

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СОРТОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР (РОД *Prunus* L.), УСТОЙЧИВЫХ К КОККОМИКОЗУ* (обзор)

М.С. ЛЕНИВЦЕВА¹, Е.Е. РАДЧЕНКО¹, А.П. КУЗНЕЦОВА²

Ассортимент устойчивых к коккомикозу сортов и гибридов косточковых культур (род *Prunus* L.) достаточно широк. В России это гибриды вишни ВП-1, Рубин, Возрождение № 1, Олимп, (А.Ф. Колесникова с соавт., 1998), Пушкинская, Акварель, Фея, Практичная, Зеленоглазка (Р.А. Чмир, 2003), сорта вишни Ливенская, Мценская, Новелла, черешня Поэзия, клоновые подвои В-2-180, В-2-230 (А.А. Гуляева с соавт., 2007), Русинка, Бусинка, Юбилейная 3, Память Сахарова (О.Н. Карташова, 2009), АИ, 3-115, 10-15 (А. Кузнецова с соавт., 2010), образцы вишни Hindenburg, Обновленная, Ночка 2, Ранняя 2, черешни — Мускатная Красная, Ройаль 23/16, Сладкая Сентябрьская, Цешенская Октябрьская (М.С. Ленивцева с соавт., 2010). На Украине выращивают устойчивые сорта Аншлаг, Ласуня, Любимица Туровцева (М.И. Туровцев с соавт., 2011), в Белоруссии — сорт вишни Живица (Э.П. Сябарова с соавт., 2002), в Литве — сорта Big Starking, Griot Ukrainiskij, Maraska, Samsonovka (D. Gelvonauskienė с соавт., 2004). В Польше выделены устойчивые сорта Melitopolska, Fortuna, Minister Podbielski, Zagoriewska (G. Hodun с соавт., 2000; Z.S. Grzyb с соавт., 2004); в Республике Молдова — сорта черешни Карешова, Каштанка, Винка выделены (Е. Чебан, 2005); в Германии — клоны 5,55 и 13,122 (В. Wolfram, 2000), а также сорта Алмаз (выведен в России), Köröser Gierstädt, Coralin и виды *P. maackii*, *P. canescens* (M. Schuster, 2004, 2008; M. Schuster с соавт., 2004, 2013, 2014); в Италии — сорта черешни Celeste и Giorgia (G. Romanazzi, 2005); в Венгрии — Linda, 11/106, Piramis, Csengödi (Z. Rozsnyau с соавт., 2005; J. Apostol, 2008); в США — Алмаз, Gisela 6, *P. canescens* (P.S. Wharton с соавт., 2003; P.S. Wharton с соавт., 2005). В представленном обзоре обсуждаются возможности пополнения запаса эффективных генов устойчивости за счет изучения мировой коллекции, интрогрессии, исследования генетического контроля устойчивости косточковых культур к коккомикозу. Показано, что устойчивость к возбудителю коккомикоза у образцов рода *Prunus* L. обычно доминирует и контролируется моно-, олиго- и полигенно. Проявление признака зависит от использования устойчивых образцов в качестве материнских или отцовских форм (А.Ф. Колесникова, 1982; Н.И. Туровцев с соавт., 1983; М.В. Каньшина, 2007; J. Apostol, 2000, 2008). Устойчивость наиболее популярного донора — вишни Маака экспрессируется во втором и третьем поколениях гибридов (И.Э. Федотова с соавт., 2001). Показано доминирование устойчивости у *P. serrulata* и *P. maximowiczii* (М.С. Чеботарева, 1993). Гибридные формы 85017, 82990, 83187, 85023, полученные с участием видов вишни курильской, сахалинской, Максимовича и *P. serrulata*, рекомендуются в качестве доноров устойчивости к коккомикозу (Н.Г. Горбачева, 2011). Отмечено существенное снижение устойчивости у межвидового гибрида Алмаз, который широко используется в селекции на иммунитет. Необходимо расширять генетическое разнообразие возделываемых сортов, используя в селекции не только производные вишни Маака, но и другие устойчивые к коккомикозу виды косточковых культур: *P. kurilensis* Miyabe, *P. sargentii* Rehd., (M. Schuster, 2004), *P. incisa* Thunb., *P. pseudocerasus*, *P. subhirtella* Mig. (M. Schuster, 2004; M. Schuster с соавт., 2004), *P. concinna* Koehne, *P. conradinae* (Koehne) Yu. et Li (М.С. Чеботарева, 1986), *P. canescens* Bois. (М.С. Чеботарева, 1986; M. Schuster с соавт., 2013, 2014; T. Stegmeir с соавт., 2014), *P. padus* L., *P. serotina* Ehrh., *P. asiatica* Kom., *P. incana* Stev. (М.С. Чеботарева, 1986), *P. glandulosa* Thunb. (М.И. Вышинская, 1984; М.С. Чеботарева, 1986), а также вести селекцию с учетом изменчивости популяций патогена.

Ключевые слова: косточковые культуры, коккомикоз, устойчивость, дикие виды рода *Prunus* L.

Одна из главных причин сокращения площадей возделывания черешни и вишни — сильное поражение сортов и подвоев коккомикозом. Возбудитель этого заболевания — гриб *Coccomyces hiemalis* (Higg.), конидиальная стадия *Cylindrosporium hiemale* (Higg.), syn. *Blumeriella jaapii* (Rehm) v. Arx. Наиболее радикальный способ борьбы с прогрессирующим коккомикозом — поиск и создание устойчивого к патогену сорта сорта черешни и вишни. Рациональная стратегия селекции на устойчивость к болезням и

* Поддержано грантом № 16-44-230323 р_а Российского фонда фундаментальных исследований и Администрации Краснодарского края, в рамках госзадания ФАНО России.

