



УДК 633.854.78:631.52:632.4
DOI 10.25230/conf12-2023-48-52

**СОЗДАНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ ПОДСОЛНЕЧНИКА
С ДОЛГОВРЕМЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ВОЗБУДИТЕЛЮ ЛМР**

Голощанова Н.Н.,¹ Гудкова М.Н.²

¹ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

²ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина»

Natalka_matalka@mail.ru, masha.gudkova.01@mail.ru

Селекция растений на устойчивость к патогенным организмам одно из важнейших направлений в селекции гибридного подсолнечника. В работе представлены результаты подхода к селекции гибридов подсолнечника через долговременную устойчивость к возбудителю ложной мучнистой росы (ЛМР). Получен ряд перспективных гибридных комбинаций подсолнечника (ВК934 А × Л665, ВК934 А × Л670, ВК934 А × Л678), характеризующихся высокой продуктивностью и потенциальной долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР. Использование эффекта долговременной устойчивости гибридов подсолнечника к возбудителю ЛМР, основанное на совмещении двух типов



устойчивости, полученных от разных родительских форм, позволит в будущем сдерживать расообразовательный процесс патогена.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, селекция, ложная мучнистая роса, долговременная устойчивость.

Введение. Подсолнечник – сельскохозяйственная масличная культура. Возросший в последнее время на него спрос легко объясняется не только высокой рентабельностью производства, но и многовариантностью его применения [1]. Немаловажную роль в этом играет селекция. Учитывая различные потребности сельскохозяйственного производства, современная селекционная программа ВНИИМК по созданию гибридов подсолнечника сконцентрирована сразу на нескольких направлениях селекции, которые связаны не только с продуктивностью и качеством получаемой продукции, но и с физиологическими свойствами растений подсолнечника [1]. Соответственно селекция разных по типу использования, но одновременно устойчивых к основным патогенам и хорошо адаптированных к всевозможным условиям произрастания гибридов подсолнечника содействует увеличению их производства.

Ложная мучнистая роса (ЛМР), возбудитель оомицет *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni, достаточно распространенная и вредоносная болезнь подсолнечника [2]. Патоген поражает все органы растения, под его воздействием происходит патологическое изменение корней, стебля, листьев, соцветия, семян. Кроме того, оомицет *P. halstedii* способен вызвать не только остановку роста растения подсолнечника придавая дегенеративный вид, но и иногда полную его гибель [3].

Широкое внедрение в производство гибридов подсолнечника, характеризующихся расоспецифической устойчивостью к возбудителю ЛМР, способствует не только увеличению посевных площадей, но и нарушению равновесия в экосистеме [2, 4, 5]. Успех селекции гибридов подсолнечника только на расоспецифическую устойчивость к возбудителю ЛМР обоснован высокой экономической эффективностью их производства, однако со временем он ограничивается вновь возникшей восприимчивостью гибридов вследствие непрерывного расообразовательного процесса популяции *P. halstedii* [6, 7]. Результаты ежегодного мониторинга популяция *P. halstedii* на юге РФ указывают на существующее разнообразие физиологических рас патогена с различной вирулентностью, агрессивностью. Так за период исследования (2000–2021 гг.) в совокупности было идентифицировано порядка 12 рас популяции *P. halstedii* [8–11]. Впрочем, появление и распространение новых рас патогена, преодолевающих существующую ранее устойчивость, приводит не только к возникновению эпифитотий, но и предполагает дополнительные финансовые расходы. Соответственно данное противоречие стимулирует селекционеров на разработку более эффективных селекционных программ, которые направлены на долговременную устойчивость и предусматривают несколько стратегий реализации, основанных как на пирамидировании генов устойчивости, создании мультилинейных сортов, так и на объединении в одном генотипе двух типов устойчивости [4, 5, 12]. Учитывая вышесказанное, для подсолнечника, как для культуры, реализация которой может осуществляться также и в виде гибридов F₁, легко выполнимым и менее затратным является третий вариант предложенных стратегий. Совмещение в одном генотипе горизонтальной и вертикальной устойчивости к возбудителю ЛМР, полученных от разных родительских форм, легко реализовать в селекции гибридов подсолнечника [13].

В связи с этим были проведены исследования по созданию и изучению селекционных форм подсолнечника с долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР.

