

УДК 632.937:634.8

DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-231-242

**СТРУКТУРА И ДИНАМИКА
ПАТОКОМПЛЕКСА
НЕКРОТИЧЕСКОЙ ЛИСТОВОЙ
ПЯТНИСТОСТИ ВИНОГРАДА
В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО
ПРЕДКАВКАЗЬЯ***

Буровинская Маргарита Владимировна
младший научный сотрудник
лаборатории биотехнологического
контроля фитопатогенов
и фитофагов

Юрченко Евгения Георгиевна
канд. с.-х. наук
зав. научным центром
защиты и биотехнологии растений

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

Мировые исследования, проведенные на различных культурах, включая виноград, показывают расширение видового разнообразия микопатогенов за счет появления новых видов. Сообщается о видах *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link, *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Penicillium* Link, *Cladosporium* Link, с патогенными свойствами для растений, на которых они раньше не обнаруживались. Эти грибы вызывают пятнистости листьев и существуют в патокомплексах, структуры которых различаются в зависимости

UDC 632.937:634.8

DOI 10.30679/2219-5335-2022-3-75-231-242

**STRUCTURE AND DYNAMICS
OF THE PATHOCOMPLEX
OF NECROTIC LEAF SPOT
OF GRAPES IN THE CONDITIONS
OF THE WESTERN
CAUCASUS***

Burovinskaya Margarita Vladimirovna
Junior Research Associate
of Laboratory of Biotechnological
Control of Phytopathogens
and Phytophages

Yurchenko Evgenia Georgievna
Cand. Agr. Sci.
Head of SC Protection
and Biotechnology of Plant

*Federal State
Budget Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Worldwide studies conducted on various crops, including grapes, show the expansion of the species diversity of mycopathogens due to the appearance of new species. It is reported about the species *Alternaria* Nees, *Fusarium* Link, *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Penicillium* Link, *Cladosporium* Link with pathogenic properties for plants on which they have not been detected before. These fungi cause leaf spotting and exist in pathocomplexes,

* Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках проекта № МФИ-20.1-9/20.

* The research was carried out with the financial support of the Kuban Scientific Foundation in the framework of the scientific project № МФИ-20.1-9/20.

от культуры, поражаемого органа, фенофазы. На винограде обнаружен комплекс грибов, который вызывает некрозы листьев и серьезное повреждение фотосинтетического аппарата растения. Сильное развитие болезни приводит к отмиранию листовой пластины. В нашем исследовании было обнаружено 13 видов грибов, выделенных из некротизированных листьев. К доминирующим относятся грибы *Alternaria* Nees, к часто встречающимся *Aspergillus niger* Tiegh., *Mucor* Fresen., *Fusarium* Link. Минорные компоненты – *Penicillium* Link, *Aspergillus flavus* Link, *Trichoderma* Pers., *Cladosporium* Link. Состав микопатоконплекса динамичный, меняется в зависимости от фенофазы и абиотических условий. На молодых листьях с некротическими поражениями вместе с альтернариевыми грибами встречаются *Aspergillus niger* Tiegh. и *Fusarium* Link. В более жарком и засушливом июле возрастает количество аспергилловых грибов, но при этом снижается процент встречаемости *Alternaria* и *Fusarium*. В августе-сентябре, на старых и ослабленных листьях, в микопатоконплексе значительно чаще встречался *Mucor* Fresen., что может говорить о его некротрофности по отношению к винограду.

Ключевые слова: МИКОПАТОКОМПЛЕКС, НЕКРОТИЧЕСКАЯ ЛИСТОВАЯ ПЯТНИСТОСТЬ, ГРИБЫ РОДА *ALTERNARIA*, ДОМИНИРУЮЩИЕ МИКРОМИЦЕТЫ, МИНОРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

the structures of which differ depending on the culture, the affected organ, and phenological phase. A complex of fungi was found on the grapes, which causes necrosis of the leaves and serious damage to the photosynthetic apparatus of the plant. A strong development of the disease leads to the death of the leaf plate.

In our study, 13 species of fungi isolated from necrotic leaves were found. The dominant fungi are *Alternaria* Nees, the common *Aspergillus niger* Tiegh., *Mucor* Fresen., *Fusarium* Link. Minor Components are *Penicillium* Link, *Aspergillus flavus* Link, *Trichoderma* Pers., *Cladosporium* Link. The composition of the mycopathocomplex is dynamic, varies depending on the phenological phase and abiotic conditions. *Aspergillus niger* Tiegh and *Fusarium* Link is found on young leaves with necrotic damages together with *Alternaria* fungi. In hotter and drier July, the number of *Aspergillus* fungi increases, but the percentage of occurrence of *Alternaria* and *Fusarium* decreases. In August-September, on old and weakened leaves, *Mucor* Fresen was much more common in the mycopathocomplex, which may indicate its necrotrophy in relation to grapes.

