

АЛЬТЕРНАРИОЗ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР

В.В. АНТОНЕНКО, А.В. ЗУБКОВ, С.Н. КРУЧИНА

(РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева)

*Исследования проводились на территории учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в г. Москве в течение 2018–2019 гг. В течение двух лет проведены сбор и микроскопирование образцов пораженных растений различных семейств для определения возбудителей грибных заболеваний. Установление видовой принадлежности грибов рода *Alternaria* проводилось по морфологическим признакам конидий и габитусу споруляции.*

*Выявлено, что поражение плодовых деревьев яблони и груши вызывается двумя неспециализированными видами гриба *Alternaria tenuissima* и *Alternaria infectoria*. Установлено, что поражению грибами рода *Alternaria* в различной степени подвергались 73% из 110 сортов яблони и 47,2% сортов груши из 53 исследованных. Описаны сорта яблони, на которых зафиксировано повреждение плодов альтернариозом. Зафиксирована высокая вредоносность альтернариоза на саженцах семечковых культур молодого возраста. Определено, что виды патогенов *A. tenuissima* и *A. infectoria* поражают двудольные сорные растения, являющиеся массовыми в плодовых садах, а также ряд садозащитных и декоративных культур. Установлена их возможная роль в качестве резерваторов и переносчиков инфекции на плодовые культуры. Рассмотрена сортозависимость поражения альтернариозом у семечковых и косточковых культур. Выделены наиболее устойчивые к альтернариозу сорта семечковых культур. Отмечена взаимосвязь степени развития альтернариоза с такими факторами, как повреждение вредителями и расположение посадок. Описаны некоторые отличия в проявлении симптомов альтернариоза на яблоне и груше в начальный период развития заболевания.*

В результате исследований даны рекомендации по проведению защитных мероприятий, направленных на снижение распространения альтернариоза семечковых культур в плодовых садах.

Ключевые слова: альтернариоз, семечковые, яблоня, груша, сорт, заболевания, плодовые культуры.

Введение

Для организации эффективной системы защиты ключевым моментом является точное определение возбудителя заболевания и знание особенностей его биологии. По последним научным данным, в мире описано около 280 видов грибов рода *Alternaria*, из них 50 видов вызывают экономически значимые заболевания. На территории России зафиксировано около 20 случаев таких заболеваний [2]. Наиболее широко заболевание – альтернариоз – описано на полевых культурах. В научных трудах описание поражения плодовых культур данным заболеванием начинается с описания высокой степени развития альтернариоза в Японии и США в 1962 г. В дальнейшем это заболевание отмечено в Югославии, Корее [2]. Сведения о поражении плодовых культур альтернарией в нашей стране начинаются с 1999 г. с описания развития альтернариоза на яблоне на юге европейской части России [3, 5, 8]. Необходимо отметить, что в учебных пособиях и определителях болезней плодовых и ягодных культур последних лет альтернариоз упоминается по отношению к яблоне, крыжовнику, смородине [1, 7]. Из плодовых культур лучше всего данное заболевание описано на яблоне, но сведения по устойчивости различных сортов этой культуры к альтернариозу отсутствуют.

Зачастую в производственных садах и питомниках специалисты по защите растений не придают значения данному заболеванию либо путают его с другими болезнями плодовых культур. На груше в свободных источниках описание данного заболевания найти весьма сложно. Однако необходимо отметить, что на территории Российской Федерации к применению против альтернариоза яблони и груше зарегистрированы препараты Хорус, ВДГ, Флокс, ВДГ, Строби, ВДГ [9]. Против альтернариоза яблони зарегистрированы препараты Зато, ВДГ, Скор, КЭ, Дискор, КЭ, Ранголи-Крусор, КЭ, Скорошанс, КЭ, Фарди, КЭ, Хранитель, КЭ и Полар, ВГ [9].

Исходя из данных последних исследований развитие данного заболевания на плодовых культурах может нести угрозу урожаю, а при поражении плодов яблони есть риск попадания в организм человека опасных токсинов, вырабатываемых грибами рода *Alternaria* [2, 11]. На данный момент имеются публикации об обнаружении токсинов: альтернариол и монометилвый эфир альтернариола в яблоках и яблочном соке [11].

