

УДК 632.4:634.11: 551.5

DOI 10.30679/2587-9847-2023-37-146-150

**ВОЗРАСТАНИЕ ВРЕДНОСТИ МИКРОМИЦЕТОВ *CLADOSPORIUM*  
SPECIES COMPLEX В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ И ОЦЕНКА  
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ИХ КОНТРОЛЯ**

**Марченко Н.А.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар)*

**Реферат.** Изучено распространение *Cladosporium* species complex на хранящемся урожае плодов яблони на двух сортах Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края. На сорте Айдаред в 2019-2020 и 2020-2021 гг. распространение составило 12,5 и 32,3 %, соответственно, на сорте Ренет Симиренко в 2020-2021 и 2021-2022 гг. – 7,8 и 9,3 % соответственно. Проведена оценка эффективности фунгицидов в отношении *Cladosporium* spp. Наибольшая эффективность обеспечивалась при применении Медея, МЭ и Фитоспорин-М, Ж, биологическая эффективность – 100 и 90 %. Менее эффективны Геокс, ВДГ – 80,0 % и Клеймор, СК – 71,9 %. Наименьшее сдерживание развития возбудителя заболеваний было получено при применении препаратов Строби, ВДГ и БСка-3 – 62,0 и 45,0 %, соответственно.

**Ключевые слова:** болезни плодов яблони при хранении, *Cladosporium* species complex, фунгициды, эффективность.

**Summary.** In this study represented the distribution of *Cladosporium* species complex as postharvest diseases of apple fruits of two varieties in the Prikuban horticulture zone of the Krasnodar region. In 2019-2020 and 2020-2021 the distribution on Idared variety amounted to 12.5 and 32.3 %, respectively, on Renet Simirenko variey in 2020-2021 and 2021-2022 were 7.8 and 9.3 %, respectively. The efficacy of fungicides against *Cladosporium* spp. was evaluated. The best efficacy was noticed with the use of Medey, ME and Fitosporin-M, L, biological efficacy were 100 and 90 %. Less effective were Geox, WG – 80 % and Claymore, SC – 71.9 %. The least inhibition of the pathogen was obtained with application of Stroby, WG and BSka-3 – 62 and 45 %, respectively.

**Key words:** Postharvest diseases of apple fruit, *Cladosporium* species complex, fungicides, efficacy.

**Введение.** Микровицеты рода *Cladosporium* Link. широко распространены в мире, легко развиваются на различных субстратах, а их споры повсеместно обнаруживаются в воде, воздухе, почве, органических веществах и т. д. [1] Многие представители рода *Cladosporium* имеют сапротрофный тип питания, а, следовательно, могут быть патогенами растений. На данный момент обнаружено более 170 видов *Cladosporium* spp. в качестве возбудителей заболеваний растений, которые, в свою очередь, разделены на три группы видов: *Cladosporium herbarum* species complex, *C. cladosporioides* species complex и *C. sphaerospermum* species complex [2]. Виды *Cladosporium* spp. поражают широкий спектр сельскохозяйственных культур по всему миру и являются экономически значимыми патогенами во многих странах. Адаптивность к различным условиям среды позволяет *Cladosporium* spp. поражать сельскохозяйственные культуры как при высокой температуре

в период вегетации, так и собранный урожай в холодильных камерах, вызывая заболевание кладоспориозная, или оливковая плесневидная, гниль.

При развитии кладоспориозной гнили на коже плодов появляются сначала маленькие бурые, чаще всего овальные, сильно углублённые участки гнили с мягкой консистенцией ткани под пятном и резко отграниченные от здоровой мякоти плода. Гниль распространяется сравнительно быстро на большие участки и образует неравномерно сформированные пятна, которые частично окрашиваются в чёрный цвет. При высокой влажности возникает бурый налет спороношения, состоящий из конидиеносцев и конидий. Первичное заражение плодов происходит в саду через открытые чечевички или механические повреждения, чаще всего патоген остается в латентной форме до периода хранения. Далее в условиях холодильных камер возможно вторичное заражение здоровых плодов [2, 3].

