

**Спивак В.В.**, аспирант

Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и  
питомниководства, Россия, Москва

fncsad@fncsad.org

**ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА  
ПОДРОДА *CERASUS* (MILL.) A.GRAY С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К  
КОККОМИКОЗУ (*BLUMERIELLA JAARII* (REHM) ARX) (ОБЗОР)**

ORCID: Спивак В. В. – 0000-0002-284-4253

**Реферат.** В настоящее время проблема экологического производства приобретает большую актуальность. Одним из путей решения проблемы возрастающей пестицидной нагрузкой при культивировании сельскохозяйственных культур является использование сортов устойчивых к заболеваниям, существенно влияющим на качество плодов и урожайность, сочетающих в себе, высокую продуктивность при достаточной приспособленности к условиям внешней среды, обладающие высокими вкусовыми качествами и товарными качествами плодов. Цель работы - на основе литературного обзора выявить проблемы и направления в создании селекционного материала вишни и черешни устойчивых к коккомикозу. При выполнении работы были изучены и использованы открытые источники, содержащие информацию о распространении, этиологии коккомикоза, способах его заражения и распространения, устойчивости сортифта вишни, допущенного к использованию в Российской Федерации, а также электронные научные библиотеки. Было выявлено, что основной проблемой создания устойчивого сортифта подрода *Cerasus* является способность *B. jaarii* преодолевать устойчивость хозяина, что определяется его репродуктивными и популяционными характеристиками. Устойчивость к *B. jaarii* у селекционного материала подрода *Cerasus* (Mill.) A.Gray обычно доминирует и контролируется моно-, олиго- и полигенно. Его получение возможно при использовании в селекционном процессе доноров устойчивости к кокомикозу 13 видов, современный сортифт сортов и

форм, допущенных к использованию созданы с участием донора - *P. maackii*. Использование генетических методов генов исследования в работе по созданию селекционного материала подрода *Cerasus* с устойчивостью к коккомикозу позволит его интенсифицировать за счет более точного отбора форм, обладающих устойчивостью к коккомикозу.

**Ключевые слова:** вишня, черешня, гибриды, селекция, коккомикоз

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке в рамках Государственного задания ФГБНУ «ФНЦ Садоводства» (тема № 0432-2022-0001; тема № 0432-2021-0001).

**Abstract.** Currently, the problem of ecological production is becoming more relevant. One of the ways to solve the problem of increasing pesticide load in the cultivation of agricultural crops is the use of varieties resistant to diseases, which significantly affect the quality of fruits and yields, combining high productivity with sufficient adaptability to environmental conditions, with high taste and commercial qualities of fruits. The purpose of the work is to identify problems and directions in the creation of breeding material for cherries and sweet cherries resistant to coccomycosis based on a literature review. When performing the work, open sources were studied and used, containing information on the distribution, etiology of coccomycosis, methods of its infection and spread, the stability of the assortment of cherries approved for use in the Russian Federation, as well as electronic scientific libraries. It was found that the main problem in creating a sustainable assortment of the subgenus *Cerasus* is the ability of *B. jaapii* to overcome the resistance of the host, which is determined by its reproductive and population characteristics. Resistance to *B. jaapii* in the breeding material of the subgenus *Cerasus* (Mill.) A.Gray usually dominates and is controlled mono-, oligo-, and polygenic. It can be obtained by using donors of resistance to coccomycosis of 13 species in the breeding process, the modern assortment of varieties and forms approved for use were created with the participation of a donor - *P. maackii*. The use of genetic methods of research genes in the work on the

creation of breeding material of the subgenus *Cerasus* with resistance to coccomycosis will allow its intensification due to more accurate selection of forms that are resistant to coccomycosis.