Таким образом, изучение распространенности грибов рода *Alternaria* на семечковых культурах является актуальной темой для исследования. Для правильной организации мер борьбы с данным заболеванием важно изучение устойчивости различных сортов плодовых культур к данному заболеванию. Необходимым является изучение видового состава грибов рода *Alternaria*, вызывающих болезни на различных культурах. Для лучшего контроля за данным заболеванием необходимы получение и публикация информации о возможности переноса грибов рода *Alternaria* с сорной растительности на культурные растения.

Методика исследования

Исследования проводились в учебно-опытном хозяйстве ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в г. Москве. Почва на обследованной территории дерново-подзолистая, среднесуглинистая, рН = 6,2, гумус – 2,6%. Обследовались насаждения взрослых деревьев и саженцев семечковых: яблоня домашняя (*Malus domestica Borkh.*), груша домашняя (*Pyrus domestica Medik.*). Дополнительно проводили диагностику заболеваний на различных плодово-ягодных культурах (всего более 27 видов), декоративных насаждениях, а также на сорной растительности.

Мониторинг фитосанитарного состояния проводился на основании маршрутных обследований территории сада, с учетом не менее пяти растений каждого сорта. Учет развития заболеваний в саду проводился в период с мая по сентябрь 2018–2019 гг. Диагностика заболеваний осуществлялась методом сбора пораженных тканей, побегов растений, срезов плодов и закладкой их во влажную камеру на трое суток для дальнейшего установления вида патогена методом микроскопирования.

Определение вида грибов из рода *Alternaria* проводилось на основе исследований G. Simmons [14–17] и исследований Лаборатории микологии и фитопатологии Всероссийского НИИ защиты растений (ВИЗР) [2, 12]. Метод основан на определении морфологических признаков конидий гриба (размер и окраска конидий, величина и форма апикального выроста, размеры, формы и количества септ тела конидии) и определения габитуса споруляции гриба.

Оценка пораженности растений проводилась по общепринятой пятибалльной фитопатологической шкале с подсчетом распространенности (Р) и развития заболевания (R) [4].

Результаты исследования

Вегетационные сезоны 2018 и 2019 гг. в целом были похожи: их объединяли пониженное количество осадков и повышенные температуры со 2-й декады мая до середины июня. Основными вредителями на яблоне являлись яблонный цветоед, красный плодовый клещ, яблонная медяница. В меньшей численности на яблоне отмечалась минирующая яблонева моль. Из наиболее значимых вредителей груши необходимо отметить грушевую медяницу, грушевого галлового клеща. Из многоядных вредителей были отмечены серый и почковый долгоносик. Помимо альтернариоза на семечковых культурах были выявлены следующие основные заболевания: на яблоне – мучнистая роса, монилиальный ожог, парша, филlostиктоз, септориоз, монилиальная плодовая гниль; на груше фиксировались монилиальный ожог, парша, ржавчина, септориоз, монилиальная плодовая гниль. В наблюдениях было отмечено, что зачастую развитие альтернариоза было сильнее на листьях, поврежденных насекомыми, и особенно сильно – после повреждений минирующей яблонева молью. Сильное развитие альтернариоза отмечено в местах с более высокой ветровой нагрузкой (крайние растения в рядах), что может быть связано как с ветровым переносом конидий патогена, так и с механическими повреждениями плодовых деревьев.

Появление первых симптомов альтернариоза на яблоне и груше фиксировалось со 2-й и 3-й декад июня в виде мелких округлых пятен коричневого цвета, которые при сильном развитии заболевания могут сливаться и покрывать до 70% площади пораженного листа (рис. 7). В наших исследованиях развитие альтернариоза на яблоне проявлялось на листьях и плодах. Развитие альтернариоза в условиях 2018–2019 гг. на груше фиксировалось только на листьях (рис. 6).