Согласно литературным данным [3], фактором, способствующим развитию болезни, является длительный период хранения, поскольку внешние признаки заболевания проявляются после 5-6-ти месяцев нахождения плодов в холодильных камерах. Наши данные указывают на сокращение продолжительности инкубационного периода *Cladosporium* spp. в Краснодарском крае, начиная с 2014 г. [4, 5] и, как следствие, на возрастающую вредность в хранилищах из-за увеличенного времени для вторичного заражения. Более того, вследствие изменения основных метеопараметров, участвовавших в погодных стрессов, в том числе, увеличения количества осадков на территории Краснодарского края, отмечено возрастание случаев заражения *Cladosporium* spp., патогены этого рода стали супердоминантами в патокомплексе гнилей плодов яблони при хранении [4]. Складывающаяся ситуация может приводить к снижению эффективности фунгицидов, применяемых для контроля болезней плодов при хранении. В связи с этим актуальным является мониторинг распространенности *Cladosporium* spp. и оценка эффективности применяемых для их контроля фунгицидов.

Целью данного исследования являлись уточнение распространенности *Cladosporium* species complex в качестве возбудителей заболевания плодов яблони при хранении на территории Краснодарского края и подбор препаратов, наиболее эффективно сдерживающих развитие кладоспориозной гнили.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили на базе лаборатории биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВВ в 2019-2023 гг. Объектами исследований являлись представители *Cladosporium* species complex, поражающие плоды яблони в период хранения. Использовались плоды сортов Айдаред и Ренет Симиренко из промышленных холодильных камер двух подзон прикубанской зоны садоводства Краснодарского края: центральной – район г. Краснодара; плавневой – Красноармейский район. Идентификацию патогенов проводили методом световой микроскопии из 5-ти дневных чистых культур колоний *Cladosporium* spp., культивированных на картофельно-глюкозном агаре (КГА).

Определяли эффективность зарегистрированных на территории Российской Федерации для борьбы с гнилями плодов яблони при хранении препаратов: химического синтеза – Медея, МЭ (50 г/л дифеноконазола + 30 г/л флутриафола); Геокс, ВДГ (500 г/кг флудиоксонила); Клеймор, СК (200 г/л флудиоксонила); Строби (500 г/кг крезоксим-метила); микробиологического препарата Фитоспорин-М, Ж (*Bacillus subtilis*, штамм 26Д (титр не менее 1 млрд. живых клеток и спор/мл), а также оценивали перспективность применения для контроля кладоспориозной гнили микробиологического удобрения БСка-3 (*Trichoderma viride*, *Pseudomonas koreensis*, *Bacillus subtilis*, *Bradyrhizobium japonicum* (*Rhizobium japonicum*)), действующие компоненты которого проявляют антифунгальную активность.

Исследование проводилось в 2021-2022 гг. Обработки фунгицидами осуществляли в производственном полевом опыте на базе АО фирма «Агрокомплекс» имени Н.И. Ткачева, Красноармейский район, с. Новомышастовская, на сорте Ренет Симиренко, позднего срока созревания, площадь питания 5 x 2 м, дата посадки 2010 г. с использованием стандартных методик [6, 7]. Препараты применяли однократно по регламентам, указанным в ежегодно издаваемом «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации»: Медея, МЭ с нормой применения 1,2 л/га за 28 дней до съема урожая, Клеймор – норма применения 1 л/га за 12 дней, Геокс, ВДГ с нормой применения 0,4 кг/га за 10 дней, Строби, ВДГ с нормой 0,2 кг/га за 30 дней до уборки урожая, Фитоспорин-М, Ж с нормой применения 2 л/га за 3 дня до уборки урожая и БСка-3 с нормой применения 5 л/га за 3 дня до съема плодов. Повторность четырехкратная. Расход рабочей жидкости 1000 л/га. Исследуемые плоды хранились при постоянной относительной влажности воздуха в пределах 90–95 % и температуры +2–3 °С в чистых деревянных ящиках на протяжении шести месяцев: с 15 сентября 2021 г. по 15 марта 2022 г. Учеты при хранении осуществляли ежемесячно в течение 6 месяцев после съема плодов и закладки их в холодильные камеры.

**Обсуждение результатов.** В результате изучения распространения в прикубанской зоне садоводства Краснодарского края патогенов *Cladosporium species complex* на плодах яблони при хранении установлено следующее. В центральной подзоне на сорте Айдаред в период хранения 2019-2020 гг. развитие микромицетов, входящих в состав комплекса рода *Cladosporium*, составило суммарно за шесть месяцев 12,5 %; в период хранения 2020-2021 гг. распространение комплекса рода на плодах яблони резко возросло: до 32,3 %. Полученные результаты согласуются с исследованием, проведенном в 2014-2015 гг. в прикубанской зоне садоводства на сорте Айдаред: распространение кладоспориозной гнили достигало 27,5 % [5]. На сорте Ренет Симиренко в период хранения 2020-2021 гг. распространение кладоспориозной гнили было на уровне 9,3 %. В период хранения 2021-2022 гг. заболевание отмечалось на 7,8 % плодов. Таким образом, в Краснодарском крае отмечается закрепление тенденции на возрастание распространения *Cladosporium spp.* в период хранения.

