

Инвазивные фитопатологические организмы плодовых и ягодных культур

* ПЕТИНА В.В.¹

¹ Северо-Кавказский филиал ФГБУ «ЦОК АПК», г. Пятигорск, Ставропольский край, Россия, 357528

¹ e-mail: v-petina111260@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Перемещение живых организмов из одного района в другой имеет глобальный характер и является выражением одной из важнейших тенденций в развитии флоры. Заносные виды воздействуют на экологию и экономику разными путями: прямо и косвенно. Инвазивные виды – чужеродные виды, которые вне естественного ареала активно размножаются, расселяются и внедряются в природные сообщества, нанося существенный экологический и экономический ущерб аборигенным видам и экосистемам.

Инвазия чужеродных видов представляет значительную угрозу не только для биологического разнообразия, когда обычные для данной местности растения и животные вытесняются агрессивными пришельцами, но и для экономики сельского и лесного хозяйства и даже порой для здоровья людей.

Влияние чужеродных видов на флору в результате последствий изменения климата приобретает глобальное значение в связи с их заносом в новые местообитания. Биологические инвазии воздействуют на биоразнообразие природных сообществ, меняют состав региональной флоры, преобразуют ландшафты целых регионов. Ежегодные экономические потери во всем мире, вызванные биологическими инвазиями, на порядок превышают потери, вызванные всеми стихийными бедствиями, вместе взятыми. Успех инвазии – результат сложных взаимодействий – как биотических, так и абиотических факторов среды. Чужеродные виды должны тщательно контролироваться и оцениваться на предмет их способности к инвазии. Раннее обнаружение является ключевым компонентом для эффективной борьбы с инвазивными видами растений.

В последние годы в природных и агробиоценозах отмечены карантинные грибные инвазивные патогены: монилиоз (бурая монилиозная гниль) *Monilinia fructicola* (Winter) Honey, ржавчина яблони и можжевельника *Gymnosporangium yamadae* Miyabe ex Yamada и вязкая гниль черники *Diaporthe vaccinii* Shear.

Ключевые слова: инвазивные и чужеродные виды, биологические инвазии, агробиоценозы, абиотические факторы, карантинные патогены, бурая монилиозная гниль, ржавчина яблони и можжевельника.

Invasive phytopathological organisms of fruit and berry crops

* VERA V. PETINA¹

¹North Caucasus branch of the Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Assessment of Safety and Quality of Agricultural Products”, Pyatigorsk, Stavropol Krai, Russia, 357528

¹ e-mail: v-petina111260@mail.ru

ABSTRACT

The movement of living organisms from one region to another is global in nature and is an expression of one of the most important trends in flora development. Invasive species impact the environment and economy in various ways, both directly and indirectly. Invasive species are alien plant species that actively reproduce, disperse, and invade natural plant communities outside their natural range, causing significant ecological and economic damage to native species and ecosystems.

The invasion of alien species poses a significant threat not only to biodiversity, when native plants and animals are displaced by aggressive introduced organisms, but also to the economy of agriculture and forestry and even, at times, to human health.

The impact of alien species on flora due to climate change is becoming increasingly significant globally due to their introduction into new habitats. Biological invasions impact the biodiversity of natural communities, alter the composition of regional flora, and transform the landscapes of entire regions. Annual economic losses worldwide caused by biological invasions are an order of magnitude greater than those caused by all natural disasters combined. Invasion success is the result of complex interactions between both biotic and abiotic environmental factors. Alien species must be carefully monitored and assessed for their potential to invade. Early detection is key to effective control of invasive plant species.

In recent years, quarantine fungal invasive pathogens have been observed in natural and agrobiocenoses: *Monilinia fructicola* (Winter) Honey, *Gymnosporangium yamadae* Miyabe ex Yamada and *Diaporthe vaccinii* Shear.

Key words: invasive and alien species, biological invasions, agrobiocenoses, abiotic factors, quarantine pests, brown rot of stone fruits, Japanese rust of apple.

ВВЕДЕНИЕ



Основным компонентом «новой эпохи» являются биологические инвазии чужеродных организмов на территории, где они не встречаются в естественной среде обитания. Инвазивными называют виды, которые нетипичны для данного региона, но разными путями заносятся и распространяются в данном регионе, изменяя его экосистему.

Инвазивные патогены, такие как грибы, бактерии и вирусы, часто попадают в новые условия, где отсутствуют их естественные враги, что приводит к эпифитотиям – массовым заболеваниям растений. Их распространению способствуют международная торговля посадочным материалом и изменение климата.

Инвазивные фитопатогены плодовых культур – это чужеродные грибы, бактерии и вирусы, проникшие в новые регионы, активно распространяющиеся и угрожающие местным видам. Из фитопатогенов остановимся на микологических карантинных инвазивных видах. К опасным патогенам плодовых культур относятся возбудители монилиоза (бурой плодовой гнили) *Monilinia fructicola* (Winter) Honey, ржавчины яблони и можжевельника *Gymnosporangium yamadai* Miyabe ex Yamada и вязкой гнили черники *Diaporthe vaccinii* Shear.

Монилиоз плодовых культур по сути является совокупностью симптомов, которые вызывают четыре вида грибов из рода *Monilinia*: *M. fructigena*, *M. laxa*, *M. fructicola* и *M. polystroma*. Виды достаточно сходны между собой, при этом сходными являются не только симптомы поражения, но и культурально-морфологические признаки, что значительно усложняет диагностику и борьбу с этим заболеванием. Из четырех видов грибов только *Monilinia fructicola* является карантинным объектом и наиболее вредоносным видом. Возбудитель очень похож на *Monilinia fructigena* и *Monilinia laxa*, но оказывает более разрушительное действие.

Бурая монилиозная гниль (вызвана грибом *Monilinia fructicola*) – опасное карантинное заболевание плодовых культур, распространенное в Северной и Южной Америке, Африке, Азии, Европе, Океании. Поражает наземные органы растения: цветки, почки, молодые побеги, ветви, плоды, листья (только на сливе). Заболевание включено в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. Опасность завоза бурой монилиозной гнили из неблагополучных по заболеванию стран представляют свежие плоды (яблоки, персики, абрикосы, нектарины, черешни и сливы), так как возбудитель может присутствовать в виде конидий внутри плода без видимых симптомов заражения.

Позиция в классификации Index Fungorum: *Monilinia*, *Sclerotiniaceae*, *Helotiales*, *Leotiomyces*, *Leotiomyces*, *Pezizomycotina*, *Ascomycota*, *Fungi*.

Впервые описал гриб в 1883 г. Генрих Георг Винтер (Heinrich Georg Winter), дав ему название *Ciboria fructicola*. Его нынешнее название, признанное Index Fungorum, было дано Эдвином Эрлом Хани (Edwin Earle Honey) в 1928 г. (Дудченко, Копина, 2017; Хасанов, Бойжигитов, 2018).

INTRODUCTION



A key component of the “new era” is the biological invasion of alien organisms into areas which they do not naturally inhabit. Invasive species are those that are not typical for a given region, but are introduced and spread within it through various pathways, altering its ecosystem.