вредителям должна предусматривать расширение генетического разнообразия возделываемых сортов. В литературе обсуждается несколько способов решения задачи: чередование во времени сортов с разными генами устойчивости, селекция мультилинейных сортов (смесей фенотипически сходных линий, различающихся по генам устойчивости), возделывание сортов с разными генами устойчивости в ареале возбудителя (мозаики), объединение в одном сорте различных генов устойчивости (пирамидирование). Реализация любой из этих стратегий основана на изучении наследования устойчивости и создании новых доноров, защищенных эффективными генами устойчивости.

Интенсивные исследования устойчивости генетических ресурсов косточковых культур к *C. hiemalis* в России и странах бывшего СССР были начаты с конца 1960-х годов. Поражение коккомикозом черешни и вишни анализировали во всех зонах распространения возбудителя заболевания: средняя полоса России (1), Северный Кавказ (2), Украина (3), Молдавия (4), Белоруссия (5), Прибалтика (6), Грузия (7). Устойчивость косточковых изучали также в Германии (8, 9), Польше (10, 11), Румынии (12), США (13). Было установлено, что высокоустойчивых сортов вишни и черешни не существует, и выделены немногочисленные сорта, характеризующиеся полевой устойчивостью. Для средней полосы России это сорта вишни Памяти Вавилова, Жуковская, Комсомольская, Северянка, Тургеневка (1), для Белоруссии — сорта вишни Сеянец № 1, Сеянец № 2, Жуковская, Глубокская, Звездочка, Комсомольская, Памяти Вавилова и сорта черешни Аэлита, Белобокая Ранняя, Красавица, Орловская Розовая, Северная (5), для условий Мелитопольской области Украины — сорта черешни Бигарро Оратовского, Винка, Днепровка, Изюмная, Консервная, Транспортабельная, Францис (3). При широкомасштабном скрининге в США выделены сорта черешни Yellow Glass, Shmidt, Emperor Francis, в Германии — сорта вишни Karneol, Morina, Safir, Topas, в Польше — сорта вишни Jareniywka, Wloszkowice, Wryble (8-13).

Результаты изучения всего видового разнообразия косточковых культур достаточно убедительно показали, что интрогрессия — наиболее перспективный способ расширения генетического разнообразия черешни и вишни по устойчивости к коккомикозу. Интерес для селекции представляют образцы дикорастущих видов вишни *Prunus maackii* Rupr. [syn. *Cerasus maackii* (Rupr.) Erem. et Simag., *Padus maackii* Komar., *Laurocerasus maackii* Schnaid.] (5, 14-20), *P. kurilensis* Miyabe [syn. *C. nipponica* var. *kurilensis* (Miyabe) Erem. et Yushev, *C. kurilensis* Kaban. et Vorobiev, *P. nipponica* var. *kurilensis* Wils.], *P. sargentii* Rehd. [syn. *C. sargentii* (Rehd.) Erem. et Yushev, *Cerasus sachalinensis* Komar. et Klob. Aliss.], *P. maximowiczii* Rupr. [syn. *Padellus maximowiczii* (Rupr.) Erem. et Yushev, *C. maximowiczii* Kom.] (5, 14, 17-20), *P. serrulata* Lindl. [syn. *C. serrulata* var. *lannesiana* (Carr.) Erem. et Yushev, *C. serrulata* G. Don.], *P. incisa* Thunb. [syn. *C. incisa* Lois.], *P. pseudocerasus* Lindl. [syn. *C. pseudocerasus* G. Don.], *P. canescens* Bois. [syn. *C. canescens* (Bois.) Erem. et Yushev], *P. subhirtella* Mig. (14, 17-22), *P. concinna* Koehne, *P. conradinae* (Koehne) Yu. et Li (17); черемухи *P. padus* L. [syn. *Padus racemosa* Gilib.], *P. serotina* Ehrh. [syn. *Padus serotina* Borkh.], *P. asiatica* Kom. (5, 17); микровишни *P. incana* Stev. [syn. *Cerasus incana* Spash., *Microcerasus incana* Roem., *Microcerasus incana* var. *araxina* (Pojark.) Erem. et Yushev] (17), *P. glandulosa* Thunb., [syn. *Cerasus glandulosa* Lois., *Microcerasus glandulosa* (Thunb.) Roem.] (5, 17).

В результате отбора и селекции в России создан обширный фонд устойчивых к болезни сортов, гибридов, клоновых подвоев черешни и виш-

ни. Среди них межвидовые гибриды и сорта вишни ВП-1, Рубин, Возрождение № 1, Олимп, № 30014, 31414 (23-24), Пушкинская, Акварель, Джусси Фрут, Бриллиант, Фея, Практичная, Памяти Вавилова, Харитоновская, Устойчивая, Зеленоглазка (16), сорта вишни Ливенская, Мценская, Новелла, Орлица, черешня сорта Поэзия, клоновые подвои В-2-180, В-2-230, В-5-88, В-5-182 (25), сорта Русинка, Бусинка, Юбилейная 3, Шакировская, Баллада, Полянка, Память Сахарова (26), 3-90, 11-17, АИ, 3-115, 10-15 (27), образцы вишни Hindenburg, Ujfehertha Fürthosh, Подбельская, Обновленная, Lunered Mont Burholder, Ночка 2, Ранняя 2, черешни — Мускатная Красная, Орловская (3734), Планета, Полянка 1043, Ройаль 23/16, Lamogu Guigne, Сладкая Сентябрьская, Цешенская Октябрьская (28).