Key words: MYCOPATHOCOMPLEX, NECROTIC LEAF SPOT, FUNGI OF THE GENUS *ALTERNARIA*, DOMINANT MICROMYCETES, MINOR COMPONENTS

Введение. Грибы из рода *Alternaria* Nees являются космополитами с разнообразными типами питания: целлюлозолитики, патогены растений (некротрофы и гембиотрофы). Вирулентные виды вызывают листовые, стеблевые пятнистости, гниль плодов до и после сбора урожая [1, 2]. Согласно литера-

турным данным, грибы рода *Alternaria* sp. в основном являются послеуборочными патогенами винограда. Cava F. (1888) приводит краткие сведения о возбудителе альтернариоза винограда *Alternaria vitis* [3] и описывает следующие симптомы: на листьях локализованные вдоль жилок пепельные пятна неправильной четырехугольной формы с налетом коричневых пучкообразных конидиеносцев с цепочками конидий. Об этом же возбудителе Попушой И.С. и др. (1969) со ссылкой на P. Joly (1964) отмечает, что вид *Alternaria vitis* не является специализированным видом, а фактически является видом *Alternaria tenuissima* [4]. Cava F. в 1889 году делает ремарку, что вид с описанными признаками редко встречается на пораженных листьях, поэтому отнес его к виду *Macrosporium vitis* (род впоследствии переименован в *Alternaria*) [5]. Позже к этому же виду возбудителя болезни на листьях *Vitis vinifera* отнес Sorokin [6]. О патогене *A. viticola* на листьях *Vitis vinifera* сообщал Brunaud (1897) [7], но без подробного описания симптомов. Из цветоножек и рахисов виноградных гроздей в 2014 году Тао W.-С. с соавторами выделили новый вид *A. viniferae*, который принадлежит к группе видов *alternata*. С помощью филогенетического анализа исследователи выяснили, что девять изолятов *A. viniferae* имеют очень тесную филогенетическую связь с *A. longipes*. Морфология нового вида отличается от других из видовой группы *alternata* количеством поперечных перегородок и гладкой поверхностью конидий. Тесты на патогенность не проводились [8]. В Краснодарском крае впервые симптомы альтернариоза на листьях винограда были описаны Е.Г. Юрченко в 2006 году. На них возбудитель был определен как *Alternaria tenuissima* и фиксировался как факультативный паразит, поражающий молодые листья и развивающийся в форме эпифитотии. Инфекция проявляется в виде некрозов на листьях, которые имеют концентрическую зональность [9].

Описанные симптомы развития альтернариозной гнили во время послеуборочного хранения (Pavón M.Á. et al., 2010) представляют собой твердые,

темно-коричневые поражениями на ягодах, обычно вблизи цветоножек; наличие серого мицелия на рахисах, цветоножках и ягодах. Представители рода *Alternaria* являются могут быть причиной латентной инфекции, при которой гриб проникает в ткани и остается в состоянии покоя до возникновения благоприятных условий для заражения [10]. Исследования, проведенные в Аргентине в течение 2010-2012 годов, показали, что патоген *Alternaria* spp. был обнаружен в столовом винограде в высоком процентном соотношении и что он колонизирует ягоды, цветоножки и рахис в течение всего периода развития грозди. После сбора урожая возбудитель может оставаться в гроздьях, поражая их; грибы *Alternaria* способны расти при низких температурах. Результаты исследований зарубежных ученых также показали, что штаммы *Alternaria alternata* выделяют микотоксины, которые обнаруживались в виноградных соках и вине [11]. Более поздние исследования также сообщают, что грибы *Alternaria* являются одними из самых распространенных послеуборочных патогенов [12].

Таким образом, анализ научной информации показал, что имеющиеся сведения о листовых пятнистостях на вегетирующем винограде, вызванных грибами *Altrernaria* spp., их вредоносности, распространении противоречивы и крайне ограничены.

Целью исследования являлось установить таксономическую структуру и динамику патоконплекса некротической листовой пятнистости на винограде в период вегетации.

