. Агротехника подсолнечника / Д. С. Васильев. – М. : Колос, 1983. – 97 с.
2. 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. ФГБНУ ВНИИ риса. – Краснодар, 2019. – С. 31–32.
3. 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. II международная научно-практическая интернет-конференция. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. С. 1383-1386.
4. Голощапова Н.Н. 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. Ивевор // Масличные культуры. 2019. № 3 (179). С. 3-10.
5. Гончаров С.В. Долговременная устойчивость подсолнечника к ложной мучнистой росе / С.В. Гончаров, Н.Н. Голощапова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 80. С. 93-97.

6. Карты распространения и зон вредоносности вредителей и болезней картофеля и подсолнечника [Электронный ресурс] / И. Я. Гричанов, В. И. Якуткин, Е. И. Овсянникова, М. И. Саулич. – СПб : ВИЗР, 2017. – 63 с.– Режим доступа: <http://vizrspb.ru/news/novoe-prilozhenie-k-zhurnalu-vestnik-zashhityi-rastenij-05.03.2017.html> (дата обращения 21.03.21).с.

7. Лукомец, В. М. Атлас болезней подсолнечника / В. М. Лукомец, И. А. Котлярова, Г. А. Терещенко. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2015. – 67 с.

8. 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: 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.

9. Планк, Ван дер Устойчивость растений к болезням / Ван дер Планк/ М., Колос, 1972 – 495 С.

10. Тигай К.И. Получение исходного селекционного материала подсолнечника, устойчивого к ложной мучнистой росе и заразихе / К.И. Тигай, С.В. Гончаров // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 8. – С. 46–50.

11. Турбин, Н. В. О принципах и методах селекции растений на комбинационную способность / Н. В. Турбин, Л. В. Хотылева // Гетерозис: теория и методы практического использования. – Минск : Наука и техника, 1961. – С. 59–111.

12. Gulya T.J. Distribution of *Plasmopara halstedii* races from sunflower around the world / T. J. Gulya // Proceedings of the 2nd International Downy Mildews Symposium. Advance in downy mildew research. Palacky University in Olomouc and JOLA. v.o.s., Kostelec na hanl (Czech Republic). – 2007. – V. 3. – P. 121–134.

13. Spring, O. A. New races of sunflower downy mildew (*Plasmopara halstedii*) in Germany / O. A. Spring, F. Mithner, T. J. Gulya // J. Phytopathol. – 1994. – V. 142. – P. 241–244.

14. Vear F. Breeding for durable resistance to the main diseases of sunflower // Proc. 17th Int. Sunflower Conf., USA, Fargo. 2004. P. 125-130.

References

1. Vasiliyev, D. S. Agrotechnika podsolnechnika / D. S. 1. Vasiliyev. – M. : Kolos, 1983. – 97 p. . [in Russian].

2. Goloschapova N.N. Sozdanie gibridov podsolnechnika s dolgovremennoj ustojchivost'yu k vozbuditelyu lozhnoj muchnistoj rosy / N. N. Goloschapova // Nauchnye priority adaptivnoj intensivizatsii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva : materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. s elementami shkoly molodyh uchenyh. FGBNU VNII risa. – Krasnodar, 2019. – P. 31–32. [in Russian].

3. Goloschapova N.N. Selekcija podsolnechnika na dolgovremennuyu ustojchivost' k lozhnoj muchnistoj rose / N.N. Goloschapova, S.V. Gontcharov // Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty racional'nogo prirodnopol'zovaniya. II mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya internet-konferenciya. FGBNU «Prikaspijskij NII aridnogo zemledeliya». 2017. P. 1383-1386. [in Russian].

4. Goloschapova N.N., Sozdanie linij-vosstanovitelej fertil'nosti pyl'cy podsolnechnika, ustojchivyh k naibolee rasprostrannym rasam lozhnoj muchnistoj rosy v Krasnodarskom krae / N.N. Goloschapova, S.V. Gontcharov, V.D. Savchenko, M.V. Ivebor // Maslichnye kul'tury. 2019. № 3 (179). P. 3-10. [in Russian].

5. Gontcharov S.V. Dolgovremennaya ustojchivost' podsolnechnika k lozhnoj muchnistoj rose / S.V. Goncharov, N.N. Goloshchapova // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 80. P. 93-97. [in Russian].
6. Karty rasprostraneniya i zon vredonosnosti vreditelej i boleznej kartofelya i podsolnechnika [Elektronnyj resurs] / I. YA. Grichanov, V. I. YAkutkin, E. I. Ovsyannikova, M. I. Saulich. – SPb : VIZR, 2017. – 63 c.– Rezhim dostupa: <http://vizrspb.ru/news/novoe-prilozhenie-k-zhurnalu-vestnik-zashhityi-rastenij-05.03.2017.html> (data obrashcheniya 21.03.21). [in Russian].
7. Lukometc V.M. Atlas boleznej podsolnechnika / V.M. Lukometc, I.A. Kotljarova, G.A. Teraschenko // Krasnodar. Prosvescheniye-Yug. 2015. 67 P. [in Russian].
8. Pirogova E.A. Predvaritel'nye dannye po nasledovaniyu gorizontal'noj ustojchivosti linij podsolnechnika k lozhnoj muchnistoj rose / E.A. Pirogova, S.V. Gontcharov, N.N. Goloshchapova // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statej po materialam HI Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh, posvyashchennoj 95-letiyu Kubanskogo GAU i 80-letiyu so dnya obrazovaniya Krasnodarskogo kraja. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – P. 77–78. [in Russian].
9. Plank, Van der Ustojchivost' rastenij k boleznyam / Van der Plank/ M., Kolos, 1972 – 495 p. [in Russian].
10. Tigaj K.I. Poluchenie iskhodnogo selekcionnogo materiala podsolnechnika, ustojchivogo k lozhnoj muchnistoj rose i zarazihe / K.I. Tigaj, S.V. Gontcharov // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2018. – № 8. – P. 46–50. [in Russian].
11. Turbin, N. V. O principah i metodah selekcii rastenij na kombinacionnuyu sposobnost' / N. V. Turbin, L. V. Hotyleva // Geterozis: teoriya i metody prakticheskogo ispol'zovaniya. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1961. – P. 59–111. [in Russian].
12. Gulya T.J. Distribution of Plasmopara halstedii races from sunflower around the world / T. J. Gulya // Proceedings of the 2nd International Downy Mildews Symposium. Advance in downy mildew research. Palacky University in Olomouc and JOLA. v.o.s., Kostelec na hanl (Czech Republic). – 2007. – V. 3. – P. 121–134
13. Spring, O. A. New races of sunflower downy mildew (Plasmopara halstedii) in Germany / O. A. Spring, F. Mithner, T. J. Gulya // J. Phytopathol. – 1994. – V. 142. – P. 241–244.
14. Vear F. Breeding for durable resistance to the main diseases of sunflower // Proc. 17th Int. Sunflower Conf., USA, Fargo. 2004. P. 125-130