Исследования по оценке эффективности фунгицидов показали, что в период хранения с 15 сентября 2021 г. по 15 марта 2022 г. оливковая плесневидная гниль развивалась в контрольном варианте (без применения фунгицидов против болезней хранения) ежемесячно, начиная со второго месяца; максимальное ее распространение отмечалось после шестого месяца хранения. Суммарно за период хранения ею в контроле было поражено 10,9 % плодов,

В результате исследований было установлено, что наиболее высокую эффективность против кладоспориозной гнили показали препараты Медея, МЭ и Фитоспорин-М, Ж (рис.). Медея, МЭ полностью сдерживал развитие *Cladosporium spp.* на протяжении всего периода хранения. Эффективность фунгицида Фитоспорин-М, Ж была несколько ниже, но близка к эффективности препарата Медея, МЭ. При развитии заболевания в контроле на протяжении пяти месяцев, симптомы кладоспориозной гнили были отмечены в варианте применения Фитоспорин-М, Ж только в течение одного.

Препараты Геокс, ВДГ и Клеймор, СК показали близкую эффективность и менее стабильную защиту, в сравнении с фунгицидами Медея, МЭ и Фитоспорин-М, Ж. Из шести месяцев хранения Геокс, ВДГ полностью сдерживал кладоспориозную гниль на протяжении четырех месяцев, развитие болезни в третий и четвертый месяцы составило 0,4 и 1,1 % соответственно. Клеймор, СК полностью сдерживал *Cladosporium spp.* только три месяца, развитие комплекса патогенов наблюдалось в третий, пятый и шестой месяцы – 0,8, 0,4 и 0,5 % соответственно. Наибольшее развитие кладоспориозной гнили отмечалось в

вариантах с применением препаратов Строби, ВДГ и БСка-3. Так, в варианте Строби, ВДГ кладоспориозная гниль развивалась, в течение четвертого и шестого месяцев хранения – распространение болезни составило 1,4 и 1,6 % соответственно. На плодах яблони, обработанных препаратом БСка-3, кладоспориозная гниль развивалась на протяжении всего периода хранения, за исключением первого месяца. Поражение плодов комплексом патогенов со второй по шестой месяцы составило 0,3-0,6-1,2-1,6-2,8 % соответственно. Биологическая эффективность Строби, ВДГ и БСка-3 в контроле кладоспориозной гнили была недостаточной.

