

УДК 634.1:634.2:634.5:581.2:632.26:632.3:632.4:632.651

AGRIS: H50

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

INVASIVE SPECIES THAT CAUSE PLANT DISEASES

©Сафаров А. А.,

Ташкентский государственный аграрный университет,

г. Ташкент, Узбекистан, nafasov85@mail.ru

©Safarov A.,

Tashkent State Agrarian University,

Tashkent, Uzbekistan, nafasov85@mail.ru

©Хасанов Б. А.,

д-р биол. наук,

Ташкентский государственный аграрный университет,

г. Ташкент, Узбекистан

©Khasanov B.,

Dr. habil., Tashkent State Agrarian University,

Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. Инвазивные виды возбудителей болезней растений — это микроорганизмы, вероятность и опасность проникновения которых на территорию определенной страны и распространения на посевах определенных сельскохозяйственных культур очень высокая.

Приведена информация о таких инвазивных болезнях — монилиозах плодовых культур, язве ореха серого (*Juglans cinerea*) и болезни «тысячи язв» ореха черного (*Juglans nigra*).

Abstract. Invasive plant pathogenic agents are microorganisms that with high probability can enter territories of definite countries, spread there and cause big losses on agricultural crops or trees.

This paper presents an information on three invasive plant disease agents including causes of the brown fruit rots of fruit trees, butternut canker disease and thousand cankers black walnut disease.

Ключевые слова: микроорганизмы, болезни растений, рак, орех, фитопатогены, монилиоз.

Keywords: microorganisms, illnesses of plants, cancer, nut, phytopathogenic, moniliosis.

Инвазивные виды возбудителей болезней — это фитопатогенные микроорганизмы, вероятность и опасность проникновения которых на территорию определенной страны и распространения на посевах определенных сельскохозяйственных культур высокая или очень высокая. В принципе, все возбудители болезней, входящие в перечень объектов внешнего и внутреннего карантина, для страны могут быть инвазивными. Однако число инвазивных видов возбудителей не ограничивается только объектами карантина растений.

В настоящее время перечень болезней растений, имеющих карантинное значение для республики Узбекистан, включает 40 объектов, в том числе 16 грибных, 4 нематодных, 9 бактериальных и 11 вирусных заболеваний. Однако в разных странах появляется много

новых и опасных болезней растений, возбудители которых представители службы защиты растений этих стран относят к числу инвазивных видов.

Целью данной статьи является проведение первичного анализа отдельных, опасных болезней растений, возбудители которых являются инвазивными видами во многих странах, включая и нашу страну. Эти виды являются потенциально опасными для различных отраслей сельского хозяйства, в том числе для фруктовых, орехоплодных, лесных деревьев, овощных, полевых культур и других растений.

Возбудители монилиозов плодовых деревьев

Как известно, монилиозы семечковых и косточковых фруктовых деревьев могут вызывать несколько видов сумчатых грибов, в цикле развития которых обычно доминирует их анаморфа, т. е., бесполоая, или конидиальная стадия, а половая стадия развивается очень редко и в естественных условиях обычно не появляется (за исключением *M. linhartiana*). Из них наиболее известны четыре следующих вида:

– возбудитель монилиоза айвы *Monilinia linhartiana* (Prill. & Delacr.) N. F. Buchw. (синоним *Monilinia cydoniae* (Schellenb.) Whetzel), анаморфа *Monilia cydoniae* Schellenb. (синоним *Monilia linhartiana* Sacc.) [2];

– три возбудителя ожога цветов, побегов и бурой гнили плодов фруктовых деревьев, включая *Monilinia fructigena* (Aderhold & Ruhland) Honey ex Whetzel, анаморфа *Monilia fructigena* (Pers.ex Pers.) Eaton;

– *Monilinia laxa* (Aderhold & Ruhland) Honey, (синоним *Monilinia cinerea* (Schröt.) Honey), анаморфа *Monilia laxa* (Ehrenb.) Sacc. (синоним *Monilia cinerea* Bonorden);

– *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey, анаморфа *Monilia fructicola* L.R.Batra [1].