В начальный период развития инфекции на листьях груши симптомы альтернариоза несколько отличаются от таковых симптомов на яблоне. В начальный период развития инфекции на верхней стороне листа груши пораженные альтернариозом участки выглядят темными, с нижней же стороны пятна имеют коричневый цвет (рис. 1–2). Необходимо отметить, что зачастую на листьях груши с верхней стороны листа поражение альтернариозом является схожим с симптомами более распространенного заболевания – септориоза. По этой причине при диагностике альтернариоза на плодовых культурах, в условиях сельскохозяйственного производства, является обязательным установление патогена методом микроскопирования в лабораторных условиях.

Поражение побегов семечковых культур данным заболеванием выявлено не было, однако некоторые авторы отмечают возможность развития альтернариоза на побегах яблони [6]. В наших наблюдениях установлено, что развитие заболевания продолжалось до наступления листопада, после сбора плодов. Особенно сильно альтернариозом поражались листья на волчковых побегах яблони различных сортов. Было отмечено, что наиболее пораженные альтернариозом листья опадали значительно раньше здоровых. На плодах яблони развитие альтернариоза фиксировалось с фазы начала созревания и проявлялось округлыми, слегка вдавленными красными пятнами с желтой каймой (рис. 3). Симптомы поражения на плодах зависели от сорта яблони.

Рассмотренные в исследованиях сорта широко используются в производственных посадках и личных подсобных хозяйствах центрального региона России. Наиболее сильное поражение (распространенность – 70–100%; R – более 10%) плодов данным заболеванием наблюдалось у сортов яблони сорта Синап Северный, Синап Орловский, Антоновка обыкновенная (табл. 2). У отдельных сортов яблони: Антоновка обыкновенная, Синап Северный, Спартак – развитие мицелия альтернариоза

наблюдалось в семенной камере, которое обнаруживалось при разрезании плода. На сортах яблони Строевское и Татьяна день развитие альтернариоза было зафиксировано только на плодах, при отсутствии поражения листьев данным заболеванием. Из 110 исследованных сортов яблони альтернариозом поражалось 80, что составляло 73% от общего числа сортов, у 27% поражение альтернариозом полностью отсутствовало (табл. 1). У 45,5% развитие альтернариоза составляло менее 5%, у 16,4% поражение занимало уровень 5–10%, у 10,9% сортов яблони развитие альтернариоза составляло более 10% (табл. 1).

Таблица 1

Поражение листьев яблони альтернариозом на различных сортах, 2018–2019 гг.

Сорта	Развитие альтернариоза на листьях, %
Бессемянка Комсимица, Богатырь, Брянское золотистое, Вишнёвое, Грушовка московская, Десертное Петрова, Елена, Заря Алатау, Звёздочка, Красное раннее, Меканис, Мирончик, Народное, Орлинка, Память воину, Память Сибарова, Память Тихомирова, Первинка, Победа Черненко, Подарок детям, Подснежник, Славянин, Трофимовка, Услада, Успенское, Юный натуралист, Яблочный спас (триплоид), Строевское*, Татьяна день*	0% (Поражение отсутствовало)
Алое летнее, Болотовское, Варгулёк, Веселина, Восход, Избранница, Конфетное, Клоз, Либетовское, Мантет, Находка Лебедянска, Олимпийское, Орловское зимнее, Память Исаева, Победитель, Подарок Графского, Сентябрьское, Уральское наливное, Уэлси, Фаворит, Чашниковское, Чистотел, Шаропай, Юбилейное биофака, Юбиляр (триплоид)	≤ 1%
Имрус, Заславское, Лежкое, Брянское, Имрус, Московское позднее, Розмарин Русский, Аркадик, Арктик, Белый налив, Боровинка, Буруз, Витязь, Жемчужное, Коллет, Краса Свердловска, Пепин Шафранный, Ред Фри, Слава победителям, Солнышко, Тимирязевское, Урожайное Сусова, Чаровница, Синап Орловский, Антоновка обыкновенная	1–3%
Сауле, Коричное полосатое, Синап северный	3–5%
Апорт кроваво-красный, Бефорест, Кореянка, Лобо, Мелба, Осенняя радость, Паула ред, Антоновка золотая, Аркад сахарный, Суворовец, Грушовка ранняя, Жигулевское, Папировка янтарная, Мечта, Бабушкино	5–10%
Мартовское, Ветеран, Акаевская красавица, Коваленковское, Скрыжапель, Титовка, Спартан, Мальт Багаевский, Алтайский голубок	10–15%
Белорусское малиновое, Красавица Москвы	15–20%
Линда	24–26%

*Сорта яблони, на которых альтернариоз поражал только плоды.