Key words: sour cherry, sweet cherry, hybrids, breeding, coccomycosis

ORCID: Spivak V. V. – 0000-0002-284-4253;

## **Введение**

В связи с возрастающей пестицидной нагрузкой при культивировании сельскохозяйственных культур проблема экологического производства приобретает большую актуальность. Одним из путей решения данной проблемы, возникающей из-за большого количества обработок насаждений, является использование сортов устойчивых к заболеваниям, существенно влияющим на качество плодов и урожайность, сочетающих в себе, высокую продуктивность при достаточной приспособленности к условиям внешней среды, обладающие высокими вкусовыми качествами и товарными качествами плодов (Eremina, 2022).

Коккомикоз или красновато-коричневая пятнистость (*Blumeriella jaapii* (Rehm) Arch.) – одно из наиболее вредоносных заболеваний вишни и черешни. В отдельные годы поражение деревьев достигает 80-100 % в связи с чем создание селекционного материала и новых сортов с устойчивостью к коккомикозу является одним из перспективных направлений селекции вишни и черешни как в России так и в других странах (Ленивцева и др., 2012; Кузнецова, 2020).

Целью исследования является на основе литературного обзора выявить проблемы и направления в создании селекционного материала вишни и черешни устойчивых к коккомикозу.

## **Материалы и методы**

Для аналитического обзора были изучены и использованы открытые источники, содержащие информацию о распространении, этиологии коккомикоза, способах его заражения и распространения, устойчивости

сортимента вишни, допущенного к использованию в Российской Федерации (Госсортреестр..., 2022), а также электронные научные библиотеки (eLibrary, Scopus, Google Scholar).

### Результаты и обсуждение

Возбудителем коккомикоза является сумчатый гриб *V. jaarii* (syn. *Coccomices hiemalis* Higg., конидиальная стадия *Cylindrosporium Hiemalis* (Higg.)).

Впервые *V. jaarii* на вишне был отмечен на территории США в конце 19-го века. Первым очагом развития этого грибкового заболевания в Европе в 1939 году была Венгрия, из которой заболевание проникло повсеместно по всем странам, где культивировалась вишня и черешня. На территории Советского Союза первые упоминания о возникновении заболевания на вишне отмечено в 50-х годах 20-го века (Змушко, 2022).

В зимний период патоген сохраняется в растительных остатках и каждую весну начинает новый цикл заражения с образованием половых аскоспор, которые распространяются через брызги дождевой воды (Holb, 2009). Заражение патогеном происходит через устьица у молодых листьев восприимчивых сортов. Симптомы заболевания проявляются в виде небольших коричневых или пурпурных пятен на адаксиальной поверхности листа, со временем поражения визуально проявляются и на абаксиальной поверхности листа, где в очаге поражения образуются бесполое конидии. Бесполое конидии, в середине сезона, могут затем вызывать повторное инфицирование, позволяя патогену быстро распространяться на все листья в незараженных участках дерева.

Проявление вредоносности поражения коккомикозом заключается в угнетении ассимиляционной и фотосинтетической активности растений, проявляющееся в раннем опадении листьев. За счет чего у пораженных растений значительно снижается адаптивность к стрессовым факторам, особенно зимостойкости, происходит ухудшение товарных качеств плодов, что выражается в снижении содержания сухих веществ, изменении

насыщенности окраски и уменьшении твердости. При повреждении цветковых почек может быть причиной снижения урожайности в последующие несколько лет. (Holb, 2009; Howell & Stackhouse, 1973; Keitt et al., 1937; Змушко, 2022).

Обработка фунгицидами редко полностью уничтожает патоген. Внедрение сортов с устойчивостью к коккомикозу может предотвратить разрушительное воздействие патогена; однако эта устойчивость может также действовать как дополнительное давление отбора, в результате чего патоген эволюционирует, преодолевая генетическую защиту хозяина.