Из этих видов объектами внешнего карантинa США является *M. fructigena* [3–4], а в странах Европейского сообщества — *M. fructicola* (список A2) [5].

В Узбекистане из них встречаются *M. linhartiana*, *M. Fructigena* и *M. laxa*. Здесь необходимо отметить, что в нашей стране не встречается *M. fructicola*, которого называют возбудителем «Американской» бурой гнили плодовых деревьев и который является более агрессивным, чем остальные два вида, патогеном косточковых фруктовых деревьев.

Этот вид, ранее отсутствовавший в европейских странах, в 2001–2015 гг. проник в 13 стран (Австрия, Венгрия, Германия, Испания, Италия, Польша, Румыния, Сербия, Словакия, Словения, Франция, Чехия, Швейцария), и его распространение в новые страны продолжается с каждым годом (детали приведены в монографии Б. А. Хасанова и Ф. М. Бойжигитова, 2018) [1].

Необходимо отметить, что в последние годы открыты еще три вида возбудителей монилиозов — *Monilia tumecola* Y. Harada, Y. Sasaki & T. Sano (сумчатая стадия неизвестна) и *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 обоснования 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.

В Сербии *M. polystroma* является вторым после *M. fructigena* доминирующим возбудителем бурой гнили плодов яблони во время вегетации и хранения. Отсюда видно, что ареал этого вида также расширяется с каждым годом (детали приведены в монографии Б. А. Хасанова и Ф. М. Бойжигитова, 2018) [1].

Возбудители болезней ореховых деревьев

Высшими органами нашей страны принят ряд документов, направленных на увеличение объемов производства грецкого ореха в 2017–2020 гг., в том числе завоз саженцев и подвоя из других стран. В ходе выполнения этой задачи требуется принимать меры против проникновения с посадочными материалами инвазивных агентов — возбудителей опасных болезней этой культуры.

К числу таких опасных болезней ореховых деревьев относятся рак серого ореха (*Juglans cinerea* L.) и «болезнь тысячи язв» американского восточного черного ореха (*Juglans nigra* L.), возбудители которых относятся к видам, соответственно, *Ophiognomonia clavignenti-juglandacearum* и *Geosmithia morbida* (Fungi).

Рак серого ореха

Гриб *Ophiognomonia clavignenti-juglandacearum* (V. M. G. Nair, Kostichka & J. E. Kuntz) Broders & G. J. Boland (синоним *Sirococcus clavignenti-juglandacearum* V. M. G. Nair, Kostichka, & Kuntz.) является возбудителем разрушительной болезни — рака серого ореха. Гриб входит в отдел Аскомикота (Ascomycota), группу порядков Пиреномицеты (Pyrenomycetes), порядок Диапортовые (Diaporthales). Он встречается в природе только в конидиальной стадии, сумчатая стадия не найдена [6–9].

В настоящее время *O. clavignenti-juglandacearum* распространен в 29 штатах США (фактически во всем ареале распространения серого ореха) и в трех провинциях Канады. Географическое происхождение его неизвестно, предполагается, что гриб происходит из Азии или Южной Америки. Однако в странах этих континентов, а также в регионе ЕС он не зарегистрирован; в ЕС он входит в Список А1 карантинных объектов [6, 8].

Этот гриб является возбудителем рака серого ореха, который является основным хозяином патогена. В природных условиях грибом поражаются также два других североамериканских вида — восточный черный орех (*J. nigra*) и сердцевидный орех (*J. ailantifolia* Carr. var. *cordiformis* Max.), однако болезнь на них встречается нечасто и лишь при нахождении вокруг них сильно пораженных деревьев серого ореха. В опытах с искусственным заражением поражались также некоторые другие виды из семейства Ореховые (Juglandaceae), включая грецкий орех (*Juglans regia* L.), японский орех Зибольда (*J. ailantifolia* Carr.) и некоторые гибриды. Исследования показали, что этот гриб может выживать на видах другого рода этого семейства (*Carya* spp.), и даже на видах других семейств (*Corylus*, *Quercus*, *Prunus*) [6–9].