В Государственный реестр сортов растений Украины в последние годы введены устойчивые сорта, полученные с участием черешни Цешенская Октябрьская: Аншлаг, Ласуна, Любимица Туровцева (29). В Белоруссии выделен устойчивый к коккомикозу сорт вишни Живица (30), в Литве — сорта Big Starking, Griot Ukrainskij, Maraska, Samsonovka, Oblacinska, Vytėnų žvaigždė, Recta (31). Сорт черешни Karešova среднеустойчив к коккомикозу в Чехословакии (32). В Польше выделены устойчивые сорта вишни Melitopolska, Fortuna, Minister Podbielski, Zagoriewskaja, Stevensbaer, Pomiaty Vavilova, Oblacińska (11, 33). Сорта черешни Карешова, Каштанка, Винка, Масловская и Поздняя Лермонтова созданы в Республике Молдова (34). В Болгарии устойчив сорт черешни Patriotca Krima (35). В Германии выделены клоны вишни 5,55; 13,122 и 19,130 (9), а также сорта Алмаз (российская селекция), Köröser Gierstädt, Korai Pipacsmeggy, Coralin и *P. maackii* (18, 20, 36, 37). В Италии созданы сорта черешни Celeste и Giorgia (38), в Венгрии Linda, 11/106, Piramis (39-41). В США показали устойчивость сорта Алмаз и Gisela 6 (21-22). Образцы вишни Алмаз, Новелла, Жуковская, Памяти Вавилова, Луч, Степной Родник, Фея, Харитоновская, ВП-1, Рубин, Oblacinska и другие устойчивы к болезни в разных регионах России и за рубежом. Сорта черешни Сладкая Сентябрьская и Цешенская Октябрьская устойчивы к болезни в Краснодарском крае, в Крыму и на Украине (42).

В настоящем обзоре мы впервые обобщаем результаты изучения генетического контроля устойчивости косточковых культур к коккомикозу как в России, так и за рубежом.

Во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства (ВСТИСП, г. Москва) показано, что в комбинациях скрещиваний сортов вишни устойчивые × устойчивые большинство сеянцев обладало повышенной невосприимчивостью к коккомикозу, а в семьях, полученных от скрещивания поражаемых образцов, преобладали растения с сильным развитием заболевания. Количество неустойчивых сеянцев варьировало от 23,4 % (в комбинации Любская × Ширпотреб) до 65,7 % (вишня степная × Ширпотреб). При прямых и обратных скрещиваниях устойчивых сортов с поражаемыми в большинстве семей более половины гибридного потомства характеризовалось повышенной устойчивостью к возбудителю коккомикоза. Количество устойчивых растений варьировало от 52,9 % (комбинация Церападус № 1 × Любская) до 95,4 % (семья Гриот Московский × Церападус № 2) (43). Сходные результаты получены А.А. Мелешкевичем в Белоруссии (44). Относительную устойчивость проявили те гибриды, где в качестве родителей были взяты устойчивые сорта (Кистевая × Новодворская 2/3), в комбинациях поражаемые × поражаемые преобладали восприимчивые сеянцы.

В Украинском НИИ орошаемого садоводства (г. Мелитополь) при использовании в качестве материнской формы сорта черешни Францис

получены относительно устойчивые сорта Солнечный Шар, Винка, Мелитопольская Розовая. Предполагается, что влияние материнского генотипа на проявление признака устойчивости у сеянцев выражено более отчетливо, чем отцовского. При скрещивании восприимчивых сортов отмечен высокий процент восприимчивых сеянцев (3).

Наиболее высокую устойчивость в Брянской области проявили сеянцы черешни гибридных семей 8-14 × 3-36, 3-36 × 6-72, 3-36 × Янтарная. Доля высокоустойчивых сеянцев в этих семьях варьировала от 23 до 50 %. При анализе 15 гибридных семей вишни выявлено высокое общее генетическое разнообразие. В восьми гибридных семьях оно обусловлено аддитивными, в семи — неаддитивными взаимодействиями генов. По мнению автора, устойчивость к коккомикозу контролируется олигогенами и полигенами (45).

В работах по генетическому контролю устойчивости вишни к возбудителю коккомикоза и селекции сортов преимущественно описываются эксперименты с вишней Маака (*P. maackii*). В селекцию этот вид был вовлечен еще И.В. Мичуриним. При скрещивании вишни степной с черемухой (вишней) Маака Мичурин получил Церападус № 1. В дальнейшем был создан ряд церападусов и падоцерусов. Во Всероссийском НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина (ВНИИСиГПР, г. Мичуринск) в результате отбора из гибридной популяции (Падоцерус М × вишне-черешня Новоселка) × сорт Памяти Вавилова получен гибрид А-135 (Алмаз). О.С. Жуков и Л.А. Щекотова (46) в потомстве от скрещивания этого гибрида с сильновосприимчивыми сортами отобрали около 50 % высокоустойчивых сеянцев. Он рекомендован в качестве источника моногенной устойчивости к коккомикозу. При анализирующем скрещивании с сортом Любская наблюдали расщепление 1:1, то есть ген устойчивости к коккомикозу находился в доминантном состоянии. Ген устойчивости гибрида Алмаз обозначен авторами символом А (46). При дальнейшем сравнительном изучении потомств этого гибрида, относительно устойчивого сорта Жуковская и сильновосприимчивого сорта Любская наиболее высокий процент устойчивых сеянцев наблюдали в потомстве у гибрида, средний — у сорта Жуковская, наименьший — у сорта Любская. Сорта вишни, различающиеся по устойчивости, оказались гетерозиготными по этому признаку, следовательно, степень поражения коккомикозом контролируется полигенно (46). На основе гибрида Алмаз созданы устойчивые к коккомикозу адаптивные доноры, подвои и сорта. Впоследствии получены вишне-черемуховые гибриды, которые, наряду с устойчивостью к этой опасной болезни, обладают хорошим качеством плодов: Бриллиант, Коралл, Луч, Степной Родник, Фея, Харитоновская (47). По данным Р.А. Чмир, полигенной устойчивостью к коккомикозу характеризуются образцы Падоцерус Б, Пушкинская, Акварель, Джусси Фрут, Бриллиант, Фея, Практичная, Памяти Вавилова, Харитоновская, Устойчивая, Зеленоглазка (16).