Основной проблемой создания устойчивого сортимента вишни и черешни является способность патогена преодолевать устойчивость хозяина, что определяется его репродуктивными и популяционными характеристиками. Было выявлено, что патогены с наибольшей способностью преодолевать генетическую устойчивость обладают высоким эволюционным потенциалом, смешанной репродуктивной системой, высоким разнообразием генотипов, большими эффективными размерами популяции и высокой частотой мутаций, что увеличивает скорость эволюции (McDonald & Linde, 2002). Основываясь на том, что известно об этих признаках у *V. jaapii*, можно оценить потенциальный риск преодоления устойчивости. *V. jaapii* имеет смешанную репродуктивную систему. Это означает, что жизненный цикл патогена включает как половое, так и бесполое размножение (Holb, 2009; Keitt et al., 1937). Он имеет умеренное генотипическое разнообразие, поскольку распространяется водой, а не ветром, и имеет умеренную скорость мутаций, о чем свидетельствует эволюция устойчивости к фунгицидам-ингибиторам деметилирования в течение всего нескольких лет (Proffer et al. др., 2006). Хотя возбудитель обладает умеренным генотипическим разнообразием, все еще существует проблема монокультурной среды, в которой он процветает. Севообороты не могут быть реализованы в садах, и нельзя полагаться на экстремальные климатические условия для контроля популяции патогена, потому что гриб

способен пережить даже суровые зимы. В некоторых случаях санитария в сочетании с удалением опавших листьев и мульчированием может снизить существующий уровень инокулята в саду (Holb, 2013); тем не менее, его внедрение является финансово невыгодным для производителей и не приводит к достаточно значительному снижению заболеваемости, чтобы иметь смысл (Andersen, 2016).

С учетом этих факторов наибольшую угрозу устойчивости к коккомикозу у вишни и черешни представляют смешанная репродуктивная система *V. jaarii* и среда выращивания монокультуры, каждая из которых вносит свой вклад в эволюционный потенциал патогена. Риск того, что *V. jaarii* преодолеет генетическую устойчивость хозяина, можно снизить, если создать сорта с полной мультигенной устойчивостью путем пирамидирования множественных локусов устойчивости и толерантности к коккомикозу (Andersen, 2016).

Устойчивость к *V. jaarii* у селекционного материала подрода *Cerasus* (Mill.) A.Gray обычно доминирует и контролируется моно-, олиго- и полигенно. Его получение возможно при использовании в селекционном процессе доноров устойчивости к коккомикозу - *Prunus serrulata* Lindl. и *P. maackii* Rupr., *P. kurilensis* Miyabe, *P. sargentii* Rehd., *P. incisa* Thunb., *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. (Ленивцева и др., 2017).

Устойчивость гибридов, полученных в результате привлечения в качестве родительских форм указанных доноров, экспрессируется во втором и в третьем поколениях гибридов. В работах по генетическому контролю устойчивости вишни к возбудителю коккомикоза и созданию устойчивого сортимента преимущественно описываются эксперименты с *P. maackii*. Данный вид, как донор устойчивости вовлечен в селекционный процесс еще И.В. Мичуриным. Именно им при скрещивании *P. fruticosa* Pall. и *P. maackii* получен Церападус № 1 и создан ряд церападусов и падоцерусов.

На сегодняшний день в Госсортреестр селекционных достижений, допущенных к использованию внесены 14 сортов и форм с относительной устойчивостью к коккомикозу: 6 сортов вишни (Новелла, Русинка, Бусинка, Капелька, Фея, Харитоновская); 4 формы клоновых подвоев (В-2-180, В-2-230, В-5-88, В-5-172), полученных на основе *P. taaskii*; 4 сорта черешни Аншлаг, Ласуня, Любимица Туровцева, полученных с использованием устойчивого сорта черешни Цешенская Октябрьская. Работа по селекции с перспективными межвидовыми гибридами в Российской Федерации, полученными с привлечением доноров устойчивости, осуществляется в ФГБНУ ВНИИСПК, Орловская обл. (Горбачева, 2011), ФГБНУ СКФНЦСВВ (Ленивцева и др., 2022) Краснодарский край, начата в ФНЦ Садоводства. Получены перспективные формы 5017, 82990, 83187, 85023, 85017, АИ 1, 10-18, 11-17, 10-15, 3-115, 7-42, 5-44, 106, 5-40