Объекты и методы исследований. Объект исследований – микопатоконплекс грибов некротической листовой пятнистости, выделенный из пятен на листьях сорта винограда Бианка (промышленные виноградники АО «Южная», отделения № 3, ст. Курчанская, и № 1, пос. Кучугуры, Темрюкский район, Краснодарский край), Алькор, Курчанский, Дмитрий (г. Краснодар). С некротических поражений на листьях методом тканевых фрагментов выделяли

грибы, входящие в микопатокмплекс некротической листовой пятнистости [13]. В микробиологических работах использовали агаризованные питательные среды – картофельную, картофельно-сахарозную, картофельно-морковную. Чашки Петри с указанными средами асептически инокулировали небольшими сегментами некротизированной ткани листьев вместе со здоровыми участками. Посевы культивировали 5-7 дней при температуре 25 °С. Выросшие колонии грибов идентифицировали по определителям [14, 15]. Частоту встречаемости микромицетов определяли по формуле [16].

Обсуждение результатов. Установлено, что микопатокмплекс некрозов на листьях содержит около 13 видов гифомицетов. Анализ показал, что частота их встречаемости неодинакова и варьирует по годам [17] (рис.).

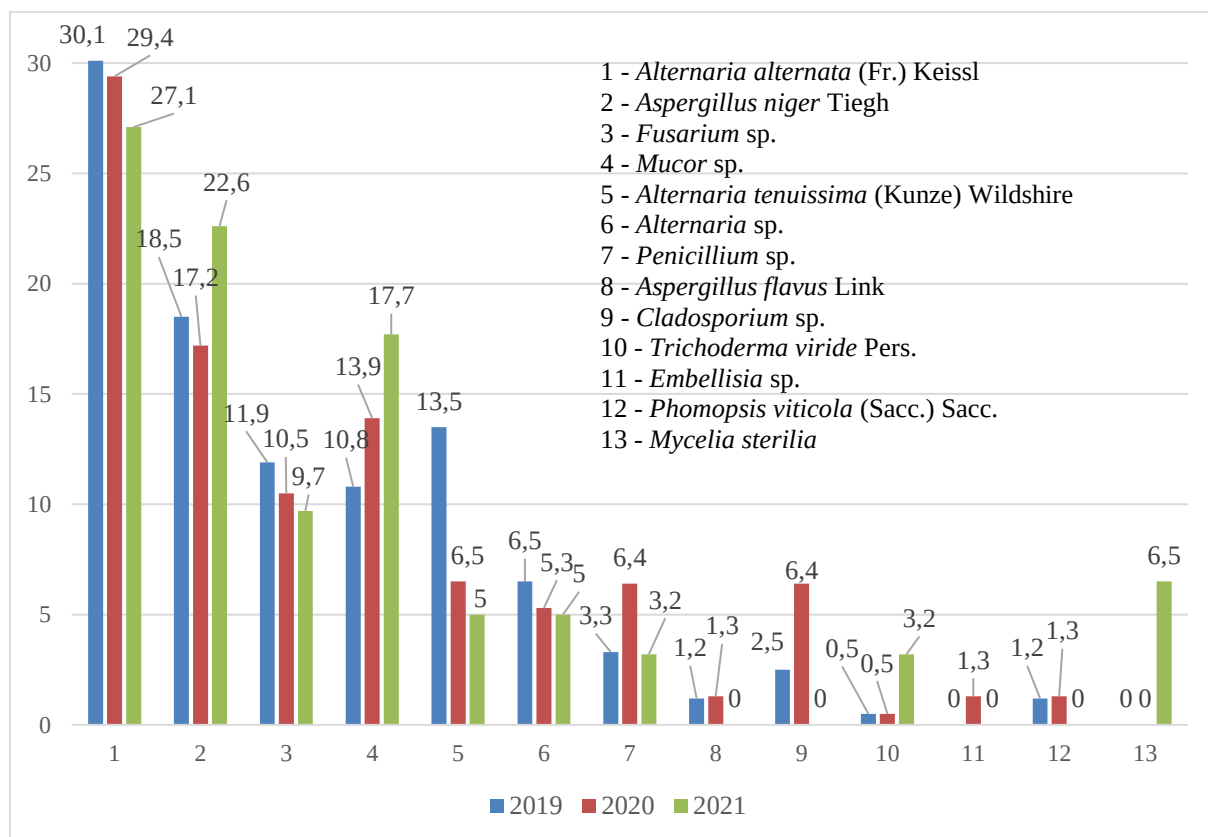


Рис. Динамика микопатокмплекса некротической листовой пятнистости винограда за весь вегетационный период, Анапо-Таманская агроэкологическая зона, Западное Предкавказье, виноградники поражаемых сортов, 2019-2021 гг.

