

Список литературы

1. Олефир Ю.В., Медуницын Н.В., Авдеева Ж.И. и др. Современные биологические / биотехнологические лекарственные препараты. Актуальные вопросы разработки и перспективы использования // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. 2016. № 2. С. 67–76.
2. Змитрович И.В., Денисова Н.П., Баландайкин М.Э. и др. Чага и ее биоактивные комплексы: история и перспективы // Формулы фармации. 2020. № 2. С. 84–93.
3. Кузнецова О.Ю. Обзор современных препаратов с биологически активными композициями березового гриба чага // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2016. № 1. С. 128–141.
4. Гюльбякова Х.Н. Лекарственная композиция на основе березового гриба чаги // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 12. С. 1–6.
5. Гюльбякова Х.Н., Маринина Т.Ф., Казуб В.Т. Исследования стоматологического геля на основе биологически активных веществ *Inonotus obliquus* // Евразийский Союз Ученых. Фармацевтические науки. 2019. № 1. С. 75–76.
6. Лысова Е.В., Мехоношин Н.А., Щеголев А.А. Конструирование радиопротекторного препарата на основе хромогенного комплекса чаги и биомассы бактерий эубиотиков // Леса России и хозяйство в них. 2015. № 2. С. 51–54.
7. Шашкина М.Я., Шашкин П.Н., Сергеев А.В. Чага в онкологии: обзор // Российский биотерапевтический журнал: Теоретический и научно-практический журнал. 2005. № 4. С. 59–72.

DOI 10.18699/GPB2024-22

Оценка селекционного материала свеклы столовой на устойчивость к церкоспорозу

Ветрова С.А. *, к.с.-х.н., с.н.с.; Козарь Е.Г., к.с.-х.н., в.н.с.; Мухина К.С. м.н.с.

Федеральный научный центр овощеводства, Одинцово, Россия

*email: lana-k2201@mail.ru

В 2023 году на опытном поле ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», расположенном в Одинцовском районе Московской области была проведена оценка и отбор селекционного материала свеклы столовой на устойчивость к церкоспорозу. На фоне возникшей эпифитотии церкоспороза с учетом показателей распространенности (P) и среднего индекса развития (I_{cp}) болезни по устойчивости отобраны четыре стерильные линии « $ts-A$ », две фертильные линии-закрепители « $tf-B$ » и пять линий-опылителей « $tf-C$ », а также четыре гибридные комбинации на их основе, что составило 29 % от всей совокупности проанализированных ЦМС гибридов F_1 .

Ключевые слова: свёкла столовая, селекционный питомник, линия, гибридная комбинация, отбор, устойчивость, церкоспороз.

Evaluation of the breeding material of beetroot for resistance to cercosporosis

Vetrova S.A. *, Kozar E.G., Mukhina K.S.

FSBSI «Federal Scientific Vegetable Center», Odintsovo, Russia

*email: lana-k2201@mail.ru

In 2023, at the experimental field of the FSBSI «Federal Scientific Vegetable Center», located in the Odintsovo district of the Moscow region, the evaluation and selection of the breeding material of beetroot for resistance to cercosporosis was carried out. Against the background of the emerging epiphytotic cercosporosis, taking into account the prevalence (P) and the average development index (Icd) of the disease, four sterile lines "ms-A", two fertile lines "mf-B" and five pollinator lines "mf-C", as well as four hybrid combinations based on their resistance, were selected based on, which accounted for 29 % of the total number of analyzed CMS F₁ hybrids.

Key words: beetroot, breeding nursery, line, hybrid combination, selection, resistance, cercosporosis.

Для механизированного возделывания свеклы столовой важным признаком является прямостоячая, компактная листовая розетка, сохраняющая здоровый вид до конца вегетации растений, что позволяет при уборке использовать комбайны теребильного типа. В связи с этим важное значение имеет устойчивость к болезням листовой розетки растений. В их число входит церкоспороз, поражающий листья и черешки растения первого и второго года вегетации, а также стебли семенников [1]. Условия, определяющие эпифитотийный характер развития церкоспороза, хорошо известны. Этому способствует определенное сочетание климатических факторов: повышенная среднесуточная температура (не менее 15 °C; оптимум 20–30 °C) и высокая влажность воздуха (более 70 %, оптимум – 90–100 %), обильные продолжительные теплые осадки и росы. При создании устойчивых к церкоспорозу межлинейных гибридов F₁ на основе ЦМС большую роль играет подбор родительских компонентов, что определяет не только продуктивность, но и устойчивость к биотическим факторам [2]. Поэтому оценка на устойчивость к болезням создаваемых стерильных линий «ms-A», фертильных линий закрепителей стерильности «mf-B» и опылителей «mf-C», а также полученных на их основе гибридных комбинаций F₁ («ГК») является важным этапом селекционного процесса.