Во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК, Орловская обл.) от скрещивания вишни Маака с сортами вишни обыкновенной получены гибриды F₁ и отобраны доноры устойчивости к коккомикозу: ВП-1, Рубин, № 28889 (48). Судя по характеру расщепления потомства у образца Церападус 28768 (ВП-1) от самоопыления и свободного опыления, он гетерозиготен по устойчивости. В потомстве этого образца наблюдали доминирование признака: соотношение устойчивых и восприимчивых сеянцев составляло 3:1 (49).

В качестве источников устойчивости к коккомикозу и адаптивности предлагаются гибриды вишни Возрождение № 1 (Золушка × ВП-1), ЭЛС

ПИ 15-21 (ВП-1 × Муза F₂) и ЭЛС ПИ 14-1 (Муза × Возрождение № 1 F₃), тетраплоид № 1-36 (Шоколадница × *P. serrulata* Hally Tolivetta), триплоиды № 1-13 (Шоколадница × *P. incisa*) и № 2-13 (Шоколадница × *P. kurilensis* Долинск 5) (50). От беккроссных скрещиваний сортов вишни Памяти Вавилова, Любская, Владимирская, Золушка, Муза, Тургеневка с производными вишни Маака во ВНИИСПК создан гибридный фонд, выделены и размножены перцептивные сеянцы. Различия по устойчивости к коккомикозу между реципрокными гибридами F₂ и F₃ не выявлены. В связи с увеличением возраста деревьев, ухудшением их общего состояния, массовым накоплением гриба отмечено снижение степени устойчивости гибридов. Тем не менее, при беккроссах сохраняется высокая устойчивость вишни Маака не только во втором, но и в третьем поколениях (24).

Согласно исследованиям Е.Н. Джигадло и А.А. Гуляевой (51), доноры моногенной устойчивости к коккомикозу, созданные во ВНИИСПК на основе вишни Маака, — ВП-1, 28889, Рубин, 30013, Олимп, 30020, Возрождение № 1, Возрождение № 2 (31414), Долгожданная представляют интерес для использования в селекции. Оценка устойчивости сеянцев вишни обыкновенной, полученных от беккроссных скрещиваний с вишней Маака, выявила весьма небольшое число высокоустойчивых растений. Так, в семьях ВП-1 от самоопыления найдено 7,4 % сеянцев с высокой устойчивостью, в комбинации ВП-1 × Владимирская — 11,1 %, ВП-1 × черешня Мускатная — 0,3 %, Любская × 28889 — 0,7 %, Любская × Рубин — 2,1 %, Любская урожайный клон × Рубин — 2,6 %, 31414 × 33585 — 7,7 %. Большая часть устойчивых сеянцев отмечена в семьях, полученных с участием ВП-1. По мнению авторов, использование отдаленных гибридов вишни обыкновенной с вишней Маака в беккроссных скрещиваниях с вишней обыкновенной ведет к снижению устойчивости к коккомикозу у гибридных потомств. С участием ВП-1 на Свердловской селекционной станции садоводства получены устойчивые к коккомикозу гибриды 1-53-86, 1-35-89, 1-39-89, с использованием сорта Алмаз — 7-15-83, 8-37-82 (52).

Во Всероссийском институте генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР) при скрещивании иммунного образца *P. serrulata* var. *lannesiana* (№ 2) с восприимчивыми сортами черешни Крепыш, Кубань, Любимица Дуки и при свободном опылении в F₁ устойчивость доминировала в полевых опытах и при искусственном заражении. Очевидно, образец *P. serrulata* var. *lannesiana* № 2 имеет доминантный ген (гены) устойчивости. В комбинации *P. serrulata* var. *lannesiana* № 1 × *P. avium* L. наблюдали полное доминирование устойчивости, однако при реципрокном скрещивании отмечено неполное доминирование признака, что можно объяснить влиянием материнской цитоплазмы. В семьях от скрещиваний сорт Французская Черная × *P. sargentii* (вишня сахалинская 3/75) и Французская Черная × *P. serrulata* (Батуми 1) все сеянцы оказались высоковосприимчивы к грибу. Впоследствии при скрещивании *P. serrulata* var. *lannesiana* № 2 с восприимчивым сортом черешни Французская Черная выявлено полное доминирование устойчивости. При использовании этого образца в качестве отцовской формы в скрещивании с восприимчивым сортом вишни Жагарская отмечено неполное доминирование признака. Доминирование устойчивости, кроме *P. serrulata* var. *lannesiana* № 2, обнаружено также у образца *P. maximowiczii* (вишня Максимовича) (17, 53).

С участием диплоидных видов вишни курильской, сахалинской, Максимовича и *P. serrulata* получены гибридные формы (85017, 82990, 83187, 85023), которые рекомендуются в качестве доноров устойчивости к коккомикозу (54). Оценка сеянцев, полученных И.Э. Федотовой и А.Ф. Ко-

лесниковой при скрещивании видов вишни *P. incisa*, *P. serrulata*, *P. kurilensis*, *P. sargentii*, по устойчивости к коккомикозу на жестком инфекционном фоне показала, что в среднем по всем комбинациям 65,45 % семян были устойчивыми, из них 32,93 % оказались иммунными. Число иммунных семян зависит от взаимодействия полигенов материнского растения (сорта) с олигогенами отцовской родительской формы (дикого вида). Меньше всего поражаются грибом семена, полученные от скрещивания сорта Ровесница (высокая полигенная устойчивость) с образцом *P. serrulata* (55).