Симптомы и развитие болезни. Поражаются грибом саженцы, молодые и взрослые деревья. Гриб вызывает появление язв на всех деревянистых частях — побегах, ветках, стволах и опорных корнях. На поверхности язв на коре появляются трещины. На стволе (особенно в нижней его части) язвы многочисленные, расположены в отдельности или сливающиеся. Молодые язвы продолговатые, вдавленные, часто появляются в местах прикрепления листьев к ветвям, боковых почках, устьицах, естественных отверстиях, иногда — непосредственно на здоровой ткани. Весной из язв выходит экссудат черного цвета. Летом

на месте экссудатов остаются черные, сажистые участки с беловатыми краями. Если снять кору, под ней можно видеть погибшие участки камбия эллиптической формы.

Молодые побеги и ветки после поражения быстро погибают. На стеблях взрослых деревьев язвы становятся хроническими, продолговатыми и открытыми под растрескавшейся корой. Вокруг старых язв нарастает каллюс. При окольцевании ствола язвами деревья погибают.

Патоген сохраняется и спорулирует на живых и упавших мертвых деревьях минимум 20 месяцев. Конидии выходят из пикнид и распространяются каплями дождя и ветром. В побеги и ветки гриб проникает через раны и естественные отверстия, вызывая появление многочисленных раковых язв, вначале в нижней, затем и в верхних частях кроны.

Гриб передается семенами (это доказано на сером и восточном черном орехе) — выросшие из зараженных семян всходы быстро погибают. Здоровые всходы после заражения также быстро отмирают.

Установлено, что векторами гриба являются три вида жуков, которые могут распространять конидии в течение 16 дней [7].

Признаки гриба

Пикниды *O. clavigignenti-juglandacearum* образуются в тонких, темно-бурых до черных стромах, под корой. Стромы состоят из одно- или многолокульных пикнид. Из стром вырастают заметные невооруженным глазом пучки гиф размерами $1,55-1,9 \times 0,45-0,51$ мм. Пикниды образуются под зараженной корой, они гладкие, без шейки, округлые или плоские, размерами $100-375 \times 90-320$ мкм, иногда, при слиянии, больше. Конидиеносцы длиной 5–24 мкм, септированные, конидиогенные клетки монофиалиды. Конидии из пикнид выходят во влажную погоду в виде нитей, состоящих из тягучей, слизистой, бесцветной жидкости. Они двуклеточные, гиалиновые, веретеновидные, $9-17 \times 1,0-1,5$ мкм, в массе нити бежевые до светло-коричневых. Гриб легко выделяется в обычные агаризованные питательные среды, при 24–28 °С развивая колонии бежевой или светло-коричневой окраски с неровными краями. Субстратный мицелий со временем темнеет до черного. В культуре гриб образует пучки гиф и обильно — пикниды, особенно в стареющих колониях [6].

На пораженных частях деревьев часто поселяется вторичный гриб *Melanconis juglandis* (Ellis & Everh.) A. N. Graves (анаморфа *Melanconium oblongum* Berk.), которого иногда путают с *O. clavigignenti-juglandacearum*. *M. juglandis* не вызывает рак; его плодовые тела выглядят в виде очень мелких выпуклостей на коре, и с них выделяются черные массы спор, которые асимметричны, яйцевидны и одноклеточны.

Вредоносность болезни. В США и Канаде *O. clavigignenti-juglandacearum* является самой большой угрозой для деревьев серого ореха, который во многих штатах почти полностью (до 90%) уничтожает их. В 1981–1996 гг. в США этот гриб убил 58% деревьев в штате Висконсин и 84% — в штате Мичиган. В 1993 г. в штате Висконсин были заражены 91% деревьев. В 1994 г. в штатах Северная Каролина и Вирджиния из-за болезни погибли 77% деревьев серого ореха (из 7,5 млн деревьев погибли 5 млн) [6–8, 10].