Invasive pathogens such as fungi, bacteria, and viruses often enter new environments lacking their natural enemies, leading to epiphytotic – massive plant diseases. Their spread is facilitated by international trade in planting materials and climate change.

Invasive phytopathogens of fruit crops are alien fungi, bacteria, and viruses that have entered new regions, actively spreading, and threatening native species. Among phytopathogens, we will focus on mycological quarantine invasive species. Dangerous pathogens of fruit crops include *Monilinia fructicola* (Winter) Honey, and *Gymnosporangium yamadai* Miyabe ex Yamada.

Fruit and berry crops are of great importance in the life of every person – they are one of the most important components of therapeutic and dietary nutrition, sources of vitamins and other vital nutritional areas that ensure stable longevity and a healthy lifestyle from infancy to old age.

In recent years, fungal invasive pathogens have been observed in natural and agrobiocenoses: brown rot of stone fruits and Japanese rust of apple. Fungal diseases, traditionally dominant in fruit crops, cause significant damage to horticulture.

Brown rot of fruit crops is essentially a set of symptoms caused by four species of fungi from the genus *Monilinia*: *M. fructigena*, *M. laxa*, *M. fructicola* and *M. polystroma*. The species are quite similar to each other, with not only the symptoms being similar, but also the cultural and morphological characters, which significantly complicates the diagnosis and treatment of this disease. Of the four species of fungi, only *Monilinia fructicola* is a quarantine pest and the most harmful species.

Brown rot of stone fruits (caused by the fungus *Monilinia fructicola*) is a dangerous quarantine disease of fruit crops, common in North and South America, Africa, Asia, Europe, and Oceania. It affects above-ground plant parts: flowers, buds, young shoots, branches, fruits, and leaves (only on plums). The disease is included in the Common List of Quarantine Pests of the Eurasian Economic Union; it is not present in the Russian Federation or other Eurasian Economic Union member countries. Fresh fruits (apples, peaches, apricots, nectarines, cherries, and plums) pose a risk of importation of brown rot from countries where the disease is common, as the pathogen can be present as conidia inside the fruit without any visible infection symptoms.

Taxonomy according to Index Fungorum: *Monilinia*, *Sclerotiniaceae*, *Helotiales*, *Leotiomyces*, *Leotiomyces*, *Pezizomycotina*, *Ascomycota*, *Fungi*.

Синонимы:

- *Ciboria fructicola* G. Winter 1883;
- *Monilia fructicola* L.R. Batra 1991;
- *Sclerotinia americana* Wormald Norton & Ezekiel 1924;
- *Sclerotinia cinerea* f. *americana* Wormald 1919;
- *Sclerotinia fructicola* G. Winter Rehm 1906.

Отличить *Monilinia fructicola* от подобных видов того же рода довольно трудно. Это делается на основе анализа микроскопических особенностей (строение и размер спор и гиф), а также анализа развития культуры на питательной среде с учетом скорости и типа роста, окраски клеток. Конидии *Monilinia fructigena* крупнее, чем у *M. laxa* и *M. polystroma*, и часто одна конидия образует две зародышевые гифы. У *M. laxa* конидии такого же размера, как у *M. fructicola*, но ростральные гифы короткие и скрученные. Для точной идентификации вида обычно требуется ПЦР-диагностика (Михайлова и др., 2020; Bulletin OEPP, 2020).

Определить вид патогена можно по расположению, цвету и форме конидийных пустул на растении-хозяине. Пустулы *M. fructigena* имеют цвет от белого до светло-бежевого и откладываются концентрическими кольцами с огромными пучками конидиоспор размером в среднем 1,5 мм; *M. fructicola* коричневая с черными точками, пучки конидиоспор в среднем размером 1 мм; *M. laxa* идентифицируется по зеленовато-серым пучкам конидиоспор (в среднем менее 0,5 мм), покрывающим всю зараженную область (Petróczy, Palkovics, 2009; Шухин, 2020).

В дождливую прохладную погоду, когда споры распространяются с невероятной скоростью, влияние гриба может стать серьезной проблемой: один пораженный плод может заразить все деревья в окрестных садах.

Симптомы монилиооза часто ошибочно принимаются за повреждения от заморозков или бактериального ожога плодовых, особенно в годы, когда во время цветения косточковых культур температура воздуха опускается до минусовых значений.

Бурая монилиозная гниль может не проявляться до наступления полной зрелости плодов, поэтому зараженный урожай может через какое-то время стать источником распространения инфекции. В теплых условиях зрелые плоды могут разложиться всего за 2 дня.

Цветы плодовых деревьев, пораженных возбудителем бурой монилиозной гнили, вянут, сморщиваются и покрываются сероватым мицелием, не оставляя завязей. Лепестки становятся светло-коричневыми или водянистыми. Отмершие цветы, оставшиеся на ветках, заражают созревающие плоды (см. рис. 1).

На персиках и абрикосах инфекция может распространиться на ветки, образуя коричневатые овальные язвы, опоясывающие и уничтожающие ветки (Spitaler и др., 2020) (см. рис. 2).

Бурая монилиозная гниль может нанести серьезный вред плодам, поврежденным градом или насекомыми. Она начинается с маленьких круглых коричневых пятен, которые быстро увеличиваются в размерах. На загнивших участках появляются пучки светло-серых спор (см. рис. 3). Зараженные

The fungus was first described in 1883 by Heinrich Georg Winter, who denominated it as *Ciboria fructicola*. Its current name, recognized by Index Fungorum, was given by Edwin Earle Honey in 1928 (Dudchenko, Kopina, 2017; Khasanov, Boyzhigitov, 2018).

Synonyms

- *Ciboria fructicola* G. Winter 1883;
- *Monilia fructicola* L.R. Batra 1991;
- *Sclerotinia americana* (Wormald) Norton & Ezekiel 1924;
- *Sclerotinia cinerea* f. *americana* Wormald 1919;
- *Sclerotinia fructicola* (G. Winter) Rehm 1906.

This is one of the most dangerous diseases of fruit plants, capable of destroying an entire orchard in a very short time. Brown rot is caused by pathogenic fungi of the genus *Monilia*. This disease has other names: American brown rot of stone fruits, brown rot of apple, brown rot of stone fruits. The disease affects all types of fruit crops without exception.

Distinguishing *Monilia fructicola* from similar species is difficult. This is done based on an analysis of microscopic characters (spore structure and size and embryonic hyphae structure), as well as analysis of culture development on a PDA, taking into account the rate and type of growth, and cell color. The conidia of *Monilinia fructigena* are larger than those of *M. laxa* and *M. polystroma*, and one conidia often forms two embryonic hyphae. In *M. laxa*, conidia are the same size as in *M. fructicola*, but the rostral hyphae are short and twisted. For accurate species identification, PCR diagnosis is usually required (Mikhailova et al., 2020; Bulletin OEPP, 2020).

Monilinia fructicola – a fungus that parasitizes fruit plants, it affects stone fruits and can cause significant damage to Rosaceae, including pome fruits. It most often damages flowers and ripe fruits, but can also infect leaves and shoots. The pathogen is very similar to *Monilinia fructigena* and *Monilinia laxa*, but is more destructive.