В США сорт Алмаз (Almaz), полученный из Крымска образец *P. fruticososa* 18-6-44, а также образец GI 148-1, имеющий в родословной устойчивый вид *P. canescens*, при свободном опылении проявили высокую устойчивость к коккомикозу (21, 22, 56). Сорт Алмаз получен с использованием вишни Маака, а GI 148-1 — *P. canescens*, то есть устойчивость этих форм, вероятно, контролируется разными генами. При заражении пятью моноспоровыми изолятами гриба, выделенными из растений разных видов и родов (вишня, черешня, *P. serotina*, вишня магалевская, слива), у сорта Алмаз и образца GI 148-1 отмечено незначительное поражение изолятами из вишни, черешни, вишни магалевской. В Венгрии изучили наследование устойчивости к коккомикозу у сорта Csengödi. В качестве материнских форм использовали сорта Érdi bötermö, Meteor korai, Érdi nagygyümölcsü, M 221, III-43/60, IV-2/152; отцовскими формами служили Csengödi, Érdi bötermö, Meteor korai и IV-2/152. Выделили 35 устойчивых семян, 13 были толерантными. Устойчивость к коккомикозу у вишни определяется рецессивными полигенами (57-60). В Сербии генотипы Feketicica показали разную полевую устойчивость к коккомикозу (61). В Германии изучается наследование устойчивости к коккомикозу у видов *P. canescens*, *P. maackii* (62).

Таким образом, устойчивость к возбудителю коккомикоза у образцов рода *Prunus* L. обычно доминирует и контролируется моно-, олиго- и полигенно. Проявление признака зависит от использования устойчивых образцов в качестве материнских или отцовских форм. Выявлено доминирование устойчивости у *P. serrulata* и *P. maximowiczii* (вишня Максимовича). Показано, что устойчивость наиболее популярного донора (вишня Маака) экспрессируется во втором и в третьем поколениях гибридов. Ассортимент устойчивых к болезни сортов и гибридов косточковых культур достаточно широк. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных использованию, включены относительно устойчивые сорта, созданные на основе вишни Маака, — Новелла, Русинка, Бусинка, Капелька, Фея, Харитоновская, клоновые подвои В-2-180, В-2-230, В-5-88, В-5-172, и сорта черешни, полученные с участием устойчивого сорта черешни Цешенская Октябрьская — Аншлаг, Ласуня, Любимица Туровцева. Образец GI 148-1, имеющий в родословной устойчивый вид *P. canescens*, при свободном опылении проявил высокую устойчивость к коккомикозу. Однако в большинстве селекционных учреждений в качестве доноров используют лишь производные сорта Алмаз, полученного с участием вишни Маака. Как показали наши исследования, в популяциях патогена клоны гриба, способные сильно поражать этот сорт, встречаются уже с достаточно высокой частотой. Необходимо расширять генетическое разнообразие возделываемых сортов, используя в селекции не только производные вишни Маака, но и другие устойчивые к коккомикозу виды косточковых культур — *P. kurilensis* Miyabe, *P. sargentii* Rehd., *P. incisa* Thunb., *P. pseudocerasus*, *P. subhirtella* Mig., *P. canescens* Bois., *P. concinna* Koehne, *P. conradinae* (Koehne) Yu. et Li, *P. padus* L., *P. serotina* Ehrh., *P. asiatica* Kom., *P. incana* Stev., *P. glandulosa* Thunb., а также вести селекцию с учетом изменчивости

популяций возбудителя этого заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесникова А.Ф., Дмитрова Т.А. Результаты сортоизучения вишни в условиях средней полосы РСФСР. Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур, 1980, 10(2): 19-29.
2. Барсукова О.Н., Шестаков И.И. Устойчивость сортов черешни к коккомикозу. Научные труды Майкопской опытной станции ВИР, 1974, 8: 91-101.
3. Туровцев Н.И., Мялова Л.А., Левченко В.А. Устойчивость сортов черешни к коккомикозу. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1983, 1: 43-44.
4. Бондаренко А.И. Устойчивость черешни и вишни к коккомикозу. В сб.: Защита урожая. Кишинев, 1976: 20-30.
5. Вышинская М.И. Исходный материал для селекции вишни и черешни на устойчивость к коккомикозу. Автореф. канд. дис. Самохваловичи, 1984.
6. Минкявичус А.И. Монилиоз и коккомикоз вишни в Литовской ССР. В сб.: Состояние и перспективы развития плодового садоводства в прибалтийских республиках и Ленинградской области. Вильнюс, 1966: 138-145.
7. Бедоидзе З.Ш. Результаты изучения коккомикоза косточковых Восточной Грузии. Автореф. канд. дис. Тбилиси, 1976.
8. Burt U., Ramson A. Hauptfruchtform der Sprühfleckenkrankheit der Kirsche auch in der DDR. Dt. Pflanzenschutzdienst, 1970, 24: 132.
9. Wolfram V. Sour cherry breeding at Dresden-Pillnitz. Acta Hort., 2000, 538: 359-362 (doi: 10.17660/ActaHortic.2000.538.62).
10. Burkowicz A. *Blumeriella jaapii* (Rehm) v. Arx on cultivated stone fruits in Poland. Phytopathologische Zeitschrift, 1964, 51: 419-424.
11. Hodun G., Grzyb Z.S. Field evaluation of susceptibility to *Blumeriella jaapii* of selected sour cherry cultivars. Acta Hort., 2000, 538: 151-154 (doi: 10.17660/ActaHortic.2000.538.23).
12. Budan S., Mutafa I., Stoian I., Popescu I. Field evaluation of cultivar susceptibility to leaf spot at Romania's sour cherry genebank. Acta Hort., 2005, 667: 153-158 (doi: 10.17660/ActaHortic.2005.667.22).
13. Sjulín T.M., Jones A.L., Andersen R.L. Expression of partial resistance to cherry leaf spot in cultivars of sweet sour, duke, and European ground cherry. Plant Dis., 1989, 73(1): 56-61.
14. Zulka D. Die Verwendung von wilden Kirschenarten in der Sortenzüchtung und als Unterlage. Gartenbauwirtschaft DDR, 1971, 36(6): 557-572.
15. Шекотова Л.А. Биологические особенности возбудителя коккомикоза вишни и источники устойчивости к болезни. Автореф. канд. дис. Мичуринск, 1980.
16. Чмир Р.А. Хозяйственно-биологическая оценка вишни и черешни в средней полосе России. Автореф. канд. дис. Мичуринск, 2003.
17. Чеботарева М.С. Состав генофонда родов *Cerasus* Mill., *Padus* Mill. и *Microcerasus* Webb emend. Spach по устойчивости к коккомикозу в связи с задачами селекции. Автореф. канд. дис. Л., 1986.
18. Schuster M. Investigation of resistance to leaf spot disease, [*Blumeriella jaapii*], in cherries. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 2004, 12: 275-279.
19. Schuster M., Tobutt K. Screening of cherries for resistance to leaf spot *Blumeriella jaapii*. Acta Hort., 2004, 663: 239-244 (doi: 10.17660/ActaHortic.2004.663.38).
20. Schuster M., Wolfram V. New sour cherry cultivars from Dresden-Pillnitz. Acta Hort., 2008, 795: 83-86 (doi: 10.17660/ActaHortic.2008.795.6).
21. Wharton P.S., Iezzoni A., Jones A.L. Screening cherry germ plasm for resistance to leaf spot. Plant Dis., 2003, 87(5): 471-477.
22. Wharton P., Iezzoni A. Development of a protocol for screening cherry germplasm for resistance to cherry leaf spot. Acta Hort., 2005, 667: 509-514 (doi: 10.17660/ActaHortic.2005.667.75).
23. Колесникова А.Ф., Джигадло Е.Н. Улучшение сортимента и задачи селекции вишни в Центральном и Центрально-Черноземном регионах России. Тез. науч.-метод. конф. «Совершенствование сортимента и технологии возделывания косточковых культур». Орел, 1998: 97-99.
24. Федотова И.Э., Колесникова А.Ф. Интрогрессия генов устойчивости к коккомикозу вишни Маака в геном вишни обыкновенной — перспективный метод селекции сортов. Вестник Башкирского университета, 2001, 2(1): 167-170.
25. Гуляева А.А., Джигадло Е.Н., Джигадло М.И. Клоновые подвои для вишни и черешни селекции ГНУ ВНИИСПК. В сб.: Селекция и сорторазведение садовых культур. Орел, 2007: 74-80. Режим доступа: http://www.vniispk.ru/news/sbornik_2007/article.php?id=6. Дата обращения: 02.10.2017.
26. Карташова О.Н. Зимостойкость и продуктивность новых сортов вишни в условиях Нечерноземья. Автореф. канд. дис. М., 2009.
27. Кузнецова А., Воронов А. Декоративные формы вишни. Цветоводство, 2010, 2: 12-14.