Профилактические и другие меры борьбы

Против вызываемой *O. clavigignenti-juglandacearum* болезни ореховых деревьев до настоящего времени нет надежных методов борьбы. Считаются перспективными в этом отношении только выведение устойчивых сортов, в частности, использовать устойчивые к болезни азиатские деревья серого ореха в селекции, и предупредительные мероприятия [7].

Выкорчевка недавно убитых деревьев и деревьев с явными симптомами болезни может локально уменьшать количество инокулюма, однако этот метод в настоящее время считается вредным, так как при этом теряется возможность отбора частично устойчивых экземпляров среди менее пораженных деревьев [10].

Грецкий орех в США выращивается почти исключительно в штате Калифорния, где в естественных условиях патоген не встречается. Для защиты плантаций грецкого ореха в штате Калифорния запрещено ввозить саженцы видов рода *Juglans* из более восточных штатов этой страны.

В фитосанитарных целях странам ЕС рекомендовано запретить импортировать семена и посадочные материалы растений-хозяев из стран, где встречается *O. clavigignenti-juglandacearum*, или же обеспечивать получение материалов из мест, где этот патоген отсутствует. Кроме того, странам ЕС рекомендовано ограничить возделывание серого ореха и избегать выращивания других видов рода *Juglans* вблизи деревьев *J. cinerea* [6, 8].

«Болезнь тысячи язв» восточного черного ореха

Возбудителем болезни является гриб *Geosmithia morbida* M. Kolarik, E. Freeland, C. Utley & N. Tisserat. Этот инвазивный вид входит в отдел Аскомикота (Ascomycota), порядок Гипокрейнные (Нуростреалы), семейство Бионектриевые (Bionectriaceae) [11–12].

Симптомы и развитие болезни. Комплекс жук *Pityophthorus sjuglandis* + гриб *G. morbida* является возбудителем широко распространенного в США и в Мексике смертельного заболевания восточного черного ореха (*J. nigra*). В связи с появлением на пораженных ветвях и стволах очень большого количества раковых язв, вызываемое этим грибом заболевание ореховых деревьев по-английски называют «болезнью тысячи язв — thousand cankers disease».

В 2004 г. наблюдатели впервые отметили комплексный характер болезни, увязывая ее появление с присутствием на пораженных органах деревьев комплекса жук + гриб. Гибель деревьев обуславливается совместным (синергетическим) воздействием побегового жука-древоточца *Pityophthorus juglandis* Blackman и гриба *G. morbida*. Этот жук при агрессивном питании на органах орехового дерева прогрызает ходы, в которых впоследствии быстро развиваются раковые поражения, вызываемые грибом. Каждое внедрение жука в ветви или стволы дерева обязательно ведет к развитию раковых язв вначале вокруг ходов. От проникновения жуков в дерево до появления овальных, черных раковых язв проходит меньше 30 дней. Язвы быстро растут и распространяются в окружающие ткани и часто сливаются, окружая ветви, которые быстро отмирают. На ветвях восточного черного ореха ширина язв за короткое время достигает 3-х см. В отличие от открытых многолетних, концентрических язв черного рака, вызываемого грибом *Neonectria ditissima* (Tul. & C. Tul.) Samuels & Rossman (синоним *Nectria galligena* Bres.), типичные язвы, вызываемые *Geosmithia morbida*, расположены более поверхностно, не открытые и плотно прикрыты корой (что сильно затрудняет их визуальное обнаружение на деревьях).

Пораженные деревья сильно ослабевают, что привлекает огромные количества новых жуков, появляются еще больше раковых язв, что ведет к пожелтению и увяданию листьев, затем побегов и крупных веток, что является последней стадией развития болезни, после чего наступает полная гибель всего дерева [11–13].