The pathogen species can be identified by the location, color, and shape of the conidial pustules on the host plant. *M. fructigena* pustules are white to light beige and are deposited in concentric rings with huge conidiospore bundles averaging 1.5 mm in size; *M. fructicola* are brown with black dots, with conidiospore bundles averaging 1 mm in size; *M. laxa* is identified by greenish-gray conidiospore bundles (less than 0.5 mm on average) covering the entire infected area (Petróczy and Palkovics, 2009; Shukhin, 2020).

In cool, rainy weather, when spores spread at an incredible rate, the fungus influence can become a serious problem: one infected fruit can infect all the trees in the surrounding orchards.

Brown rot symptoms are often mistaken for damage from frost or fire blight of fruit trees, especially in years when the air temperature drops to below freezing during the flowering of stone fruit crops.

Brown rot may not appear until the fruit is fully ripe, so an infected crop can eventually become a source of infection. In warm conditions, ripe fruit can decompose in as little as two days.



Рис. 1. Поражение цветов
Fig. 1. Flower damage



Рис. 2. Растрескивание ветки плодового дерева
Fig. 2. Cracking of a fruit tree branch

плоды полностью загнивают, усыхают, превращаясь в сморщенные черные мумии. Большая часть мумифицированных плодов опадает, но некоторые остаются висеть на дереве всю зиму.

Зимует грибок в мумифицированных плодах, в ранах, образованных на древесине. Весной образуются два типа спор, которые могут заразить цветы:

- конидии (в ранах и мумифицированных плодах, оставшихся висеть на дереве);
- апотеции (на упавших осенью мумифицированных плодах). Аскоспоры поражают растения только в период цветения.

Споры, образующиеся на пораженных цветках, заражают бурой монилиозной гнилью созревшие плоды. Они покрываются сероватыми спорами, которые разносятся ветром, дождем и насекомыми, заражая, в свою очередь, здоровые плоды (Poniatowska и др., 2023; van Brouwershaven и др., 2010).

Распространение инфекции на ветви приводит к образованию некрозов и язв в древесной

Фruit tree blossoms infected with the brown rot pathogen wilt, shrivel, and become covered with grayish mold, leaving no fruit ovaries. Petals become light brown or water-soaked. Dead blossoms remaining on the branches infect ripening fruit (see Fig. 1).

On peaches and apricots, the infection can spread to branches, forming brownish oval cankers that girdle and kill the branches (Spitaler et al., 2020) (see Fig. 2).

Brown rot of stone fruits can cause serious damage to fruit damaged by hail or insects. It begins as small, round, brown spots that quickly enlarge. Clusters of light-gray spores appear on the rotted areas (see Fig. 3). Infected fruit rot completely, dry out, and turn into shriveled, black mummies. Most of the mummified fruit falls off, but some remain on the tree all winter.

The fungus overwinters in mummified fruits and in lesions formed on wood. In the spring, two types of spores are produced that can infect flowers:

- conidia (in lesions and mummified fruits left hanging on the tree);
- apothecia (on mummified fruits that have fallen in autumn). Ascospores infect plants only during the flowering period.

Spores formed on diseased flowers infect ripe fruits with brown rot. These fruits become covered with grayish spores, which are spread by wind, rain, and insects, infecting healthy fruits (Poniatowska et al., 2023; van Brouwershaven et al., 2010).

The spread of infection to branches leads to the formation of necroses and cankers in the woody tissue, which impedes sap circulation and leads to branch drying. The bark wrinkles, cracks, and produces copious amounts

of gum. Symptoms on branches can be detected 15–20 days after the flowers are infected (Shukhin, 2020).

The disease spreads through planting material and fresh fruit. From the outbreak site, the pathogen spreads in the form of spores by wind, rain, birds, tools, and insects.

Fresh fruits (apples, peaches, apricots, nectarines, cherries and plums) pose a risk of introduction of brown rot from countries where the disease occurs, as the pathogen may be present in the form of conidia inside the fruit without any visible infection symptoms.

The quarantine pest *Monilinia fructicola* is detected in imported regulated articles, most often in stone fruits (peaches, nectarines, cherries, apricots) and grapes. The main detection points are temporary storage warehouses and border crossings (St. Petersburg, Krasnodar Krai, Dagestan).

ткани, что затрудняет циркуляцию сока и приводит к высыханию ветвей. Кора сморщивается, растрескивается, и обильно выделяется камедь. Признаки болезни на ветвях можно обнаружить через 15–20 дней после заражения цветков (Шухин, 2020).

Болезнь распространяется с посадочным материалом и свежими плодами. Из очага заболевания патоген распространяется в форме спор ветром, дождем, птицами, с рабочими инструментами, а также насекомыми.

Опасность завоза бурой монилиозной гнили из неблагополучных по заболеванию стран представляют свежие плоды (яблоки, персики, абрикосы, нектарины, черешни и сливы), так как возбудитель может присутствовать в виде конидий внутри плода без видимых симптомов заражения.

Карантинный монилиоз (*Monilinia fructicola*) выявляется в импортной подкарантинной продукции, чаще всего в плодах косточковых культур (персики, нектарины, вишня, абрикосы) и винограде. Основные пункты обнаружения – склады временного хранения и пограничные пункты (Санкт-Петербург, Краснодарский край, Дагестан).

Зараженная продукция поступает из Турции, Сербии, Молдавии, стран ЕС, Азербайджана и Ирана. В Архангельске выявили целую партию фруктов из Ирана, Турции и Узбекистана, зараженных бурой монилиозной гнилью.

В последние годы отмечаются еще три вида возбудителей монилиозов: *Monilia tumecola* Y. Harada, Y. Sasaki & T. Sano (сумчатая стадия неизвестна), *Monilinia polystroma* (Leeuwen) L.M. Kohn с анаморфой *Monilia polystroma* Leeuwen на материале больных растений из Японии и *Monilia yunnanensis* M.J. Hu & C.X. Luo (стадия телеоморфы неизвестна) из Китая. По морфологическим, молекулярным признакам, кругу поражаемых деревьев-хозяев и патогенности последние два вида очень близки к *M. fructigena*. После обнаружения вида *M. polystroma* на китайском материале в 2002 г. он в 2003–2016 гг. был зарегистрирован в Китае, Сербии, Швейцарии, Польше, Венгрии, Италии и Хорватии (Poniatowska и др., 2023).

Другим вредоносным инвазивным патогеном плодовых является ржавчина яблони и можжевельника *Gymnosporangium yamadae* Miyabe ex Yamada. Страны (регионы) распространения и возможного заноса: Китай, КНДР, Республика Корея, Япония, США, Нидерланды. Характерная подкарантинная продукция и пути распространения: срезанные ветви и растения для посадки можжевельника *Juniperus* sp., яблони *Malus* sp. Данный патоген был обнаружен в Северной Америке в 2009 г.

На видах рода *Juniperus* *G. yamadae* вызывает образование шарообразных вздутий или галлов на ветвях и стволах 3–20 мм в диаметре. На *Malus* spp. *G. yamadae* вызывает ржавчину яблони, приводя к преждевременному опадению листьев. На восприимчивых сортах гриб вызывает сильное опадение листьев. Плоды поражаются редко.