28. Ленивцева М.С., Орехова В.П., Лукичева Л.А. Устойчивость сортов черешни и вишни к коккомикозу (*Coccomyces hiemalis* Higg.). Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 799. СПб, 2010.
29. Туровцев М.И., Туровцева В.О., Туровцева Н.М. Результаты селекционной работы с черешней в институте зрешуваного садівництва ім. М.Ф. Сидоренка НААН. Біологічний вісник МДПУ, 2011, 2: 81-86.
30. Вишня Живица. Режим доступа: http://sadmordovii.ru/load/sorta_vishni/vishnja_zhivica/6-1-0-331. Дата обращения: 29.09.2017.
31. Gelvonauskiene D., Stanys V., Staniene G. Resistance stability to leaf diseases of sour cherry varieties in Lithuania. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 2004, 12: 295-301.
32. Blažková J. Resistance to abiotic and biotic stressors in sweet cherry rootstocks and cultivars from the Czech Republic. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 2004, 12: 303-311.
33. Grzyb Z.S., Rozpara E. Field evaluation of the susceptibility to *Blumeriella jaapi* and *Glomerella cingulata* and some biological properties of newly selected sour cherry genotypes. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 2004, 12: 313-319.
34. Чебан Е. Биологические особенности черешни и улучшение сортимента в условиях республики Молдова. Автореф. докт. дис. Кишинев 2005.
35. Borovinova M., Christov N., Nyéki J. Some biological properties of new sweet cherry cultivars in Bulgaria and their susceptibility to *Blumeriella jaapii*. International Journal of Horticultural Science, 2007, 13(3): 95-97.
36. Schuster M., Grafe C., Wolfram B. New results of sour cherry breeding in Germany. Acta Hort., 2014, 1020: 71-73 (doi: 10.17660/ActaHortic.2014.1020.7).
37. Schuster M., Grafe C., Wolfram B., Schmidt H. Cultivars resulting from cherry breeding in Germany. Erwerbs-Obstbau, 2014, 56(2): 67-72.
38. Romanazzi G., Murolo S., Branzanti B. Resistance of sweet cherry to coryneum and cherry leaf spot. Phytopathology, 2005, 95(6 Supplement): S90 (doi: 10.1094/PHYTO.2005.95.6.S1).
39. Király K., Szentpéteri T. *Blumeriella jaapi* (Rehm) v. (Arx) infection of some sweet cherry cultivars in two years with different precipitation conditions. International Journal of Horticultural Science, 2006, 12(3): 37-39.
40. Rozsnyay Z., Apostol J. Breeding for sweet and sour cherry disease resistance in Hungary. Acta Hort., 2005, 667: 117-122 (doi: 10.17660/ActaHortic.2005.667.15).
41. Apostol J. Description of new cherry cultivars and cultivar candidates bred in the Research Institute for Fruitgrowing and Ornamentals. International Journal of Horticultural Science, 2008, 14(1-2): 81-82.
42. Ленивцева М.С. Устойчивость косточковых культур к коккомикозу. Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции (СПб), 2012, 170: 66-77.
43. Михеев А.М., Мещерякова И.В. Устойчивость вишни к коккомикозу. Сборник научных работ НИЗИСНП, 1978, 12: 67-72.
44. Мелешкевич А.А. Устойчивость вишни к коккомикозу в БССР. Мат. VI Всес. совещания по иммунитету сельскохозяйственных растений. М., 1975: 310.
45. Каньшина М.В. Подбор исходных форм и селекция черешни в Брянске. Труды Воронежского университета, 2007, 1: 73-76.
46. Жуков О.С., Щекотова Л.А. Генетический анализ потомства сортов вишни с различным фенотипическим выражением устойчивости к коккомикозу. Мат. обл. науч. конф. «Развитие научного наследия И.В. Мичурина». Мичуринск, 1981: 34-35.
47. Жуков О.С. Селекционно-генетические основы и получение высококачественных сортов вишни. Докт. дис. Мичуринск, 2000.
48. Колесникова А.Ф., Щекотова Л.А. Особенности наследования устойчивости к коккомикозу у гибридов между вишней и черемухой. Сб. науч. работ ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1985, 44: 12-15.
49. Колесникова А.Ф. Имунные к коккомикозу, высокозимостойкие межродовые гибриды вишни и черешни с черемухой. Бюллетень ВИР, 1982, 123: 42-44.
50. Федотова И.Э. Использование некоторых видов рода *Cerasus* Mill. в селекции вишни на устойчивость к коккомикозу и адаптивность к условиям среды. Автореф. канд. дис. Брянск, 2000.
51. Джигадло Е.Н., Гуляева А.А. Проявление хозяйственно-ценных признаков у гибридных семян от скрещивания вишни и черешни с вишней Маака. В сб.: Селекция и сорторазведение садовых культур. Орел, 2007: 86-95. Режим доступа: http://www.vni-ispk.ru/news/sbornik_2007/article.php?id=8. Дата обращения: 02.10.2017.
52. Исакова М.Г. Совершенствование сортимента вишни для Среднего Урала. Уральский садовод, 2010, 49: 3.
53. Чеботарева М.С. Идентификация генов устойчивости у гибридов F₁ рода *Cerasus* Mill. к *Cylindrosporium hiemalis* (Higg.) тест-клонами гриба. Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции (СПб), 1993, 147: 3-8.
54. Горбачева Н.Г. Оценка полиплоидов яблони и отдаленных гибридов вишни как исходных форм в селекции. Автореф. канд. дис. Орел, 2011.
55. Федотова И.Э., Колесникова А.Ф. Использование генофонда рода *Cerasus* Mill.