Жуки *Pityophthorus juglandis* могут сохраняться в течение 2–3-х лет в срезанных деревьях восточного черного ореха или даже в маленьких кусках деревьев. Попадание таких частей дерева с жуком, содержащим мицелий или конидии патогена, может привести к

проникновению болезни в новые ареалы. Так как развитие болезни вначале может быть скрытым, симптомы могут быть невидимыми невооруженному глазу в течение 10–20 лет [13].

Гриб–возбудитель болезни был впервые идентифицирован в штате Колорадо в 2007 г. [11]. Он обнаружен только в конидиальной стадии и его сумчатая стадия до сих пор неизвестна. Виды рода *Geosmithia* широко распространены в мире и являются обычными сапротрофами, встречающимися вместе с различными жуками, обитающими на коре лиственных и хвойных деревьев. *Geosmithia morbida* является первым видом этого рода, описанным в мире в качестве возбудителя болезни деревьев и фитопатогенные свойства которого доказаны экспериментально. Виды рода *Geosmithia* имеют общие черты с представителями рода *Penicillium*, но отличаются от них цилиндрической формой конидий и их желтоватой окраской в массе. У некоторых видов рода *Geosmithia* обнаружена стадия телеоморфы в роде *Talaromyces* [11–13]. Гриб не растет на среде Чапека [11].

Поражаемые виды ореховых деревьев. Кроме *Juglans nigra*, который является наиболее восприимчивым видом, могут поражаться также грецкий орех (*Juglans regia* L.) и в естественных условиях — американские черные орехи: калифорнийский (*J. californica* S. Wats.), орех Хиндса (*J. hindsii* (Jeps.) R. E. Smith), аризонский (*J. major* (Torrey) Heller) и техасский, или малый (*J. microcarpa* Berlandier). Однако калифорнийский и техасский черные орехи достаточно высокоустойчивы к *Geosmithia morbida*, а грецкий и черный орех Хиндса проявляют различные степени промежуточной восприимчивости [13].

Вредоносность болезни. Видовой эпитет «*morbida*» (т. е., «смертельный») в названии гриба–возбудителя болезни указывает на его способность вызывать скорую гибель пораженного растения–хозяина (*Geosmithia*, 2018). Пораженные деревья погибают в течение 3–4-х лет с момента заражения, а высоко восприимчивые деревья — в течение 2–3-х лет с момента появления первых симптомов пожелтения листьев. Массовая гибель ореховых деревьев, особенно восточного черного ореха на западе США наблюдалась еще с 1990-х гг. В 2000-х гг. стали появляться многие сообщения о потерях деревьев этого вида. В 2004 г. комплекс жук + гриб привел к гибели 60% всех деревьев *J. nigra* в штате Колорадо [7, 11–13].

Распространение болезни. С 2000-х гг. заболевание широко распространилось на деревьях восточного черного ореха на западе США (Аризона, Калифорния, Колорадо, Айдахо, Орегон, Юта, Вашингтон, Нью–Мексико) и севере Мексики; распространение болезни быстро прогрессировало, и к 2016 г. пораженные болезнью деревья находили на территории уже 9 штатов, включая Теннесси, Вирджинию, Пенсильванию, Мэриленд, Огайо и Индиану. В 2014 г. это заболевание и его возбудители (жук + гриб) было зарегистрировано впервые в Европе — на севере Италии [7].

Список литературы:

1. Хасанов Б. А., Бойжигитов Ф. М. Монилиозы плодовых деревьев. Ташкент, 2018. 126 с.
2. Batra L. R. World species of *Monilinia* (Fungi): their ecology, biosystematics and control. Mycologia Memoir. Berlin: J. Cramer, 1991. №16. 246 p.