Материалы и методы. Лабораторные исследования, закладку полевых опытов, фенологические наблюдения, биометрические измерения, учет урожая и других хозяйственно полезных признаков линий и гибридов подсолнечника проводили в соответствии с методиками, разработанными в ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК с использованием необходимых



ГОСТов и компьютерных программ [8, 9, 14, 15]. В полевых условиях опыты закладывались в оптимальные сроки для посева подсолнечника (конец апреля начало мая). В качестве материала для исследований использовали 14 родительских линий селекции ВНИИМК, а также полученные на их основе экспериментальные гибридные комбинации подсолнечника. Посев семян подсолнечника осуществляли селекционной пневматической сеялкой кассетного типа «Hege 950 T». Оценку устойчивости изучаемых образцов к возбудителю ЛМР в лабораторных условиях проводили путем искусственного заражения проростков подсолнечника. В полевых условиях поражаемость растений подсолнечника болезнью оценивали визуально, расчетным показателем служила распространенность возбудителя ЛМР.

Результаты и обсуждение. Модификационная изменчивость горизонтальной устойчивости подсолнечника не зависит от расового разнообразия популяции *P. halstedii*, но при этом уровень ее защиты всегда определяется характером климатических показателей года. В результате проведенных исследований из изучаемой коллекции восприимчивых к возбудителю ЛМР материнских форм выделили 4 линии подсолнечника (ВК101 А, ВК680 А, ВК732 А, ВК934 А) с высоким и средним уровнем горизонтальной устойчивости к патогену. Распространенность возбудителя ЛМР на этих линиях подсолнечника была низкой, даже в благоприятные для развития патогена годы она не превышала 30 % [13]. Соответственно данные линии являются пригодными, в качестве материнских форм, для селекции гибридов подсолнечника с долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР.

Для получения экспериментальных гибридных комбинаций подсолнечника с долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР в качестве отцовских форм из рабочей коллекции родительских линий селекции ВНИИМК были взяты 10 линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника, характеризующийся устойчивостью к различным расам популяции *P. halstedii* (таб.1). В полевых условиях 2019 г. на участке гибридизации были получены семена 20 экспериментальных гибридных комбинаций подсолнечника, которые в лабораторных условиях были оценены на устойчивость к смеси наиболее распространенных в ЮФО рас возбудителя ЛМР (таб. 1).

Таблица 1. Лабораторная оценка селекционных форм подсолнечника на устойчивость к возбудителю ЛМР

Краснодар, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, 2020 гг.

Линия, гибридная комбинация	Смесь рас (330,710, 730) популяции <i>P. halstedii</i>	Линия, гибридная комбинация	Смесь рас (330,710, 730) популяции <i>P. halstedii</i>
Контроль (ВНИИМК 8883)	В*	♂ Л 686	У
♂ Л 642-15	У**	ВК 732 А × Л 686	У
ВК 101 А × Л 642-15	У	♂ Л 680	У
ВК 680 А × Л 642-15	У	ВК 101 А × Л 680	У
ВК 732 А × Л 642-15	У	ВК 680 А × Л 680	У
♂ Л 665	У	ВК 732 А × Л 680	У
ВК 934 А × Л 665	У	♂ Л 700	У
ВК 680 А × Л 665	У	ВК 934 А × Л 700	У
♂ Л 670	У	ВК 680 А × Л 700	У
ВК 101 А × Л 670	У	♂ Л 675	У
ВК 934 А × Л 670	У	ВК 101 А × Л 675	У
♂ Л 673	У	ВК 680 А × Л 675	У
ВК 101 А × Л 673	У	♂ Л 678	У
♂ Л 696	У	ВК 732 А × Л 678	У
ВК 732 А × Л 696	У	ВК 934 А × Л 678	У

Примечание: иммунологическая реакция подсолнечника на заражение патогеном: * - восприимчивый, ** - устойчивый



Кроме лабораторной была проведена также и полевая оценка на устойчивость к возбудителю ЛМР. В полевых условиях было оценено более 9 тысяч растений экспериментальных гибридных комбинаций подсолнечника. Несмотря на то, что болезнь легко распознается по фенотипическим признакам (споронозение на семядольных листьях, войлочный налет, гофрированность листьев с растекающейся по жилкам обесцвеченностью, отставание в росте, мелкие прямостоячие корзинки) распространенность возбудителя ЛМР в период проводимых исследований не отмечалась. Таким образом, результаты лабораторной и полевой оценок экспериментальных гибридных комбинаций подсолнечника на устойчивость к возбудителю ЛМР подтверждают наличие устойчивости к данному патогену.