Данные микроскопирования показывают, что доминирующими микромицетами являются виды рода *Alternaria* Nees. Из них наиболее распространены виды *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (27,1-30,1 %) и *A. tenuissima* (5,0-13,5 %), остальная доля приходится на другие мелкоспоровые виды *Alternaria* sp. (5,0-6,5 %). Виды *A. alternata* и *A. tenuissima* являются наиболее часто упоминаемыми патогенами в мире, вызывающими пятнистости листьев на многих с.-х. культурах [18-22].

В нашем исследовании в качестве субдоминантного вида можно отметить *Aspergillus niger* Tiegh. (17,2-22,6 %), часто встречающимися грибами были *Mucor* Fresen. (10,8-17,7 %), *Fusarium* Link (9,7-11,9 %). *A. niger* встречался в патокомплексе некротической пятнистости на протяжении всего сезонного периода заболевания, и его доля возрастала в наиболее жаркие месяцы (июль, август). Об *A. niger* опубликованы сведения как о возбудителе листовой пятнистости имбиря лекарственного (*Zingiber officinale* Rosc.) в Индии (Pawar N.V. et al., 2008) с подтвержденной патогенностью. Симптомами заболевания являлись небольшие (от 10 до 15 мм) желтые пятна на листьях прямоугольной или неправильной формы. При тяжелой форме поражения сливались, покрывая основную часть листа, что приводило к дефолиации [23]. Как *A. niger* был идентифицирован патоген, вызывающий листовую пятнистость полевого вьюнка (*Convolvulus arvensis* L.) в Китае [24]. Известно о патогенности *A. tubingensis* для нескольких культур, который ошибочно идентифицируют как *A. niger* [25]. В 2018 году была доказана патогенность *Fusarium proliferatum*, *F. semitectum* и *F. chlamydosporum*, которые вызывали пятнистость листьев манго. Симптомы проявлялись в виде небольших желтовато-коричневых или коричневых поражений с темным краем, окружающим пятна на листьях [26]. Сообщалось о патогенности *Mucor hiemalis* для листьев персика, симптомы болезни начинались как пропитанные водой участки

на листьях, затем начинались сильные некрозы [27]. Хотя симптомы вышеперечисленных микозов не похожи на альтернариоз, высокая доля этих грибов в листовых патоконплексах позволяет предположить их косвенное участие в патогенном процессе.

К редко встречающимся грибам относятся *Penicillium* Link (3.2-6.4 %), *Cladosporium* Link (2.5-6.4 %). И, хотя патогенность отдельных видов *Penicillium* и *Cladosporium* доказана для некоторых растений, их редкая встречаемость в составе патоконплекса не позволяет сделать вывод о вирулентности в отношении винограда [28-30]. Минорными компонентами в структуре патоконплекса являются *Trichoderma viride* Pers. и *Embellisia* Simmons (0.5-3.2 %).

В мониторинге динамики патоконплекса был проведен анализ его структуры в зависимости от старения листьев (табл.).

Усредненная частота встречаемости микромицетов в разные фенофазы вегетационного периода (по мере старения листьев), 2019-2021 гг.

Микромицет	Частота встречаемости, %		
	Май-июнь	Июль	Август
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.	13,33	18,27	11,80
<i>Alternaria tenuissima</i> (Kunze) Wildshire	12,97	11,77	10,27
<i>Alternaria</i> sp.	5,53	8,77	13,53
<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.	20,33	25,80	17,63
<i>Fusarium</i> Link	13,37	7,13	14,63
<i>Cladosporium</i> Link	2,57	1,90	2,80
<i>Mucor</i> Fresen.	3,90	11,63	20,60
<i>Penicillium</i> Link	8,70	4,73	5,00
<i>Aspergillus flavus</i> Link	8,37	0,00	0,00
<i>Embellisia</i> E.G. Simmons	0,00	1,90	0,00
<i>Phomopsis viticola</i> (Sacc.) Sacc.	2,10	1,90	0,00
<i>Trichoderma</i> Pers.	0,87	5,83	3,03
<i>Trichothecium</i> Link	0,87	0,00	0,67
<i>Mycelia sterilia</i>	6,03	3,70	0,00

В течение вегетационных периодов 2019-2021 годов грибы *Alternaria* sp. и *Aspergillus niger* Tiegh. были доминирующими микромицетами в микопатокм-плексе. В мае-июне, на молодых листьях, вместе с альтернаниевыми гри-бами часто встречались *Aspergillus niger* Tiegh. (20,33 %) и *Fusarium* Link (13,37 %). В июле, который отличался пониженной влажностью и высокой тем-пературой, количество аспергилловых грибов возрастало, но при этом сни-жался процент встречаемости *Alternaria* и *Fusarium*. В особенно жаркие пери-оды в посевах наблюдался только *Aspergillus niger* Tiegh. В августе-сентябре, на старых и ослабленных листьях, в микопатокм-плексе значительно чаще встречался *Mucor* Fresen. (20,6 %), что также может говорить о его некротроф-ности по отношению к винограду.