- для создания устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды сортов и подвоев вишни обыкновенной (*C. vulgaris* Mill.). Ученые записки Орловского государственного университета, 2007, 2: 107-113.
56. Stegmeir T., Schuster M., Sebol A., Rosyara U., Sundin G., Iezzoni A. Cherry leaf spot resistance in cherry (*Prunus*) is associated with a quantitative trait locus on linkage group 4 inherited from *P. canescens*. Mol. Breeding, 2014, 34(3): 927-935 (doi: 10.1007/s11032-014-0086-3).
 57. Apostol J. Hungarian resistance breeding in sour cherries. Acta Hort., 2000, 538: 363-365 (doi: 10.17660/ActaHortic.2000.538.63).
 58. Apostol J. Breeding resistant sour cherry varieties in Hungary. Hungarian Agricultural Research, 2000, 1: 16-19.
 59. Apostol J. New sweet and sour cherry selections in Hungary. Acta Hort., 2008, 795: 75-78 (doi: 10.17660/ActaHortic.2008.795.4).
 60. Apostol J. Breeding of sweet and sour cherry in Hungary. Proc. III Conf. «Innovations in fruit growing — improving the production of cherries». Belgrade, 2011: 49-57.
 61. Radicevic S., Cerovic R., Lukic M., Paunovic S., Jevremovic D., Milenkovic S., Mitrovic M. Selection of autochthonous sour cherry (*Prunus cerasus* L.) genotypes in Feketic region. Geneka, 2012, 44(2): 285-297 (doi: 10.2298/GENSR1202285R).
 62. Schuster M., Grafe C., Hoberg E., Schütze W. Interspecific hybridization in sweet and sour cherry breeding. Acta Hort., 2013, 976: 79-86 (doi: 10.17660/ActaHortic.2013.976.7).

¹ФГБНУ ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, 190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42-44, e-mail: len-masha@yandex.ru, Eugene_Radchenko@rambler.ru;

²ФГБНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, 350901 Россия, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, e-mail: anpalkuz@mail.ru

Поступила в редакцию
15 февраля 2016 года

Sel'skokhozyaystvennaya biologiya [Agricultural Biology], 2017, V. 52, № 5, pp. 895-904

GENETIC DIVERSITY OF STONE FRUIT VARIETIES (GENUS *Prunus* L.) RESISTANT TO LEAF SPOT (review)

M.S. Lenivtseva¹, E.E. Radchenko¹, A.P. Kuznetsova²

¹Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Federal Agency of Scientific Organizations, 42-44, ul. Bol'shaya Morskaya, St. Petersburg, 190000 Russia, e-mail len-masha@yandex.ru (corresponding author), Eugene_Radchenko@rambler.ru;

²North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture, Federal Agency of Scientific Organizations, 39, ul. 40-let Pobedy, Krasnodar, 350901 Russia

ORCID:

Lenivtseva M.S. orcid.org/0000-0002-2717-3038

Kuznetsova A.P. orcid.org/0000-0003-4829-6640

Radchenko E.E. orcid.org/0000-0002-3019-0306

The authors declare no conflict of interests

Acknowledgements:

Supported by Russian Foundation for Basic Research (grant № 16-44-230323 p_a) and by the grant from Administration of Krasnodar Krai under the State Program of Federal Agency of Scientific Organizations