Применение современных методов исследования в работе по созданию селекционного материала подрода *Cerasus* с устойчивостью к коккомикозу позволит его интенсифицировать за счет более точного отбора форм, обладающих устойчивостью. Установлено, что для сортов и форм, полученных с участием *P. canescens*, выявлен локус CLSR\_G4, влияющий на механизм устойчивости к коккомикозу. Был разработан SSR маркер (пара праймеров CLS028). Аллель, унаследованный от *P. canescens*, связанный с устойчивостью, имеет размер фрагмента 168 п.н. (Andersen, 2018). Так же был разработан RAPD маркер (праймер OL28), позволяющий отбирать устойчивые к коккомикозу генотипы потомков *P. taaskii* (Малиновская, 2011). Поиск аллелей устойчивости с учетом имеющейся информации у существующего сортимента и гибридных фондов, полученных с привлечением доноров устойчивости интенсифицировать выделение устойчивых форм.

### **Выводы**

Основной проблемой создания устойчивого сортимента подрода *Cerasus* является способность *V. jaarpii* преодолевать устойчивость хозяина,

что определяется его репродуктивными и популяционными характеристиками.

Устойчивость к *B. jaarii* у селекционного материала подрода *Cerasus* (Mill.) A.Gray обычно доминирует и контролируется моно-, олиго- и полигенно. Его получение возможно при использовании в селекционном процессе доноров устойчивости к коккомикозу 13 видов, современный сортимент сортов и форм, допущенных к использованию созданы с участием донора - *P. taaskii*.

Использование генетических методов генов исследования в работе по созданию селекционного материала подрода *Cerasus* с устойчивостью к коккомикозу позволит его интенсифицировать за счет более точного отбора форм, обладающих устойчивостью коккомикозу.

#### **Список использованной литературы**

1. Горбачева Н. Г. Оценка полиплоидов яблони и отдаленных гибридов вишни как исходных форм в селекции //Автореф. канд. дис. Орел. – 2011.
2. Змушко А. А., Волосевич Н. Н. Искусственное заражение вишни *in vitro* возбудителем коккомикоза //Плодоводство. – 2022. – Т. 26. – №. 1. – С. 165-174.
3. Кузнецова А. П., Якуба Ю. Ф., Щеглов С. Н. Способ определения устойчивых к коккомикозу форм вишни и черешни. – 2009. Патент РФ 2343697.
4. Кузнецова А. П. и др. Разработка методов, ускоряющих селекцию косточковых плодовых культур на адаптивность //Плодоводство и виноградарство юга России. – 2011. – №. 12. – С. 21-29.
5. Кузнецова А. П., Ленивцева М. С. Экспресс-методы оценки устойчивости вишни и черешни к коккомикозу //Защита и карантин растений. – 2011. – №. 4. – С. 28-30.