Необходимо отметить, что при сильном поражении альтернариозом плоды яблони становились более твердыми, теряли товарный вид, значительно ухудшались их вкусовые качества. Поскольку на отдельных сортах распространенность данного заболевания на плодах была высокой, можно сделать вывод о том, что на производственных посадках, при высокой степени развития, это заболевание может наносить значительный экономический ущерб.

Таблица 2

Сорта яблони, на которых фиксировалось поражение плодов альтернариозом, 2018–2019 гг.

Сорта	Развитие альтернариоза на плодах, %
Мальт Багаевский,	≤ 1%
Алтайский голубок, Заславское, Имрус, Лёжкое	1–3%
Титовка, Спартан, Бабушкино, Сауле, Строевское*, Татьяна день*, Брянское, Московское позднее, Розмарин Русский	3–5%
Синап Орловский, Антоновка обыкновенная	10–15%
Синап Северный	23–26%

Среди 53 исследованных сортов груши альтернариозом поражалось 25, что составляло 47,2%, у 52,8% поражение альтернарией полностью отсутствовало. У 28,3% сортов груши поражение альтернарией составляло менее 3%; 2,7% сортов поражились на уровне 3–5%. В достаточно высокой степени (R = 5–15%) поражалось 6,4% сортов (табл. 3).

Таблица 3

Поражение различных сортов груши альтернариозом, 2018–2019 гг.

Сорта	Развитие альтернариоза, %
Августовская роса, Белорусская поздняя, Бере жёлтая, Брянская красавица, Гера, Гея, Даце, Ильинка, Кафедральная, Конференция, Лира, Лифляндская маслянистая, Москвичка, Осенняя Кузнецова, Орловская красавица, Память Жегалова, Память Яковлева, Перун, Петрова 3, Полесская, Светлянка, Северянка, Северянка краснощекая, Силва, Скороспелка из Мичуринска, Тютчевская, Яковлевская	Поражение отсутствовало
Юнона, Обильная, Духмяная, Чижовская,	< 1%
Академическая, Праздничная, Подарок Сусова, Осенняя мечта, Красавица Черненко, Бураковка, Тихий Дон, Тихоновка, Лада, Бере русская	1–3%
Липеньская, Февральский сувенир, Куйбышевская поздняя	3–5%
Чудесница, Ника, Бессемянка, Космическая	5–10%
Мальвина зимняя, Пава, Сентябрьская	10–15%

На участках с однолетними саженцами груши и яблони начиная с 3-й декады июня наблюдалось развитие альтернариоза. Исследования проводились на груше сортов Белорусская поздняя, Брянская красавица, Лада, Отрадненская, Чижовская и яблоне сортов Алеся, Антоновка обыкновенная, Коричное полосатое, Медуница.

На данных участках в 3-й декаде августа наблюдалось сильное развитие альтернариоза листьев на яблоне и груши всех сортов (R – более 20%) при распространенности 100% (рис. 5). Необходимо отметить, что начиная с 1-й декады июня посадки однолетних саженцев груши и яблони сильно поражались медяницей (соответственно грушевой и яблонной медяницей) и яблонной молью. Это в значительной степени ослабляло растения и, вероятно, способствовало их поражению альтернариозом.

В результате проведенных исследований установлено, что альтернариозом на обследуемой территории поражались и сорные растения, относящиеся к классу двудольных. Всего на обследуемой территории встречалось 24 вида двудольных сорных растений, поражение альтернариозом выявлено на следующих видах: выюнок полевой, мальва круглолистная, осот полевой, сныть обыкновенная. Указанные сорняки поражались альтернариозом достаточно сильно: R – от 10 до 25%, с распространенностью заболевания, близкой к 100%. Во время маршрутных обследований проводились сборы пораженных тканей с сорных растений в лабораторных условиях по комплексу признаков – таких, как морфология конидий, форма апикального выроста, габитус споруляции (2, 5, 12, 16–18). В результате микроскопирования было установлено, что возбудителями альтернариоза на сорняках являлись преимущественно виды *A. tenuissima* и *A. infectoria*. Таким образом, есть все основания предположить, что указанные виды двудольных сорных растений могут быть дополнительным источником распространения возбудителя альтернариоза в плодовых садах.