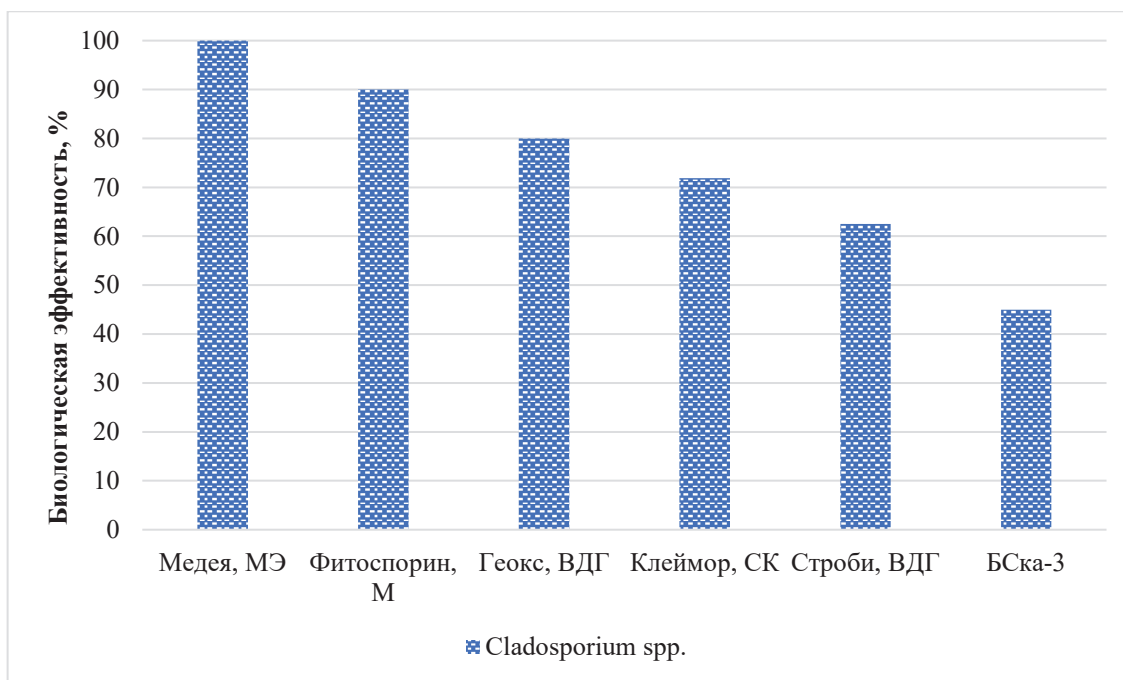


Рис. Биологическая эффективность фунгицидов по отношению к *Cladosporium species complex*

**Выводы.** Отмечено закрепление тенденции увеличения распространения *Cladosporium spp.* на хранящемся урожае яблони. Эта тенденция, вероятно, обусловлена как высокой адаптивностью самих видов рода *Cladosporium* к изменениям климата, так и ослаблением отдельных сортов в результате воздействия различных стресс-факторов. Прежде всего, это выпадение аномального количества осадков в период вегетации, крайне высокая температура в летний период, что создает дополнительный стресс для растений и способствует лучшему проникновению патогенов. Также играет роль интродукция неадаптированных к погодным условиям Краснодарского края сортов, значительно подверженных погодным стрессам, что способствует поддержанию высокого количества инокулюма кладоспориозной гнили в садах и, как следствие, развитию ее в хранилищах.

В результате оценки эффективности фунгицидов было установлено, что большинство из зарегистрированных против болезней плодов при хранении фунгицидов недостаточно эффективны против кладоспориозной гнили. Для контроля развития *Cladosporium species complex* в условиях Краснодарского края выделились, как наиболее эффективные, препараты Медя, МЭ и Фитоспорин-М, Ж. Однако в наших исследованиях по сдерживанию комплекса гнилей плодов яблони при хранении фунгицид Медя, МЭ показал нестабильную защиту от некоторых других экономически значимых заболеваний. Для усовершенствования элементов технологии применения Медя, МЭ необходимы дополнительные исследования по оценке чувствительности к нему различных возбудителей

болезней плодов яблони при хранении. Также необходимо дополнительное изучение чувствительности видов рода *Cladosporium* к фунгицидам Геокс, ВДГ, Клеймор, СК и Строби, ВДГ. Препарат БСка-3 был недостаточно эффективен в контроле кладоспориозной гнили. Поскольку гниль входит в группу доминантов, дальнейшие исследования с участием этого препарата проводить нецелесообразно. Полученные результаты предопределяют дальнейшие поисковые исследования перспективных в отношении возбудителей *Cladosporium species complex* фунгицидов.

### Литература

1. Bensch K., Braun U., Groenewald J.Z., Crous P.W. The genus *Cladosporium*. // *Studies in Mycology*. 2012. Vol. 72. P. 1–401. DOI: 10.3114/sim0003
2. Ogórek R., Lejman A., Pusz W., Miłuch A., Miodyńska P. Characteristics and taxonomy of *Cladosporium* fungi // *Mikologia Lekarska*. 2012. Vol. 19 (2). P. 80-85. <https://www.researchgate.net/publication/233818972>
3. Дементьева М.И., Выгонский М.И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении. Москва: ВО Агропромиздат, 1988. 231с.
4. Марченко Н.А., Якуба Г.В. Изменение структуры микопатоксиса возбудителей болезней хранения плодов яблони // Защита растений от вредных организмов, Краснодар, 21–25 июня 2021 года / Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. С. 228-231.
5. Якуба Г. В. Пути снижения вредоносности основных болезней плодов яблони, развивающихся при хранении // Новации в горном и предгорном садоводстве : Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённая памяти известного учёного в области защиты растений к.с.х.н., Заслуженного агронома РСФСР и КБР Алексеевой Светлане Алексеевне, Нальчик, 25–26 ноября 2015 года. Том 3. Нальчик: Принт Центр, 2015. С. 205-210.
6. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству; под общ. ред. член- корр. Россельхозакадемии Е.А. Егорова. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2010. 300 с.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве; под ред. член.-корр. Россельхозакадемии В.И. Долженко. ГНУ ВНИИЗР, Санкт-Петербург. 2009. 378 с.