Ржавчина (бурая пятнистость) плодовых культур (яблони, груши) вредоносна. Заболевание приводит к преждевременному усыханию листьев, при интенсивном развитии – к опадению до 20% листьев. Это ведет к ослаблению зимостойкости



Рис. 3. Бурая гниль на персике
Fig. 3. Brown rot on a peach

The contaminated products come from Turkey, Serbia, Moldova, EU countries, Azerbaijan, and Iran. In Arkhangelsk, an entire shipment of fruit from Iran, Turkey, and Uzbekistan was found contaminated with brown rot.

In recent years, three more species causing brown rot have been reported: *Monilia tumecola* Y. Harada, Y. Sasaki & T. Sano (ascigerous stage unknown), *Monilinia polystroma* (Leeuwen) L.M. Kohn with anamorph *Monilia polystroma* Leeuwen based on diseased plants from Japan and *Monilia yunnanensis* M.J. Hu & C.X. Luo (teleomorph stage unknown) from China. Based on morphological and molecular characters, the range of affected host trees, and pathogenicity, the last two species are very similar to *M. fructigena*. After *M. polystroma* species was reported on Chinese material in 2002, it was registered in China, Serbia, Switzerland, Poland, Hungary, Italy, and Croatia between 2003 and 2016 (Poniatowska et al., 2023).

Another harmful invasive pathogen of fruit is *Gymnosporangium yamadae* Miyabe ex Yamada. Countries (regions) of distribution and possible introduction: China, North Korea, Republic of Korea, Japan, USA, Netherlands, Russian Far East. Typical regulated articles and pathways: cut branches and plants for planting of *Juniperus* sp., *Malus* sp. Japanese rust of apple was detected in North America in 2009.

On *Juniperus* species, *G. yamadae* causes the formation of spherical swellings or galls on branches and trunks, 3–20 mm in diameter. On *Malus* spp., *G. yamadae* causes apple rust, leading to premature leaf drop. On susceptible varieties, the fungus causes severe leaf drop. Fruit is rarely affected.

Rust (also known as brown spot) is harmful to fruit trees (apples and pears). The disease causes premature leaf wilting, and if severe, up to 20% of the foliage falls. This leads to reduced winter hardiness

и снижению продуктивности деревьев. Некоторые другие последствия ржавчины: останавливается рост побегов, плодовые деревья не могут полноценно сформировать завязи, качество и вкус плодов ухудшаются. Заболевание представляет серьезную угрозу для питомников и ландшафтной индустрии.

Ржавчина – это не обычный гриб, который просто поражает листья. Это болезнь со сложным жизненным циклом, требующим наличие двух растений-хозяев. Возбудителем заболевания является *Gymnosporangium yamadae* Miyabe ex Yamada. Возбудитель ржавчины яблони и можжевельника относится к *Gymnosporangiaceae*, *Pucciniales*, *Incertae sedis*, *Pucciniomycetes*, *Pucciniomycotina*, *Basidiomycota*, *Fungi*.

Возбудители ржавчины – разнохозяйственные грибы: основной цикл их развития происходит на можжевельнике, а промежуточными хозяевами становятся семечковые культуры (яблоня, груша, айва и др.).

Гриб не может существовать без двух разных растений: на семечковых культурах (груша, яблоня, айва) поражает листья, иногда плоды; на можжевельниках гриб зимует и формирует споры.

Симптомы ржавчины яблони появляются с момента распускания листьев. Вначале на листовых пластинках образуются округлые точки зелено-желтого цвета. Позже эти пятна увеличиваются в размерах. Их окраска меняется на темно-рыжие оттенки (см. рис. 4).



Рис. 4. Симптом ржавчины на листе яблони
Fig. 4. Rust symptoms on an apple leaf

Первые признаки ржавчины на груше проявляются в виде небольших ярко-бурых точек, которые появляются на листьях и стеблях в июле или середине августа. Споры гриба, попавшие на листья, начинают активно размножаться. Поверхность листьев становится бугристой и образует наросты, внутри которых находятся споры. Зараженные листья начинают усыхать и преждевременно опадают с дерева.

Если не принять фитосанитарные меры, то в следующем году симптомы заболевания могут проявиться уже в апреле или начале мая. После цветения груши на листьях появляются характерные ржавые пятна. К середине лета эти пятна могут достигать размеров 1,5–2 см, изменяя свой цвет на гранатовый или желто-коричневый. Заболевание

and productivity. Other consequences of rust include stunted shoot growth, fruit trees unable to fully develop fruit ovaries, and deterioration in fruit quality and flavor. The disease poses a serious threat to nurseries and the landscape industry.

Rust is an unusual fungus that simply damages leaves. It is a two-host disease with a complex life cycle. The causative agent is *Gymnosporangium yamadae* Miyabe ex Yamada, belonging to *Basidiomycota*, *Pucciniomycotina*, *Pucciniales*, *Gymnosporangiaceae*, *Gymnosporangium*.

Rust pathogens are heteroecious fungi: their main development cycle occurs on juniper, and pome crops (apple, pear, quince, etc.) become intermediate hosts.

The fungus cannot exist without two different plants: pome crops (pear, apple, quince) – the leaves are affected, sometimes the fruits; junipers – here the fungus overwinters and forms spores.

Apple rust symptoms appear as soon as the leaves emerge. Initially, round, greenish-yellow spots form on the leaf blades. These spots later enlarge and turn dark red (see Fig. 4).

The first rust symptoms on pears appear as small, bright brown spots on leaves and stems in July or mid-August. Fungal spores that land on the leaves begin to actively multiply. The leaf surface becomes bumpy and forms growths containing spores. Infected leaves begin to dry out and fall prematurely from the tree.

If pear tree treatment is not taken, symptoms of the disease may appear as early as April or early May the following year. After pear tree blossoms, characteristic rusty spots appear on the leaves. By mid-summer, these spots can reach 1.5–2 cm, turning garnet or yellow-brown. The disease continues to progress, causing cracks in the bark and growths on the shoots.

The host plant for apple rust is juniper. The apple tree is an intermediate stage in the fungus life cycle. It produces its sporulation on apple trees. Spores from apple tree leaves are transmitted by the wind, landing on juniper needles, and germinate into mycelium. This causes thickening of the juniper branches and the formation of orange, gland-like growths (see Fig. 5). After 1.5–2 years on the juniper, the fungus forms basidiospores, which, spreading through the air, land on apple tree leaves and cause infection.

If protection measures are ignored, the plant may die.

The best results in treating apple rust are achieved with contact or systemic-contact fungicides. These agents inhibit fungal activity by killing the spores. After exposure, the spores become inviable.

It is important to prevent advanced forms of apple tree rust development, when the disease affects not only the leaves, but also the shoots and bark of the tree.

The apple rust cycle is closely related with the proximity of common juniper to apple orchards, where the main stage of the apple rust life cycle occurs. To prevent the disease, it is advisable to spatially isolate orchards from juniper thickets. Prune and

продолжает прогрессировать, вызывая трещины в коре и образование наростов на побегах.