6. Кузнецова А. П. и др. Разработка стратегических подходов выделения форм с полигенным типом устойчивости к коккомикозу // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 59. – С. 301-307.
7. Кузнецова А. П., Ленивцева М. С. Выделение сортов косточковых культур (род *Prunus* L.), устойчивых к коккомикозу // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – №. 69. – С. 44-53.
8. Ленивцева М. С., Кузнецова А. П., Соколов О. А. Встречаемость рас возбудителя коккомикоза–*Blumeriella jaarii* (Rehm) v. Arch // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 34. – №. 1. – С. 439-445.
9. Ленивцева М. С., Радченко Е. Е., Кузнецова А. П. Генетическое разнообразие сортов косточковых культур (род *Prunus* L.), устойчивых к коккомикозу // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – №. 5. – С. 895-904.
10. Ленивцева М. С., Кузнецова А. П. Изучение устойчивых к коккомикозу форм рода *Cerasus* Mill. коллекции Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства // Плодоводство. – 2022. – Т. 26. – №. 1. – С. 351-356.
11. Малиновская А. М., Кухарчик Н. В. Оценка устойчивости форм вишни к коккомикозу // Декоративное садоводство. Состояние и перспективы развития. – 2011. - С. 141.
12. Мотылева, С.М. Использование физико-химических методов исследования для выявления адаптивных генотипов вишни / С.М. Мотылева, М.Е. Мертвищева, Е.Н. Джигадло [и др.] // Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция) том IV, часть I. – М., 2011. – С. 360-365.
13. Шестакова В. В. Оценка устойчивости сорто-форм черешни и вишни к коккомикозу по анатомо-морфологическим признакам // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – №. 20. – С. 76-81.

14. Andersen K. L. Comparison of resistant, tolerant, and susceptible host responses to Cherry Leaf Spot and assessment of trait inheritance. – Michigan State University, 2016.
15. Andersen K. L. et al. Assessment of the inheritance of resistance and tolerance in cherry (*Prunus* sp.) to *Blumeriella jaapii*, the causal agent of cherry leaf spot //Plant pathology. – 2018. – T. 67. – №. 3. – C. 682-691.
16. Beaver, J. A., & Iezzoni, A. F. (1993). Allozyme Inheritance in Tetraploid Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.). *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118(6), 873–877.
17. Eremina O. V., Eremin V. G. Increasing resistance to coccomycosis in sweet cherry by applying distant hybridization with cherry species //BIO Web of Conferences. – EDP Sciences, 2022. – T. 47. – C. 02006.
18. Holb, I. J. (2009). Some biological features of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) with special reference to cultivar susceptibility. *International Journal of Horticultural Science*, 15(1–2), 91–93.
19. Holb, I. J. (2013). Effect of Sanitation Treatments on Leaf Litter Density and Leaf Spot Incidence in Integrated and Organic Sour Cherry Orchards. *Plant Disease*, 97, 891–896
20. Howell, G. S., & Stackhouse, S. S. (1973). The Effect of Defoliation Time on Acclimation and Dehardening in Tart Cherry (*Prunus cerasus* L.). *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 98(2), 132–136.
21. Keitt, G. W., Blodgett, E. C., Wilson, E. E., & Magie, R. O. (1937). *The Epidemiology and Control of Cherry Leaf Spot*. Madison Wis.: Agricultural Experiment Station of the University of Wisconsin.
22. McDonald, B. A., & Linde, C. (2002). Pathogen Population Genetics, Evolutionary Potential, and Durable Resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 40, 349–379.
23. Olden, E. J., & Nybom, N. (1968). On the Origin of *Prunus Cerasus* L. *Separat Ur Hereditas*, 59(18), 327–345

24. Proffer, T. J., Berardi, R., Ma, Z., Nugent, J. E., Ehret, G. R., McManus, P. S., Jones, A.L., Sundin, G. W. (2006). Occurrence, Distribution, and Polymerase Chain Reaction-Based Detection of Resistance to Sterol Demethylation Inhibitor Fungicides in Populations of *Blumeriella jaapii* in Michigan. *Phytopathology*, 96(7), 709–717.
25. Rehder, A. (1974). *The Manual of Cultivated Trees and Shrubs Hardy in North America Exclusive of the Subtropical and Warmer Temperate Regions* (2nd ed.). New York: Macmillan Publishing Co.
26. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 646 с.

**Spivak V.V.**

Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery,  
Russia, Moscow

**PROBLEMS OF CREATION OF BREEDING MATERIAL OF THE  
SUBGENUS CERASUS (MILL.) A.GRAY WITH RESISTANCE TO  
COCCOMYCOSIS (BLUMERIELLA JAAPII (REHM) ARX)  
(REVIEW)**