Выводы. Таким образом, структура микопатокм-плекса некротической листовой пятнистости представлена 13 видами гифомицетов, среди которых можно выделить доминирующие (*Alternaria* sp.) и сопутствующие патогенные виды. При сильном ослаблении растения вследствие абиотических факторов, либо при сильном развитии доминирующего патогена, сопутствующие виды присоединяются к инфекции в качестве некротрофов. Патокм-плекс является динамичным, его качественный и количественный состав меняется в зависи-мости от абиотических условий и фенофазы растения.

Литература

1. Thomma B.P.H.J. *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite // Mo- lecular Plant Pathology. 2003. № 4. P. 225-236. <https://doi.org/10.1046/j.1364-3703.2003.00173.x>.
2. Астапчук И.Л., Якуба Г.В., Насонов А.И. Вариабельность культуральных призна- ков штаммов *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., возбудителя гнили сердцевины плодов яблони, на различных питательных средах [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 68(2). С. 255-271. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/21/02/21.pdf>. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-2-68-255-271> (дата обращения 30.03.2022).

3. Cavara F. Intorno al disseccamento dei grappoli della vite [Электронный ресурс] // Atti dell'Istituto Botanico della. II Ser. 1888. № 1. P. 319-321. URL: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/93214#page/407/mode/1up> (дата обращения 30.03.2022).
4. Попушой И.С., Маржина Л.А. Микозы виноградной лозы (мировая сводка) / Кишинев: Штиинца, 1989. 242 с.
5. Cavara F. Matériaux de Mycologie lombarde [Электронный ресурс] // Revue mycologique, Toulouse. 1889. Vol. 11, № 44. P. 186. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/11828772#page/196/mode/1up> (дата обращения 28.03.2022).
6. Sorokīn N.W. O nekotorych boleznach vinograda i drugich rastenij Kavkazkago kraja [Электронный ресурс] / Book, 1892. <http://sftp.kew.org/pub/data-repositories/LibriFungorum/SyllogeFungorumXI/SyllogeFungorum11-635.jpg> (дата обращения 30.03.2022).
7. Brunaud P. Miscellanées mycologiques [Электронный ресурс] // Actes de Société Linnéenne de Bordeaux. 1897. Vol. 52. P. 149. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/27552653#page/165/mode/1up> (дата обращения 27.03.2022).
8. Tao W.-C., Zhang W., Yan J.-Y., Hyde K.D., McKenzie E.H.C., Li X.-H., Wang Y. A new *Alternaria* species from grapevine in China // Mycological Progress. 2014. Vol. 13, № 4. P. 999. <https://doi.org/10.1007/s11557-014-0999-6>.
9. Юрченко Е.Г., Грачева Н.П., Ничипоренко В.Н., Абляимов И.С. Возможность биологизированного контроля нового патогена виноградников Западного Предкавказья *Alternaria tenuissima* [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 12(6). С. 137-149. <http://journalkubansad.ru/pdf/11/06/14.pdf>. (дата обращения: 30.03.2022).
10. Pavón M.Á., González I., Pegels N., Martín R., García T. PCR detection and identification of *Alternaria* species-groups in processed foods based on the genetic marker Alt a 1 // Food Control. 2010. Vol. 21 (12). P. 1745-1756. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.08.004>.
11. Prendes L.P., Merín M.G., Andreoni M.A., Ramirez M.L., Morata de Ambrosini V.I. Mycobiota and toxicogenic *Alternaria* spp. strains in Malbec wine grapes from DOC San Rafael, Mendoza, Argentina // Food Control. 2015. Vol. 57. P. 122-128. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.03.041>.
12. Solairaj D., Yang Q., Ngea N., Legrand G., Routledge M.N., Zhang H. Molecular explanation of grape berry-fungal infections and their potential application in recent postharvest infection control strategies // Trends in Food Science & Technology. 2021. Vol. 116. P. 903-917. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.037>.
13. Singh B., Kaur N., Kumar P., Hallan V., Pati P.K. Reactive oxygen species generating and scavenging systems play critical role in conferring leaf spot disease resistance in *Withania somnifera* (L.) Dunal // Industrial Crops and Products. 2020. Vol. 157. P. 112889. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112889>.
14. Simmons E.G. *Alternaria*: an identification manual / CBS Biodiversity Series, 2007. 775 p.
15. Sutton D.A., Fothergill A.W., Rinaldi M.G. Guide to Clinically Significant Fungi / Baltimore: Williams et Wilkins, 1998. 486 p.
16. Болотянская Е.А. Микрофлора ягод винограда столовых и технических сортов в Крыму // Магарац. Виноградарство и виноделие. 2020. Т. 49. С. 116-118. <https://doi.org/10.35547/7081.2020.57.12.001>.
17. Буровинская М.В., Юрченко Е.Г. Особенности патогенеза альтернариозной пятнистости на винограде // Магарац. Виноградарство и виноделие. 2020. Т. 49. С. 121-123. <https://doi.org/10.35547/7081.2020.57.12.001>.