При сравнении основных показателей хозяйственно ценных признаков среди изучаемой в течение 2 лет группы экспериментальных гибридных комбинаций подсолнечника выделились 3 перспективные комбинации (ВК934 А × Л665, ВК934 А × Л670, ВК934 А × Л678). Прибавка по урожайности варьировала от 0, 25 до 0,34 т/га, что в среднем на 8 % превышает стандарт – коммерческий гибрид подсолнечника Фактор (селекции ВНИИМК). Высокой масличностью (52 %) независимо от условий года характеризовались гибридные комбинации ВК680 А × Л680 и ВК680 А × Л700, с превышением стандарта по данному показателю на 6 %.

Заключение. В результате исследований был получен ряд перспективных гибридных комбинаций подсолнечника (ВК 934А × Л665, ВК934 А × Л670, ВК934 А × Л678), характеризующихся как высокой продуктивностью, так и потенциальной долговременной устойчивостью к возбудителю ЛМР. Внедрение в производство таких гибридов не только окажет существенное влияние на массовое развитие болезни, но и будет сдерживать расообразовательный процесс популяции *P. halstedii*.

Литература

1. Лукомец В.М., Трунова М.В., Демури Я.Н. Современные тренды селекционно-генетического улучшения сортов и гибридов подсолнечника во ВНИИМК // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. 25 (4). С.388–393.
2. Spring O.A. Spreading and global pathogenic diversity of sunflower downy mildew – Review. Plant Protect. Sci. 2019. 55. 149–158.
3. Samuel G. Markell, Robert M. Harveson, Charles C. BlockThomas, J. Gulya. Sunflower. 4. Sunflower Diseases. Chemistry, Production. Processing, and Utilization. 2015. P. 93–128.
4. 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 НИИ аридного земледелия». 2017. С. 1383–1386.
5. Gontcharov S., Goloschapova N. Evaluation of horizontal resistance of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to downy mildew (*Plasmopara halstedii*) // OCL – Oilseeds and fats, crops and lipids. 2021. Vol. 28. P. 2021047.
6. Голощапова Н.Н., Гончаров С.В., Савченко В.Д., Ивевор М.В. Создание линий-восстановителей фертильности пыльцы подсолнечника, устойчивых к наиболее распространенным расам ложной мучнистой росы в Краснодарском крае // Масличные культуры. 2019. № 3 (179). С. 3–10.
7. Тигаи К.И., Гончаров С.В. Получение исходного селекционного материала подсолнечника, устойчивого к ложной мучнистой росе и заразихе // Аграрный научный журнал. 2018. № 8. С. 46–50.
8. Ивевор М.В., Антонова Т.А., Арасланова Н.М., Саукова С.А. Современный подход к оценки устойчивости исходного материала подсолнечника к возбудителю ложной



мучнистой росы // Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции: материалы II Международной науч.-прак. конф. ВНИИТМ. Краснодар. 2017. С. 244–248.

9. 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 / М. А. Ивебор. Краснодар, 2009. 145 с.

10. 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;41 (69): P. 141–151.

11. Iwebor M., Antonova T., Araslanova N., Saukova S., Pitinova Y., Eliseeva K., Belorutskiy A. The first report of *Plasmopara halstedii* race 337 in the Russian Federation. *Plant Protect. Sci.* 2021. 58. P. 76–80.

12. Spring, O.A. Transition of secondary to systemic infection of sunflower with *Plasmopara halstedii* – An underestimated factor in the epidemiology of the pathogen. *Fungal Ecology*. 2009. 2 (2). P. 75–80.

13. Голощапова Н.Н. Селекция гибридов подсолнечника на долговременную устойчивость к возбудителю ложной мучнистой росы: автореф... дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Голощапова Наталья Николаевна. Краснодар, 2021. 23 с.

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

15. Лукомец В. М. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами. Краснодар, 2010. 327 с.

DEVELOPMENT OF SUNFLOWER BREEDING FORMS WITH LONG-TERM RESISTANCE TO THE DOWNY MILDEW PATHOGEN

Goloshchapova N.N.¹, Gudkova M.N.²

¹V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops,

²I.T. Trubilin Kuban State Agrarian University

Plant breeding for resistance to pathogens is one of the most important directions in hybrid sunflower breeding. The article presents the results of the approach to the breeding of sunflower hybrids through long-term resistance to the downy mildew pathogen. We obtained several promising hybrid combinations of sunflower (VK934 A × L665, VK934 A × L670, VK934 A × L678) characterized by high productivity and potential long-term resistance to the downy mildew pathogen. Using the effect of long-term resistance of sunflower hybrids to the downy mildew pathogen, based on the combination of two types of resistance obtained from different parent forms, will make it possible to control the race formation process of the pathogen in the future.

Key words: sunflower, hybrid, breeding, downy mildew, long-term resistance.