Растение – хозяин ржавчины яблони – можжевельник. Яблоня является промежуточным звеном в цикле развития гриба. На яблонях он производит свое спороношение. Споры с листьев яблони разносятся ветром, попадают на хвою можжевельника и далее прорастают. Это вызывает на можжевельнике утолщение веток, образование оранжевых желеобразных выростов (см. рис. 5). Через 1,5–2 года на можжевельнике гриб формирует базидиоспоры, которые, распространяясь по воздуху, попадают на листья яблони и вызывают заражение.

При игнорировании мер защиты растение может погибнуть.

Лучших результатов лечения ржавчины яблони добиваются при использовании фунгицидов, относящихся к контактными или системно-контактными группам. Эти средства подавляют жизнедеятельность грибных очагов благодаря поражению спор. После воздействия препарата споры становятся нежизнеспособными.

Важно не допускать запущенных форм развития ржавчины яблони, когда болезнь поражает не только листья, а также побеги и кору дерева.

Цикл развития ржавчины яблони тесно связан с соседством с яблоневыми садами можжевельника обыкновенного, где происходит основная стадия жизненного цикла, вызывающего ржавчину яблони. Для предотвращения возникновения заболевания целесообразно применять пространственную изоляцию садов от зарослей можжевельника. Производят обрезку, сжигание зараженных ржавчиной ветвей можжевельника и профилактическую обработку яблонь фунгицидами.

Возбудитель **вязкой гнили черники** *Diaporthe vaccinii* Shear является заболеванием ягодных растений, карантинным вредным организмом, отсутствующим на территории РФ и Евразийского экономического союза; для стран Европейского союза с 2019 г. – регулируемый вредный организм. По данным ЕОКЗР, патоген распространен в Европе (Латвия), Азии (Китай), Северной Америке (Канада, США) и Южной Америке (Чили).

В США из-за вязкой гнили черники восприимчивых сортов голубики теряется 20–24 ягоды с куста (Milholland, 1982), то есть в целом урожайность снижается на 25–37% (Вилка, Волкова, 2015). В Канаде 24% урожая клюквы было потеряно из-за плодовой гнили после 3 недель хранения.

Естественный ареал *Diaporthe vaccinii* – Северная Америка, где он встречается во всех регионах произрастания растения *Vaccinium* в США и Канаде. В настоящее время болезнь встречается в Чили (завезена из Северной Америки), Китае и Латвии (Ломбард и др., 2014).

Diaporthe vaccinii также был обнаружен в Германии, Литве, Нидерландах, Польше, Румынии и Великобритании, но впоследствии был уничтожен (Европейская и Средиземноморская организация по защите растений, 2024). Предыдущие сообщения об этом вредителе в Европейской части России и Беларуси не были подтверждены молекулярными методами, хотя он был обнаружен на саженцах клюквы, завезенных в Россию из Беларуси (Кузнецова и др., 2021).



Рис. 5. Образование ржавых желеобразных выростов
Fig. 5. Formation of rusty, jelly-like growths

burn rust-infected juniper branches, and treat apple trees with fungicides.

The agent of blueberry blight *Diaporthe vaccinii* Shear is a disease of berry plants and a quarantine pest absent from the Russian Federation and the Eurasian Economic Union; for EU countries, it has been a regulated pest since 2019. According to the EPPO, the pathogen is widespread in Europe (Latvia), Asia (China), North America (Canada, USA), and South America (Chile).

In the United States, susceptible blueberry varieties suffer from fruit rot losses of 20–24 berries per bush (Milholland, 1982), resulting in a 25–37% overall yield reduction (Vilka and Volkova, 2015) because of the blueberry blight. In Canada, 24% of the cranberry crop was lost to fruit blight after three weeks of storage.

Diaporthe vaccinii is native to North America, where it occurs in all regions where the *Vaccinium* plant grows in the United States and Canada. Currently, the disease is reported in Chile (introduced from North America), China, and Latvia (Lombard et al., 2014).

Diaporthe vaccinii was also detected in Germany, Lithuania, the Netherlands, Poland, Romania, and the United Kingdom, but was subsequently eradicated (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2024). Previous reports of this pest in European Russia and Belarus have not been confirmed by molecular methods, although it has been detected on cranberry seedlings imported to Russia from Belarus (Kuznetsova et al., 2021).

Taxonomy. Fungi: Ascomycota: Pezizomycotina: Sordariomycetes: Diaporthomycetidae: Diaporthales: Diaporthaceae.

Another name is *Phomopsis vaccinii* Shear. Common names: blight of blueberry, fruit rot of blueberry, phomopsis canker and dieback of blueberry, storage rot of blueberry, twig blight of blueberry, viscid rot of blueberry.

The main host plants of *Diaporthe vaccinii* are cranberries (*Vaccinium macrocarpon*, *V. oxycoccos*)



Рис. 6. Бурый участок вокруг почки и ветки – симптом вялой гнили черники
Fig. 6. A brown area around the bud and the branch – a blueberry blight symptom.



Рис. 7. Увядание молодых побегов
Fig. 7. Young shoots wilting



Рис. 8. Растрескивание ягоды и вытекание сока
Fig. 8. Berry cracking and juice leaking out

Таксономическое положение: *Diaporthaceae*, *Diaporthales*, *Diaporthomycetidae*, *Sordariomycetes*, *Pezizomycotina*, *Ascomycota*, *Fungi*.

Другое название – *Phomopsis vaccinii*. Распространенные названия: серая гниль голубики, плодовая гниль голубики, фомопсисная язва и усыхание голубики, плодовая гниль голубики, стеблевая гниль голубики, слизистая гниль голубики.

Основными хозяевами *Diaporthe vaccinii* являются клюква (*Vaccinium macrocarpon*, *V. oxycoccos*) и черника (*V. corymbosum*, *V. angustifolium* и *V. virgatum*). Все виды *Vaccinium*, протестированные в прошлом, оказались восприимчивы к этому патогену (EFSA Panel, 2017). Установлено, что дикорастущий *V. oxycoccos* является хозяином гриба (Ломбард и др., 2014), и другие дикорастущие виды *Vaccinium* в регионе Европейской организации по защите растений также могут быть поражены (EPPO Global Database).

Растения-хозяева: магнолия фиголистная (*Magnolia figo*), голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium*), голубика аше (*Vaccinium ashei*), голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum*), голубика прутьевидная (*Vaccinium virgatum*); американская клюква (*Vaccinium macrocarpon*), клюква болотная (*Vaccinium oxycoccos*).

После распускания почек становятся заметны симптомы заболевания. Зараженные почки буреют и отмирают. Вокруг пораженной почки на ветке образуется некротический бурый нарост, который по мере развития болезни распространяется (см. рис. 6). На стебле формируются светло-бурые сухие пятна. На инфицированных стеблях под поверхностью коры формируются плодовые тела – темные пикниды с многочисленными спорами кремовато-молочного цвета.

D. vaccinii появляется на кончиках молодых побегов в виде вытянутых язв, которые со временем разрастаются и вызывают усыхание веточек и листьев растений. Патоген проникает через ранки и устьица и распространяется к основанию растений по сосудистым тканям стеблей, вызывая бурое обесцвечивание ксилемы (см. рис. 7).