Оценка устойчивости селекционного материала к церкоспорозу была проведена на фоне возникшей в 2023 году эпифитотии в селекционном питомнике, чему способствовали сложившиеся погодные условия. Первые симптомы в виде единичных пятен были зарегистрированы на листьях растений во второй декаде

июля. Достаточно высокие среднесуточная температура (19,6 °C) и относительная влажность воздуха (около 80 %) при избыточном количестве осадков в июле-августе способствовали конидиальному размножению и быстрому распространению патогена. На момент уборки (5–7 сентября) симптомы церкоспороза с индексом поражения от 0,5 до 5 баллов были зарегистрированы в совокупности у 81 % селекционных образцов, большинство из которых оказались восприимчивыми и средневосприимчивыми, что свидетельствует о высокой напряженности инфекционного фона. В группу устойчивых вошло только 19% изучаемых образцов (рис. 1).

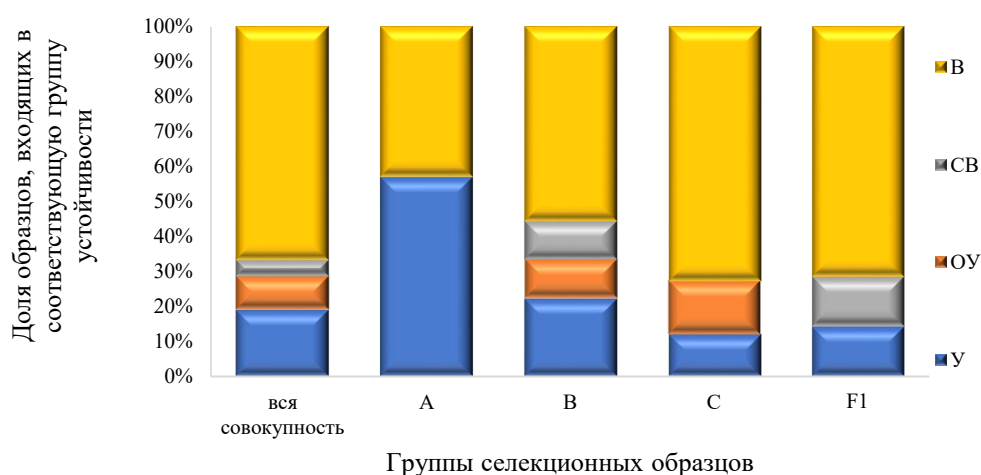


Рис. 1. Распределение по группам устойчивости к церкоспорозу в пределах соответствующих выборок селекционных образцов на фоне эпифитотии:

У – устойчивые ($P = 0 \%$; $I_{cp} = 0-0,5$ баллов); ОУ – относительно устойчивые ($P = 0-20 \%$; $I_{cp} = 1,5$ балла); СВ – ($P = 21-50 \%$; $I_{cp} = 2,0-3,0$ балла); В – ($P \geq 50 \%$; $I_{cp} \geq 4,0$ баллов)

В пределах отдельных выборок линейного материала и гибридных комбинаций, их соотношение по группам устойчивости значительно отличалось. Линии «ms-A» разделились на две крайние группы, где доля устойчивых составила около 60 % (рис. 1). Остальные были восприимчивы: распространенность церкоспороза по образцам составила 60–100 % и в среднем составила 73 % (табл. 1). В пределах линий «mf-B», «mf-C» и в «ГК» распространенность болезни в среднем составила 65–94 % и наиболее многочисленной была группа восприимчивых образцов, доля которых в каждой совокупности составила более 70–80 % (рис. 1, табл. 1). При этом, в выборке линий «mf-B» присутствовали образцы всех четырех групп устойчивости. В пределах выборки линий-опылителей «mf-C» и ГК с их участием – образцы только трех групп устойчивости, причем доля устойчивых образцов в каждой из них была сравнима и составила 12–14 %.

Таблица 1 – Диапазон и средний уровень развития церкоспороза в пределах различных групп пораженных селекционных образцов свеклы столовой в условиях эпифитотии на естественном инфекционном фоне (2023 г.)