Received February 15, 2016

doi: 10.15389/agrobiol.2017.5.895eng

Abstract

The range of disease-resistant varieties and hybrids of stone fruits (genus *Prunus* L.) is quite wide. In Russia, these are the hybrids of sour cherry VP-1, Rubin, Vozrozhdenie № 1, Olymp, (A.F. Koleznikova et al., 1998), Pushkinskaya, Akvarel, Feya, Practichnaya, Zelenoglazka (R.A. Chmir, 2003), sour cherry varieties Livenskaya, Mtsenskaya, Novella, sweet cherry Poeziya, clonal rootstocks V-2-180, V-2-230 (A.A. Gulyaeva et al., 2007), Rusinka, Businka, Yubileynaya 3, Pamyat Sakharova (O.N. Kartashova, 2009), AI, 3-115, 10-15 (A. Kuznetsova et al., 2010), sour cherry samples Hindenburg, Obnovlennaya, Nochka 2, Rannyaya 2, and sweet cherry varieties Muscatnaya Krasnaya, Royyal 23/16, Lamori Gin, Sladkaya Sentyabrskaya, Tseshenskaya Oktyabrskaya (M.S. Lenivtseva et al., 2010). The varieties Anshlag, Lasunya, Lyubimitsa Turovtseva (M.I. Turovtsev et al., 2011) are resistant in Ukraine, sour cherry cultivar Zhivitsa (E.P. Syubarova et al., 2002) is resistant in Belarus. In Lithuania, the resistance of varieties Big Starking, Griot Ukrainskij, Maraska, Samsonovka (D. Gelvonauskienė et al., 2004) is reported. In Poland, Melitopolska, Fortuna, Minister Podbielski, Zagoriewskaja varieties are resistant (G. Hodun et al., 2000; Z.S. Grzyb et al., 2004). Cherry varieties Kareshova, Kashtanka, Vinka are considered resistant in the Republic of Moldova (E. Cheban, 2005). Also, the resistant samples are clones 5.55, 13.122 (B. Wolfram, 2000), varieties Almaz, Köröser

Gierstädt, Coralin and species *P. maackii*, *P. canescens* (M. Schuster, 2004, 2008; M. Schuster et al., 2004, 2013, 2014) in Germany, cherry varieties Celeste and Giorgia (G. Romanazzi, 2005) in Italy, and Linda, 11/106, Piramis, Csengödi (Z. Rozsnyay et al., 2005; J. Apostol, 2008) in Hungary. In the USA, Almaz, Gisela 6, and *P. canescens* (P.S. Wharton et al., 2003; P.S. Wharton et al., 2005) are reported as resistant. In the review, we discuss a replenishment of effective resistance gene pools using world genetic resources and based on plant resistance studies. It was shown that *Prunus* leaf spot resistance usually dominates and is under monogenic, oligogenic or polygenic control. In hybrids, the manifestation of resistance character depends on whether a resistant parent was male or female one (A.M. Mikheev et al., 1978; O.S. Zhukov et al., 1981; A.F. Kolesnikova, 1982; N.I. Turovsev et al., 1983; M.V. Kanchina, 2007; J. Apostol, 2000, 2008). Expression of resistance genes derived from the most popular donor, *P. maackii* Rupr., remains quite high in the second and third hybrid generations (I.E. Fedotova et al., 2001). Dominant resistance character is revealed in *P. serrulata* and *P. maximowiczii* (M.S. Chebotareva, 1993). The hybrids 85017, 82990, 83187, 85023 derived from crosses with Kuril, Sakhalin cherry species, *P. maximowiczii* and *P. serrulata* plants are recommended as donors of resistance to cherry leaf spot (N.G. Gorbacheva, 2011). A significant decrease in resistance is noticed in the interspecific hybrid Almaz (with *P. maackii* in the pedigree) which is widely used in breeding for immunity. Genetic diversity of cultivated varieties should be expanded by involving in breeding not only derivatives of *P. maackii*, but also other stone fruit species resistant to leaf spot such as *P. kurilensis* Miyabe, *P. sargentii* Rehd. (M. Schuster, 2004), *P. incisa* Thunb, *P. pseudocerasus*, *P. subhirtella* Mig. (M. Schuster, 2004; M. Schuster et al., 2004), *P. concinna* Koehne, *P. conradinae* (Koehne) Yu. et Li (M.S. Chebotareva, 1986), *P. canescens* Bois. (M.S. Chebotareva, 1986; M. Schuster et al., 2013, 2014; T. Stegmeir et al., 2014), *P. padus* L., *P. serotina* Ehrh, *P. asiatica* Kom., *P. incana* Stev. (M.S. Chebotareva, 1986), *P. glandulosa* Thunb. (M.I. Vyshinskaya, 1984; M.S. Chebotareva, 1986). In breeding, the variability of pathogen populations must be considered.

Keywords: stone fruits, leaf spot, resistance, wild *Prunus* L. species.

Научные собрания

XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ «РОСБИОТЕХ-2017»

(23-25 мая 2017 года, г. Москва, РГАУ—МСХА им. К.А. Тимирязева)



Организаторы: Министерство образования и науки Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, РАН, РГАУ—МСХА им. К.А. Тимирязева, ФГБНУ "ВНИИМП им. В.М. Горбатова

Тематика: медицинская биотехнология; биоэнергетика; промышленная биотехнология; сельскохозяйственная и пищевая биотехнология; морская биотехнология; лесная биотехнология; природо-охранная (экологическая) биотехнология; биотопливо; экологическая безопасность; геронтология;

зеленая экономика — качество жизни и активное долголетие

Научно-практические конференции:

- «Современная биоиндустрия в решении национальной задачи повышения эффективности товарных производств в промышленности, сельском хозяйстве и здравоохранении»
- «Функциональные продукты питания, созданные на основе перспективных технологий АПК России — альтернатива применения допинговых препаратов в спорте высоких достижений»
- «Биотехнология, генетика и селекция картофеля»

Контакты и информация: <http://rosbiotech.com>



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-КОНКУРС «БИОИНДУСТРИЯ»

(11-13 октября 2017 года, г. Санкт-Петербург, «Экспофорум»)

Контакты и информация: <http://bio.expoforum.ru>