Поражение плодов начинается с плодоножки, затем появляется пятно серого цвета, быстро охватывающее весь плод, его поверхность становится водянистой и покрывается серым пушком

and blueberries (*V. corymbosum*, *V. angustifolium* and *V. virgatum*). All *Vaccinium* species previously tested turned out to be susceptible to this pathogen (EFSA Panel, 2017). Wild *V. oxycoccos* has been found to be a host for the fungus (Lombard et al., 2014), and other wild *Vaccinium* species in the EPPO region may also be affected (EPPO Global Database).

Host plants: *Magnolia figo*, *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium ashei*, *Vaccinium corymbosum*, *Vaccinium virgatum*; *Vaccinium macrocarpon*, *Vaccinium oxycoccos*.

Blueberry blight is native to North America, where it occurs in all regions where *Vaccinium* species grow in the United States and Canada (EPPO Global Database). It is currently reported in Chile (introduced from North America), China, and Latvia (Lombard et al., 2014).

Diaporthe vaccinii was also detected in Germany, Lithuania, the Netherlands, Poland, Romania, and the United Kingdom, but was subsequently eradicated (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2024). Reports of this pathogen in European Russia and Belarus have not been confirmed by molecular methods (EPPO Global Database), although it has been detected on cranberry seedlings imported to Russia from Belarus (Kuznetsova, Tsvetkova, & Kamchenkov, 2021).

Symptoms become noticeable after budding. Infected buds turn brown and die. A necrotic brown growth forms around the affected bud on the branch, which spreads as the disease progresses (see Fig. 6). Light-brown, dry spots form on the stem. Fruiting bodies—dark pycnidia containing numerous creamy-milky spores—form on infected stems beneath the bark surface.

D. vaccinii appears on the tips of young shoots as elongated cankers that eventually expand, causing the twigs and leaves to dry out. The pathogen penetrates through lesions and stomata and spreads toward the base of the plant through the vascular tissues of the stems, causing brown discoloration of the xylem (see Fig. 7).

Fruit damage begins at the stalk, then a gray spot appears, quickly spreading to the entire fruit.

(конидиальное спороношение). Зараженные плоды становятся красновато-коричневыми, мягкими, часто растрескиваются, из них вытекает сок (EPPO Global Database) (см. рис. 8).

Зараженные побеги текущего года увядают в течение 4 дней и покрываются мелкими пятнами. На пораженных листьях появляются пятна, которые увеличиваются до 1 см и образуют пикниды. Гриб продолжает распространяться вниз по стеблю со скоростью в среднем 5,5 см за 2 месяца, поражая основные ветви, а часто и все растение (Миллхолланд, 1982). Независимо от возраста стеблей, раковые язвы имеют вытянутую форму и покрыты корой или эпидермисом (Кузнецова и др., 2021). На стеблях голубики старше двух лет ниже места появления симптомов увядания *D. vaccinii* вызывает потемнение ксилемы (Ломбард, 2014).

Возбудитель заболевания может находиться в зараженном материале в латентном состоянии. В ходе одного исследования он был обнаружен в 90% стеблей бессимптомных кустов клюквы (Френд и Бун, 1968). Симптомы заражения растений, предназначенных для посадки, могут проявиться в течение 8 недель, а в некоторых случаях — до 3 месяцев, при этом ягоды могут быть заражены латентно до созревания. Заражение кроны обычно приводит к гибели побегов (EPPO Global Database).

Симптомы, схожие с *D. vaccinii*, могут быть вызваны другими грибами, такими как *Godronia cassandrae* и *Botryosphaeria dothidea* (EPPO Global Database).

Diaporthe vaccinii зимует на отмерших побегах, зараженных прошлогодних ветках и на растительных остатках на поверхности почвы, на листьях (Кузнецова и др., 2021).

Аскоспоры и конидии распространяются в урожае во влажных условиях.

Конидии *D. vaccinii*, распространяемые дождевыми каплями, разносятся в течение всего вегетационного периода, но наибольшее их количество наблюдается в период от распускания почек до цветения (EPPO Global Database), хотя они распространяются на небольшие расстояния. Конидии, смываемые дождем, заражают новые растения в радиусе 1–10 м от источника заражения. Аскоспоры могут переноситься ветром на большие расстояния, но для *D. vaccinii* такие случаи единичны, и считается, что они играют незначительную роль в распространении вредителя (EPPO Global Database).

Патоген проникает в растения через кончики побегов, формирующиеся цветочные почки или через раны, вызванные обморожением, что приводит к системному заражению через сосудистую ткань (EPPO Global Database). Через 2–3 недели после заражения на стеблях появляются пикниды с конидиями. *Diaporthe vaccinii* также поражает ягоды в течение всего вегетационного периода на всех стадиях развития (EPPO Global Database).

Гриб хорошо растет при оптимальном уровне pH 5–6 и в диапазоне температур от 4 до 32 °C. В полевых условиях оптимальная температура для развития болезни составляет от 8 до 15 °C, хотя болезнь может возникать при среднегодовой температуре от 0 до 25 °C.

Its surface becomes water-soaked and covered with gray fluff (conidial sporulation). Infected fruits turn reddish-brown, soft, and often crack, with sap leaking from them (EPPO Global Database) (see Fig. 8).

Infected shoots of the current year wilt within 4 days and become covered with small spots. Spots appear on affected leaves, increasing to 1 cm and forming pycnidia. The fungus continues to spread down the stem at an average rate of 5.5 cm every 2 months, affecting the main branches and often the entire plant (Milholland, 1982). Regardless of stem age, cankers are elongated and covered with cortex or epidermis (Kuznetsova et al., 2021). On blueberry stems older than two years, below the onset of wilt symptoms, *D. vaccinii* causes darkening of the xylem (Lombard, 2014).

The pathogen can remain latent in infected material. In one study, it was detected in 90% of the stems of asymptomatic cranberry bushes (Friend and Boone, 1968). Symptoms in plants intended for planting can appear within 8 weeks, and in some cases, up to 3 months, although berries may remain latent until ripening. Crown infection usually results in the death of shoots growing from the crown (EPPO Global Database).

Symptoms similar to *D. vaccinii* can be caused by other fungi, such as *Godronia cassandrae* and *Botryosphaeria dothidea* (EPPO Global Database).

Diaporthe vaccinii overwinters on dead shoots, infected last year's branches and on plant debris on the soil surface, on leaves (Kuznetsova et al., 2021).

The primary inoculum (in the form of ascospores and asexual spores, conidia) is spread throughout the crop under moist conditions.

Raindrop-dispersed *D. vaccinii* conidia are spread throughout the growing season, but are most abundant from budding to anthesis (EPPO Global Database), although they spread over short distances. Rain-washed conidia infect new plants within a radius of 1–10 m from the infestation source. Ascospores can be transmitted by wind over longer distances, but in the case of *D. vaccinii*, such cases are rare and are thought to play a minor role in the spread of the pest (EPPO Global Database).

The pathogen enters plants through shoot tips, developing flower buds, or through frostbite lesions, leading to systemic infection through vascular tissue (EPPO Global Database). Pycnidia with conidia appear on the stems 2–3 weeks after infection. *Diaporthe vaccinii* also infects berries throughout the growing season at all stages of development (EPPO Global Database).