18. Tsuge T. et. al. Host-selective toxins produced by the plant pathogenic fungus *Alternaria alternata* // FEMS Microbiology Reviews. 2013. T. 37. № 1. С. 44-66. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2012.00350.x>.
19. Li L. et. al. First Report of *Alternaria tenuissima* Causing Brown Spot Disease of Kiwifruit Foliage in China // Plant Disease. 2019. T. 103. № 3. С. 582-582. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-18-1217-PDN>.
20. Song C., Zhao Y., Sun X., Huang J. First Report of an *Alternaria alternata* Isolate That Causes Leaf Spot Disease on *Ilex crenata* var. *convexa* in China // Plant Disease. 2020. Vol. 104. № 3. P. 979. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-19-1529-PDN>.
21. Yan L., Yang X., Wang Z., Qian Y., Zhu H., Wu W. First report of *Alternaria tenuissima* causing leaf black spot on pecan in China // Plant Disease. 2021. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-21-0757-PDN>.
22. Han S.P., Wang Q., Zhang S., Jin X., Hao Z.M., He Y.Z. First Report of *Alternaria tenuissima* Causing Brown Spot Disease on *Angelica dahurica* in China // Plant Disease. 2022. Vol. 106. № 1. P. 332. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-21-1240-PDN>.
23. Pawar N.V., Patil V.B., Kamble S.S., Dixit G.B. First Report of *Aspergillus niger* as a Plant Pathogen on *Zingiber officinale* from India // Plant Disease. 2008. Vol. 92, № 9. P. 1368. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-9-1368C>.
24. Zhang X., Xi H., Lin K., Liu Z., Yu Y., Sun Y., Zhao J. *Aspergillus* leaf spot of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) caused by *Aspergillus niger* in China // SpringerPlus. 2016. Vol. 5, № 1. P. 605. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2292-4>.
25. Samson R.A., Noonim P., Meijer M., Houbraken J.A., Frisvad J.C., Varga J. Diagnostic tools to identify black aspergilli // Studies in mycology. 2007. Vol. 59. P. 129-145. <https://doi.org/10.3114/sim.2007.59.13>.
26. Omar N.H., Mohd M., Mohd Izham N., Nor M., Zakaria L. Characterization and pathogenicity of *Fusarium* species associated with leaf spot of mango (*Mangifera indica* L.) // Microbial Pathogenesis. 2018. Vol. 114. P. 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.12.026>.
27. Rodriguez R. del P., Hernández E. *Mucor* foliar spot and mycoflora in stem and root lesions of peach // Journal of Agriculture-University of Puerto Rico. 2004. Vol. 88, № 3-4. P. 155-160. <https://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/view/1095/975>.
28. Senthil V., Ramasamy P., Elaiyaraja C., Ramola A. Some Phytochemical Prosperities Affected by the Infection of Leaf Spot Disease of *Cucumis sativus* (Linnaeus) Caused by *Penicillium notatum* // African Journal of Basic & Applied Sciences. 2010. Vol. 2, № 3-4. P. 64-70. https://www.researchgate.net/profile/Pasiyappazham-Ramasamy/publication/302953612_Some_Phytochemical_Prosperities_Affected_by_the_Infection_of_Leaf_Spot_Disease_of_Cucumis_sativus_Linnaeus_Caused_by_Penicillium_notatum/links/57342a2208ae9f741b261f25/Some-Phytochemical-Prosperities-Affected-by-the-Infection-of-Leaf-Spot-Disease-of-Cucumis-sativus-Linnaeus-Caused-by-Penicillium-notatum.pdf.
29. Walker C., Muniz M.F.B., Rolim J.M., Martins R.R.O., Rosenthal V.C., Maciel C., Mezzomo R., Reiniger L. Morphological and molecular characterization of *Cladosporium cladosporioides* species complex causing pecan tree leaf spot // Genetics and Molecular Research. 2016. Vol. 15 (3). <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15038714>.
30. Wu J.-B., He Y.-B., Chen R.-S. First Report of Leaf Spot Disease of Pineapple Caused by *Penicillium oxalicum* // Plant Disease. 0. 2022. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-21-1177-PDN>.