Группы образцов	Доля пораженных образцов из числа изученных, %	Распространенность болезни в группе образцов, %		Балл развития болезни в группе образцов	
		диапазон	среднее	диапазон	среднее
Линии А	43	60–100	73	0,5–2,5	1,3
Линии В	78	15–100	65	0,5–2,0	1,0
Линии С	88	20–100	94	0,5–5,0	2,1
Гибридные комбинации	86	50–100	94	1,5–5,0	2,0

При создании конкурентоспособных межлинейных гибридов F_1 на основе ЦМС важен не только подбор родительских компонентов, но оценка вклада каждого из них в устойчивость гибридного потомства. На рисунке 2 представлены кривые распределения пораженных растений в выборке родительских линий «ms-A», «mf-C» и гибридных комбинаций с их участием в зависимости от среднего балла поражения церкоспорозом в условиях 2023 года. Кривая распределения в группе гибридных комбинаций, как и в группе отцовских линий «mf-C», имеет два основных пика, но со смещением в сторону снижения степени поражения растений (в «ГК» – 1,4 и 3 балла; «mf-C» – 1,8 и 5 баллов). В первую, более многочисленную группу, вошли растения всех гибридных комбинаций с участием устойчивых и относительно устойчивых родительских компонентов «ms-A» и «mf-C». Промежуточное положение между пиками на кривой распределения вошли отдельные ГК, в которых отцовская линия «С» характеризовалась как средневосприимчивая к церкоспорозу. Второй пик представлен растениями средневосприимчивых и восприимчивых гибридных комбинаций, полученных преимущественно в результате скрещивания с отцовскими линиями с высоким баллом поражения церкоспорозом (2–5 баллов).

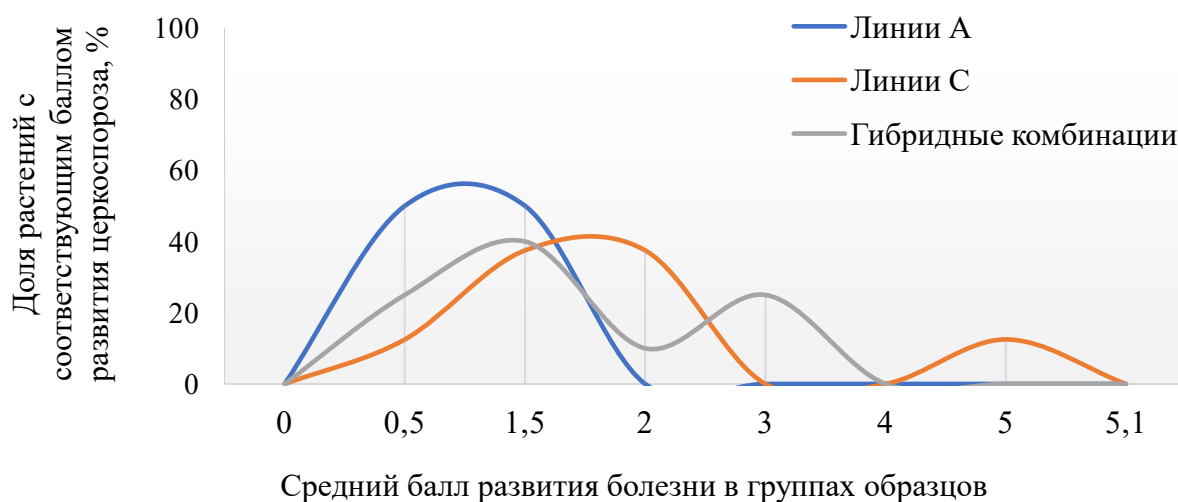


Рис. 2. Распределение больных растений с соответствующим баллом развития церкоспороза в отдельных выборках селекционных образцов (открытый грунт, 2023 г.)

Однако смещение обоих пиков в сторону меньших значений индекса поражения, как и данные таблицы 2, свидетельствует о значимой роли материнского компонента в селекции на устойчивости к церкоспорозу. Ранее, в наших исследованиях, в результате корреляционного анализа также была установлена более тесная взаимосвязь устойчивости гибридного потомства F_1 с устойчивостью материнской ms-линии, чем с линией-опылителем, что, по-видимому, связано с морфогенетическим воздействием цитоплазмы материнской формы на экспрессию (репрессию) генов резистентности-восприимчивости, и их динамическое взаимодействие, которое было выявлено и у свеклы сахарной [3, 4]. Положительный результат, как и эффект гетерозиса, соответственно будет наиболее высоким в комбинациях с участием устойчивых родительских линий.