3. Chalkley D. Invasive and Emerging Fungal Pathogens - Diagnostic Fact Sheets. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Invasive Fungi. Asian // European brown rot of Rosaceae - *Monilinia fructigena*. Retrieved December 23, 2015.
4. Invasive Species Compendium. Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide. *Monilinia fructigena*. Режим доступа: <https://clck.ru/DHgnP>. (дата обращения 03.01.2018).
5. Distribution maps of quarantine pests for Europe (edited by Smith, I. M. and Charles, L. M. F.). Режим доступа: <https://clck.ru/DHgpV> (дата обращения 03.01.2018).
6. *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum*. (Distribution map). Режим доступа: <https://clck.ru/DHggU> (дата обращения 03.01.2018).
7. Two Fungal Diseases Spreading and Endangering Walnut Species: Butternut Canker and Thousand Cankers Disease. Режим доступа: <https://clck.ru/DHgos> (дата обращения 03.01.2018).
8. *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* (butternut canker) Режим доступа: <https://clck.ru/DHgrX>. (дата обращения 24.02.2018).
9. Butternut Canker. Режим доступа: <https://clck.ru/DHgo>. (дата обращения 03.01.2018).
10. *Ophiognomonia leptostyla*. (Distribution map). Режим доступа: <https://clck.ru/DHgrY> (дата обращения 03.01.2018).
11. Kolařík M. et al. Geosmithia associated with bark beetles and woodborers in the western USA: taxonomic diversity and vector specificity // *Mycologia*. 2017. V. 109. №2. P. 185-199.
12. *Geosmithia morbida*. (Distribution map). Режим доступа: <https://clck.ru/DHgsc> (дата обращения 03.01.2018).
13. Thousand cankers disease is widespread in black walnut in the western United States. Режим доступа: <https://clck.ru/DHgtB> (дата обращения 03.01.2018).

References:

1. Khasanov, B. A., & Boyzhigitov, F. M. (2018). Monilioses of fruit trees. Tashkent, 126.
2. Batra, L. R. (1991). World species of *Monilinia* (Fungi): their ecology, biosystematics and control. *Mycologia Memoir*, Berlin, *J. Cramer*, (16), 246.
3. Chalkley, D. (2015). Invasive and Emerging Fungal Pathogens - Diagnostic Fact Sheets. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Invasive Fungi. Asian. European brown rot of Rosaceae - *Monilinia fructigena*. Retrieved December 23.
4. Invasive Species Compendium. Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide. *Monilinia fructigena*. Access mode: <https://clck.ru/DHgnP>. (circulation date 03/01/2018).
5. Distribution maps of quarantine pests for Europe (edited by Smith, I. M. and Charles, L. M. F.). Режим доступа: <https://clck.ru/DHgpV> (circulation date 03/01/2018).
6. *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum*. (Distribution map). Access mode: <https://clck.ru/DHggU> (circulation date 03/01/2018).
7. Two Fungal Diseases Spreading and Endangering Walnut Species: Butternut Canker and Thousand Cankers Disease. Access mode: <https://clck.ru/DHgos> (дата обращения 03.01.2018).
8. *Sirococcus clavigignenti-juglandacearum* (butternut canker) Режим доступа: <https://clck.ru/DHgrX>. (circulation date 03/01/2018).
9. Butternut Canker Access mode: <https://clck.ru/DHgro>. (дата обращения 03.01.2018).
10. *Ophiognomonia leptostyla*. (Distribution map). Access mode: <https://clck.ru/DHgrY> (circulation date 03/01/2018).

11. Kolařík, M. et al. (2017). Geosmithia associated with bark beetles and woodborers in the western USA: taxonomic diversity and vector specificity. *Mycologia*, 109(2). 185-199.

12. Geosmithia morbida. (Distribution map). Access mode: <https://clck.ru/DHgsc> (circulation date 03/01/2018).

13. Thousand cankers disease is widespread in black walnut in the western United States. Access mode: <https://clck.ru/DHgtB> (circulation date 03/01/2018).

*Работа поступила
в редакцию 20.04.2018 г.*

*Принята к публикации
26.04.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Сафаров А. А., Хасанов Б. А. Инвазивные виды, вызывающие болезни растений // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №5. С. 179-186. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/safarov-khasanov> (дата обращения 15.05.2018).

Cite as (APA):

Safarov, A., & Khasanov, B. (2018). Invasive species that cause plant diseases. *Bulletin of Science and Practice*, 4(5), 179-186.