References

1. Thomma B.P.H.J. *Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite // Molecular Plant Pathology. 2003. № 4. P. 225-236. <https://doi.org/10.1046/j.1364-3703.2003.00173.x>.

2. Astapchuk I.L., Yakuba G.V., Nasonov A.I. Variabel'nost' kul'tural'nyh priznakov shtammov *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., vzbuditelya gnili serdcevinnyy plodov yabloni, na razlichnykh pitatel'nykh sredakh [Elektronnyy resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2021. № 68(2). S. 255-271. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/02/21.pdf>. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-2-68-255-271> (data obrashcheniya 30.03.2022).
3. Cavara F. Intorno al disseccamento dei grappoli della vite [Elektronnyy resurs] // Atti dell'Istituto Botanico della. II Ser. 1888. № 1. P. 319-321. URL: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/93214#page/407/mode/1up> (data obrashcheniya 30.03.2022).
4. Popushoj I.S., Marzhina L.A. Mikozy vinogradnoj lozy (mirovaya svodka) / Kishinev: Shtiintsa, 1989. 242 s.
5. Cavara F. Matériaux de Mycologie lombarde [Elektronnyy resurs] // Revue mycologique, Toulouse. 1889. Vol. 11, № 44. P. 186. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/11828772#page/196/mode/1up> (data obrashcheniya 28.03.2022).
6. Sorokīn N.W. O nekotorykh boleznyakh vinograda i drugich rastenij Kavkazkago kraja [Elektronnyy resurs] / Book, 1892. <http://sftp.kew.org/pub/data-repositories/LibriFungorum/SylogeFungorumXI/SylogeFungorum11-635.jpg> (data obrashcheniya 30.03.2022).
7. Brunaud P. Miscellanées mycologiques [Elektronnyy resurs] // Actes de Société Linéenne de Bordeaux. 1897. Vol. 52. P. 149. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/27552653#page/165/mode/1up> (data obrashcheniya 27.03.2022).
8. Tao W.-C., Zhang W., Yan J.-Y., Hyde K.D., McKenzie E.H.C., Li X.-H., Wang Y. A new *Alternaria* species from grapevine in China // Mycological Progress. 2014. Vol. 13, № 4. P. 999. <https://doi.org/10.1007/s11557-014-0999-6>.
9. Yurchenko E.G., Gracheva N.P., Nichiporenko V.N., Ablyalimov I.S. Vozmozhnost' biologizirovannogo kontrolya novogo patogena vinogradnikov Zapadnogo Predkavkaz'ya *Alternaria tenuissima* [Elektronnyy resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2011. № 12(6). S. 137-149. <http://journalkubansad.ru/pdf/11/06/14.pdf>. (data obrashcheniya: 30.03.2022).
10. Pavón M.Á., González I., Pegels N., Martín R., García T. PCR detection and identification of *Alternaria* species-groups in processed foods based on the genetic marker Alt a 1 // Food Control. 2010. Vol. 21 (12). P. 1745-1756. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.08.004>.
11. Prendes L.P., Merín M.G., Andreoni M.A., Ramirez M.L., Morata de Ambrosini V.I. Mycobiota and toxicogenic *Alternaria* spp. strains in Malbec wine grapes from DOC San Rafael, Mendoza, Argentina // Food Control. 2015. Vol. 57. P. 122-128. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.03.041>.
12. Solairaj D., Yang Q., Ngea N., Legrand G., Routledge M.N., Zhang H. Molecular explication of grape berry-fungal infections and their potential application in recent postharvest infection control strategies // Trends in Food Science & Technology. 2021. Vol. 116. P. 903-917. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.037>.
13. Singh B., Kaur N., Kumar P., Hallan V., Pati P.K. Reactive oxygen species generating and scavenging systems play critical role in conferring leaf spot disease resistance in *Withania somnifera* (L.) Dunal // Industrial Crops and Products. 2020. Vol. 157. P. 112889. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112889>.
14. Simmons E.G. *Alternaria: an identification manual* / CBS Biodiversity Series, 2007. 775 p.
15. Sutton D.A., Fothergill A.W., Rinaldi M.G. *Guide to Clinically Significant Fungi* / Baltimore: Williams et Wilkins, 1998. 486 p.
16. Bolotyanskaya E.A. Mikroflora yagod vinograda stolovyh i tekhnicheskikh sortov v Krymu // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. 2020. T. 49. S. 116-118. <https://doi.org/10.35547/7081.2020.57.12.001>.