Таблица 2 – Характер проявления признака устойчивости к церкоспорозу в гибридных комбинациях F_1 свеклы столовой в условиях эпифитотии

Гибридная комбинация	Степень развития болезни						Гипотетический эффект гетерозиса, %
	♀ линия ms-A		♂ линия mf-C		ГК (F ₁)		
	средний балл развития	группа устойчивости	средний балл развития	группа устойчивости	средний балл развития	группа устойчивости	
306	0	У	0,75	ОУ	0	У	100,0
342	1,25	ОУ	1,75	СВ	0	У	100,0
350	0	У	0,75	ОУ	0,5	ОУ	–33,3
334	1,25	ОУ	0	У	1	ОУ	–60,0
346	1,25	ОУ	1,25	ОУ	1	ОУ	20,0
349	1,30	ОУ	1,75	СВ	1,25	ОУ	18,0
305	1,25	ОУ	1,75	СВ	2	СВ	–33,3
337	1,25	ОУ	5	В	2,75	В	12,0

Таким образом, по устойчивости к церкоспорозу, с учетом показателей распространенности и индекса развития болезни на фоне возникшей эпифитотии в открытом грунте выделено четыре гибридных комбинации: № 306, 342, 350, 334, что составило 29% от всей совокупности проанализированных ЦМС гибридов F_1 . В комбинациях № 346 и 349, отобраны индивидуальные корнеплоды с низким индексом поражения. Среди линейного материала по устойчивости к церкоспорозу для дальнейшей работы отобраны: линии А – 303, 373, 376, 378; линии В – 391, 397; линии С – 311, 318, 323, 325, 326. Из них линии А 378, В 393, С 326 наряду с устойчивостью к церкоспорозу выделены по комплексу хозяйственно ценных признаков.

Список литературы

- 1 Козарь Е.Г., Ветрова С.А., Енгальчева И.А., Федорова М.И. Оценка устойчивости селекционного материала свеклы столовой к церкоспорозу на фоне эпифитотии в условиях защищенного грунта Московской области // Овощи России. 2019. № 6.

С. 124–132. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-124-132>

- 2 Стогниенко О.И., Мелькумова Е.А., Корниенко А.В. Церкоспороз сахарной свеклы и методы снижения его вредоносности. Воронеж: ООО «Антарес», 2016. 170 с.
- 3 Буренин В.И. К проблеме церкоспороустойчивости сахарной свеклы (задачи селекции и исходный материал) // Сахарная свекла. 2018. № 10. С. 2–5.
- 4 Глазунова Н.Н., Безгина Ю.А., Мазницына Л.В., Шарипова О.В. Системы защиты основных полевых культур юга России. Справочное и учебное пособие для студентов агрономического факультета и факультета защиты растений. Ставрополь: Параграф, 2013. 184 с.

DOI 10.18699/GPB2024-23

Гуар в Российской Федерации: попытка осмысления полученного опыта

Вишнякова М.А.^{1}, д.б.н., гл. н.с.; Шаухаров Р.А.^{1,2}, специалист; Гурина А.К.^{1,3}, магистр; Кочерина Н.В.^{1,4}, к.техн.н., с.н.с.; Дзюбенко Е.А.¹, с.н.с.; Черевацкая М.А.^{1,3}, к.х.н., н.с.; Фролова Н.В.⁵, к.б.н., с.н.с.; Фролов А.А.⁵ д.б.н., в.н.с.*

¹*Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия*

²*Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), филиал Волгоградская опытная станция, Волгоград, Россия*

³*Санкт-Петербургский Государственный Университет, Кафедра Физиологии и Биохимии Растений, Санкт-Петербург, Россия*

⁴*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Агрофизический научно-исследовательский институт (АФИ), Санкт-Петербург, Россия*

⁵*Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Лаборатория Аналитической Биохимии и Биотехнологии, Москва, Россия*

**email: m.vishnyakova.vir@gmail.com*

В условиях закрытого грунта на Волгоградской опытной станции ВИР в 2023 г. проведено фенотипирование и физиологический скрининг 50 образцов гуара из коллекции ВИР на поливе (П) и после его прекращения через два месяца после посева – засухе (З). Проанализировано 10 признаков структуры семенной продуктивности растений на З и П. Выявлено три группы образцов: с максимальной продуктивностью на З (толерантные к стрессору), с минимальной в этих условиях (не устойчивые к стрессору), и высоко продуктивные на обоих режимах. Полиморфизм выборки по отношению к режиму орошения следует учитывать при производстве гуара в разных эколого-климатических условиях.

Ключевые слова: гуар, засуха, полив, фенотипирование.