The fungus grows well at an optimal pH of 5–6 and in a temperature range of 4 °C to 32 °C. In the field, the optimal temperature for disease development is between 8 °C and 15 °C, although the disease can occur at average annual temperatures of 0 °C to 25 °C.

On the host plant, the fungus produces dark subcuticular pycnidia (approximately 200 µm × 500 µm). Conidia are of two types: alpha conidia (6–10.5 × 2.2–3.2 µm) – hyaline, single-celled, spindle-shaped; and

На растении-хозяине гриб образует темные субкутикулярные пикниды (примерно 200 мкм × 500 мкм). Конидии бывают двух типов: альфа-конидии (6–10,5 × 2,2–3,2 мкм) – гиалиновые, одноклеточные, веретенообразные; бета-конидии (15–24 × 0,8–1,5 мкм) – гиалиновые, нитевидные, но не используются для идентификации.

В культуре мицелий имеет радиальную форму роста и белый цвет, а через 3 недели у некоторых штаммов может приобретать серовато-белый оттенок (EPPO Global Database). Характеристики *D. vaccinii* в культуре (в том числе цвет или структура поверхностного мицелия, обратная пигментация, внешний вид, расположение, количество или размер пикнодий) различаются в зависимости от изолята и/или исследования (EPPO Global Database). Учитывая эту морфологическую вариативность, *D. vaccinii* можно спутать с родственными видами. Это подчеркивает важность использования дополнительных методов идентификации.

Если на растениях *Vaccinium* наблюдаются симптомы, характерные для *Diaporthe*, для предварительной диагностики необходимо собрать споры и изучить их с помощью метода микроскопии. При отсутствии плодовых тел зараженный материал следует инкубировать во влажных камерах, чтобы вызвать образование пикнид. В обоих случаях после изучения споры следует перенести на питательную среду для получения чистой культуры.

Учитывая, что болезнь может протекать бессимптомно или быть неправильно диагностированной, было предложено, чтобы специалисты по диагностике полагались на молекулярные тесты, такие как ПЦР в реальном времени, которые позволяют быстро и надежно обработать большое количество образцов (Кузнецова и др., 2021).

В оценке рисков, связанных с вредителями, проведенной Европейским агентством по безопасности продуктов питания в отношении *D. vaccinii* (2017), были определены несколько мер по борьбе с этим грибом, в том числе требование, чтобы импортируемые растения *Vaccinium* для посадки были выращены в регионе, свободном от вредителей, или в месте производства, свободном от вредителей, либо были выращены и экспортированы в виде растений, полученных методом культуры тканей.

Меры для профилактики: выбирать сорта черники с устойчивостью к наиболее распространенным заболеваниям в данной местности; не сажать кусты, подверженные заболеванию, в тени; пропалывать территорию вокруг растений, чтобы улучшить циркуляцию воздуха; избегать чрезмерного использования удобрений, особенно азотных.

Огромное значение в жизни каждого человека имеет продукция плодовых и ягодных культур – одного из важнейших компонентов лечебного и диетического питания, источников витаминов и других жизненно важных сфер питания, обеспечивающих стабильное долголетие и здоровый образ жизни с младенческих лет и до глубокой старости. Для предотвращения проникновения инвазивных возбудителей на новые территории и сохранения плодовых и ягодных культур необходимо точное и быстрое выявление в пунктах досмотра растительной продукции и надеж-

beta conidia (15–24 × 0.8–1.5 μm) – hyaline, filiform, but not used for identification.

In culture, the mycelium has a radial growth habit and is white, although after three weeks, it may become grayish-white in some strains (EPPO Global Database). Characteristics of *D. vaccinii* in culture (including the color or structure of the superficial mycelium, reverse pigmentation, appearance, arrangement, number, or size of pycnidia) vary depending on the isolate and/or study (EPPO Global Database). Given this morphological variability, *D. vaccinii* can be confused with related species. This emphasizes the importance of using additional identification methods.

If *Vaccinium* plants exhibit symptoms typical of *Diaporthe*, spores should be collected and examined under a microscope for preliminary diagnosis. If fruiting bodies are absent, the infected material should be incubated in humid chambers to induce pycnidia formation. In both cases, after examination, the spores should be transferred to agar to isolate a pure culture.

Given that *D. vaccinii* can be asymptomatic or misdiagnosed, it has been suggested that diagnosticians rely on molecular tests such as real-time PCR, which allow for rapid and reliable processing of large numbers of samples (Kuznetsova et al., 2021).

The European Food Safety Authority's pest risk assessment for *D. vaccinii* (2017) identified several measures to control this fungus, including a requirement that imported *Vaccinium* plants for planting be grown in a pest-free region or pest-free place of production, or be grown and exported as tissue culture plants.

To prevent the pathogen from getting introduced into new territories, it is necessary to have accurate and rapid detection at plant product inspection points and reliable identification in laboratory conditions, including studies of imported planting material based on an integrated approach using generally accepted classical (biological) and modern (molecular genetic) methods (EPPO Global Database).

If blueberry blight is detected, the import of infected plants must be prohibited; the owner must decide to destroy the regulated articles; phytosanitary monitoring of the condition of the mother plants must be carried out, especially when using planting material of new and productive varieties of foreign origin; the pathogen must be accurately identified at plant product inspection points and identified in laboratory conditions; fungicides are not used to combat this disease.

Prevention measures: choose blueberry varieties with resistance to the most common diseases in the area; do not plant disease-prone bushes in the shade; weed the area around the plants to improve air circulation; avoid excessive use of fertilizers, especially nitrogen ones.

REFERENCES

1. Vilka, L. and Volkova, J. Morphological diversity of cranberry (Ait.) isolates in Latvia [Morfologicheskoye raznoobraziye izolyatov klyukvy (Ait.) v Latvii]. Rural Sustainable Development Research 2015; 33: 8–18. (In Russ.)