17. Burovinskaya M.V., Yurchenko E.G. Osobennosti patogenezha al'ternarioznoj pyatnistosti na vinograde // *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*. 2020. T. 49. S. 121-123. <https://doi.org/10.35547/7081.2020.57.12.001>.
18. Tsuge T. et. al. Host-selective toxins produced by the plant pathogenic fungus *Alternaria alternata* // *FEMS Microbiology Reviews*. 2013. T. 37. № 1. S. 44-66. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2012.00350.x>.
19. Li L. et. al. First Report of *Alternaria tenuissima* Causing Brown Spot Disease of Kiwifruit Foliage in China // *Plant Disease*. 2019. T. 103. № 3. S. 582-582. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-18-1217-PDN>.
20. Song C., Zhao Y., Sun X., Huang J. First Report of an *Alternaria alternata* Isolate That Causes Leaf Spot Disease on *Ilex crenata* var. *convexa* in China // *Plant Disease*. 2020. Vol. 104. № 3. P. 979. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-19-1529-PDN>.
21. Yan L., Yang X., Wang Z., Qian Y., Zhu H., Wu W. First report of *Alternaria tenuissima* causing leaf black spot on pecan in China // *Plant Disease*. 2021. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-21-0757-PDN>.
22. Han S.P., Wang Q., Zhang S., Jin X., Hao Z.M., He Y.Z. First Report of *Alternaria tenuissima* Causing Brown Spot Disease on *Angelica dahurica* in China // *Plant Disease*. 2022. Vol. 106. № 1. P. 332. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-21-1240-PDN>.
23. Pawar N.V., Patil V.B., Kamble S.S., Dixit G.B. First Report of *Aspergillus niger* as a Plant Pathogen on *Zingiber officinale* from India // *Plant Disease*. 2008. Vol. 92, № 9. P. 1368. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-9-1368C>.
24. Zhang X., Xi H., Lin K., Liu Z., Yu Y., Sun Y., Zhao J. *Aspergillus* leaf spot of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) caused by *Aspergillus niger* in China // *SpringerPlus*. 2016. Vol. 5, № 1. P. 605. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2292-4>.
25. Samson R.A., Noonim P., Meijer M., Houbraken J.A., Frisvad J.C., Varga J. Diagnostic tools to identify black aspergilli // *Studies in mycology*. 2007. Vol. 59. P. 129-145. <https://doi.org/10.3114/sim.2007.59.13>.
26. Omar N.H., Mohd M., Mohd Izham N., Nor M., Zakaria L. Characterization and pathogenicity of *Fusarium* species associated with leaf spot of mango (*Mangifera indica* L.) // *Microbial Pathogenesis*. 2018. Vol. 114. P. 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.12.026>.
27. Rodriguez R. del P., Hernández E. Mucor foliar spot and mycoflora in stem and root lesions of peach // *Journal of Agriculture-University of Puerto Rico*. 2004. Vol. 88, № 3-4. P. 155-160. <https://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/view/1095/975>.
28. Senthil V., Ramasamy P., Elaiyaraja C., Ramola A. Some Phytochemical Prosperities Affected by the Infection of Leaf Spot Disease of *Cucumis sativus* (Linnaeus) Caused by *Penicillium notatum* // *African Journal of Basic & Applied Sciences*. 2010. Vol. 2, № 3-4. P. 64-70. https://www.researchgate.net/profile/Pasiyappazham-Ramasamy/publication/302953612_Some_Phytochemical_Prosperities_Affected_by_the_Infection_of_Leaf_Spot_Disease_of_Cucumis_sativus_Linnaeus_Caused_by_Penicillium_notatum/links/57342a2208ae9f741b261f25/Some-Phytochemical-Prosperities-Affected-by-the-Infection-of-Leaf-Spot-Disease-of-Cucumis-sativus-Linnaeus-Caused-by-Penicillium-notatum.pdf.
29. Walker C., Muniz M.F.B., Rolim J.M., Martins R.R.O., Rosenthal V.C., Maciel C., Mezzomo R., Reiniger L. Morphological and molecular characterization of *Cladosporium cladosporioides* species complex causing pecan tree leaf spot // *Genetics and Molecular Research*. 2016. Vol. 15 (3). <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15038714>.
30. Wu J.-B., He Y.-B., Chen R.-S. First Report of Leaf Spot Disease of Pineapple Caused by *Penicillium oxalicum* // *Plant Disease*. 0. 2022. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-21-1177-PDN>.