ная идентификация в лабораторных условиях, включающая проведение исследований импортируемого посадочного материала, основанных на комплексном подходе с использованием общепринятых классических (биологических) и современных (молекулярно-генетических) методов (EPPO Global Database).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилка Л. и Волкова Ю. (2015). Морфологическое разнообразие изолятов клюквы (*Ait.*) в Латвии. Исследование устойчивого развития сельских районов. 33, 8–18.
2. Дудченко И.П., Копина М.Б. Методические рекомендации по выявлению и идентификации возбудителя бурой монилиозной гнили *Monilinia fructicola* (Winter) Honey. М.: ВНИИКР, 2017. 52 с.
3. Кузнецова А.А., Цветкова Ю.В., Камченков А.В. (2021). Культуральные морфологические особенности возбудителя *Diaporthe vaccinii* в регулируемых продуктах — растениях клюквы. Здоровье растений и карантин, № 2, 27–36.
4. Ломбард Л., ван Леувен Г., Гуарначча В., Полици Г., ван Рейсвик П., Розендаль К., Габлер Дж. и Кроус П. (2014). Виды *Diaporthe*, поражающие *Vaccinium*, с особым акцентом на Европу. *Phytopathologia Mediterranea*, Т. 53, 287–299.
5. Михайлова Е.В., Карпун Н.Н., Пантия Г.Г. Идентификация видов рода *Monilinia* с помощью ПЦР-анализа // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 60. С. 186–191.
6. Милхолланд Р.Д. (1982). Болезнь побегов голубики, вызванная *Phomopsis vaccinii*. Болезни растений, Т. 66, 1034–1036.
7. Сафаров А.А., Хасанов Б.А. Инвазивные виды, вызывающие болезни растений // Бюллетень науки и практики, 2018. Т. 4, № 5. С. 179–186.
8. Хасанов Б.А., Бойжигитов Ф.М. Монилиозы плодовых деревьев. Ташкент, 2018. 126 с.
9. Шухин Д.И. Идентификация грибов рода *Monilinia* при фитосанитарной диагностике // Фитосанитария. Карантин растений. 2020. № 2 (2). С. 33–40. DOI: 10.69536/FKR.2020.86.74.001.
10. Petróczy M., Palkovics L. First report of *Monilia polystroma* on apple in Hungary // *European Journal of Plant Pathology*, 2009. Vol. 125. P. 343–347. DOI 10.1007/s10658-009-9476-5.
11. PM 7/18 (3) *Monilinia fructicola* // *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin*. 2020. Vol. 50 (1). P. 5–18. DOI: 10.1111/epp.12609.
12. Poniatowska A., Michalecka M., Puławska J. LAMP-based detection of *Monilinia fructigena*, *Monilinia polystroma* and *Monilinia fructicola* in latently infected apple fruit // *Plant Pathology*. 2023. Vol. 73 (2). DOI: 10.1111/ppa.13820.
13. Spitaler U., Pfeifer A., Deltedesco E., Hauptkorn S., Oetl S. Detection of *Monilinia* spp. by a multiplex real-time PCR assay and first report of *Monilinia fructicola* in South Tyrol (Northern Italy) // *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2022. Vol. 129. P. 1–8. DOI: 10.1007/s41348-022-00614-7.
14. Van Brouwershaven I.R., Bruil M.L., van Leeuwen G., Kox L. A real-time (TaqMan) PCR assay to differentiate *Monilinia fructicola* from other brown rot fungi of fruit crops // *Plant Pathology*, 2010. Vol. 59.
2. Dudchenko I.P., Kopina M.B. Methodological recommendations for the detection and identification of the causative agent of brown rot *Monilinia fructicola* (Winter) Honey [Metodicheskiye rekomendatsii po vyvavleniyu i identifikatsiiy vozбудitelya buroy monilioznoy gnili *Monilinia fructicola* (Winter) Honey]. Moscow: VNIKR, 2017. 52 p. (In Russ.)
3. Kuznetsova A.A., Tsvetkova Yu.V., Kamchenkov A.V. Cultural morphological characters of the pathogen *Diaporthe vaccinii* in regulated articles – cranberry plants [Kultural'nyye morfologicheskiye osobennosti vozбудitelya *Diaporthe vaccinii* v reguliruyemykh produktakh – rasteniyakh klyukvy]. *Plant Health and Quarantine* 2021; 2: 27–36. (In Russ.)
4. Lombard, L., van Leeuwen, G., Guarnaccia, V., Polizzi, G., van Rijswijk, P., Roosendaal, K., Gabler, J., and Krous, P. *Diaporthe* species infecting *Vaccinium*, with special reference to Europe. *Phytopathologia Mediterranea* 2014; 53: 287–299. (In Russ.)
5. Mikhailova E.V., Karpun N.N., Pantia G.G. Identification of species of the genus *Monilinia* using PCR analysis [Identifikatsiya vidov roda *Monilinia* s pomoshch'yu PСR-analiza] // *Fruit and berry growing in Russia*. 2020; 60: 186–191. (In Russ.)
6. Milholland R.D. Shoot disease of blueberry caused by *Phomopsis vaccinii*. *Plant Diseases* 1982; 66: 1034–1036. (In Russ.)
7. Safarov A.A., Khasanov B.A. Invasive species causing plant diseases [Invazivnyye vidy, vyzyvayushchiye bolezni rasteniy] // *Bulletin of Science and Practice*, 2018; 4(5): 179–186. (In Russ.)
8. Khasanov B.A., Boyzhigitov F.M. Brown rot of fruit trees [Moniliozy plodovykh derevyev]. Tashkent, 2018. 126 p. (In Russ.)
9. Shukhin D.I. Identification of fungi of the genus *Monilinia* in phytosanitary diagnostics [Identifikatsiya gribov roda *Monilinia* pri fitosanitarnoy diagnostike] // *Plant Health and Quarantine*. 2020; 2 (2): 33–40. DOI: 10.69536/FKR.2020.86.74.001. (In Russ.)
10. Petróczy M., Palkovics L. First report of *Monilia polystroma* on apple in Hungary // *European Journal of Plant Pathology*, 2009. Vol. 125. P. 343–347. DOI 10.1007/s10658-009-9476-5.
11. PM 7/18 (3) *Monilinia fructicola* // *Bulletin OEPP / EPPO Bulletin*. 2020. Vol. 50 (1). P. 5–18. DOI: 10.1111/epp.12609.
12. Poniatowska A., Michalecka M., Puławska J. LAMP-based detection of *Monilinia fructigena*, *Monilinia polystroma* and *Monilinia fructicola* in latently infected apple fruit // *Plant Pathology*. 2023. Vol. 73 (2). DOI: 10.1111/ppa.13820.
13. Spitaler U., Pfeifer A., Deltedesco E., Hauptkorn S., Oetl S. Detection of *Monilinia* spp. by a multiplex real-time PCR assay and first report of *Monilinia fructicola* in South Tyrol (Northern Italy) // *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2022. Vol. 129. P. 1–8. DOI: 10.1007/s41348-022-00614-7.
14. Van Brouwershaven I.R., Bruil M.L., van Leeuwen G., Kox L. A real-time (TaqMan) PCR assay to differentiate *Monilinia fructicola* from other brown rot

15. Техническое описание САБИ о *Phomopsis vaccinii* (фомопсисное увядание черники).

16. EPPO Global Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gd.eppo.int> (дата обращения: 00.00.0000).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Петина Вера Васильевна, старший научный сотрудник НМОМГ, ведущий агроном отдела карантина растений ИЛ Северо-Кавказского филиала ФГБУ «ЦОК АПК», г. Пятигорск, Ставропольский край, Россия; *e-mail*: v-petina111260@mail.ru

fungi of fruit crops // Plant Pathology, 2010. Vol. 59.

15. CABI Technical Description of *Phomopsis vaccinii* (Blueberry blight).

16. EPPO Global Database [Electronic resource]. – Website: <https://gd.eppo.int> (last accessed: 00.00.0000).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vera Petina, Senior Researcher, NMOMG, Leading agronomist of the Plant Quarantine Department of Testing Laboratory, North Caucasus branch of the Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Assessment of Safety and Quality of Agricultural Products”, Pyatigorsk, Stavropol Krai, Russia; *e-mail*: v-petina111260@mail.ru