В ходе обследований были собраны образцы пораженных тканей с декоративных и садозащитных насаждений, имеющих на территории плодового сада, а также по его периметру.



Рис. 1. Симптомы альтернариоза на листе груши с верхней (левая часть снимка) и нижней сторон (правая часть снимка) листа, при закладке во влажную камеру (2018 г.)



Рис. 2. Появление симптомов альтернариоза на листе груши, сорт Белорусская Поздняя (25 июня 2019 г.)



Рис. 3. Пораженный альтернариозом плод и лист яблони, сорт Синап Орловский (5 августа 2019 г.)



Рис. 4. Конидии *Alternaria*, выделенные с листьев яблони (конидия в центре снимка прорастает), 2019 г. (увеличение: $\times 500$)



Рис. 6. Груша сорта Брянская красавица с поражением листьев альтернариозом, поражение плодов отсутствует (14 августа 2019 г.)



Рис. 7. Лист яблони сорта Антоновка обыкновенная, пораженный альтернариозом в высокой степени (12 августа 2019 г.)



Рис. 5. Саженец яблони сорта Коричное Полосатое (возраст – 1 год), пораженный альтернариозом на фоне высокой степени поражения яблонной медяницы (21 июля 2019 г.)

В ходе исследования в лаборатории было установлено, что на листьях боярышника, сирени, ирги, липы, лещины и клена ясенелистного имелось значительное развитие грибов рода *Alternaria*, относящихся к виду *A. tenuissima*. Развитие данного заболевания на указанных видах продолжалось до наступления листопада, наиболее сильное развитие альтернариоза наблюдалось на боярышнике и липе (распространенность заболевания была близка к 100%).

В заключение обратим внимание на то, что для организации эффективной борьбы с альтернариозом на плодовых культурах необходимо продолжить изучение данного заболевания. Важным является установление спектра культур, способных поражаться грибами данного рода, а также возможность переноса инфекции с сорной и декоративной растительности на плодовые и ягодные культуры.

Очевидно, что необходимо продолжать изучение вопроса степени опасности микотоксинов грибов рода *Alternaria* для организма человека и установление возможного вреда для здоровья при употреблении в пищу пораженных альтернариозом плодов яблони.

Выводы

1. Установлено, что поражение семечковых альтернариозом вызывается двумя неспециализированными видами гриба: *Alternaria tenuissima* и *Alternaria infectoria*.

2. Альтернариозом поражились 73% из 110 сортов яблони и 47,2% сортов груши из 53 исследованных.

Декоративные насаждения в основном были представлены боярышником, рябиной, иргой, березой, сиренью, липой и лещиной. В садо-защитных насаждениях встречались также всходы клена ясенелистного. В ходе исследования в лаборатории

3. Поражение альтернариозом плодов груши различных сортов в условиях 2018–2019 гг. не зафиксировано.

4. Для организации борьбы с альтернариозом на плодовых культурах необходима точная диагностика заболевания, которую должны проводить специалисты Россельхозцентров в условиях лаборатории методом микроскопирования.

5. При разработке системы защиты семечковых в перечень защитных мероприятий необходимо включать фунгициды, способные эффективно снижать развитие грибов рода *Alternaria*.

6. Для уменьшения инфекционного фона альтернариоза в посадках семечковых необходимо осуществление следующих защитных мероприятий: уничтожение двудольных сорных растений, удаление волчковой поросли, своевременная борьба с вредителями, сбор или заделка в почву опавшей листвы, сбор пораженных плодов.

7. При организации садозащитных и декоративных насаждений на территории или вблизи плодового сада желательно исключить такие культуры, как боярышник, липа, сирень, ирга, лещина, клен ясенелистный, – виды, в высокой степени поражаемые грибами рода *Alternaria*.

Библиографический список

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Pomae/Pomae_Alternaria_mali/.

2. Ганнибал, Ф.Б. Виды рода *Alternaria* на яблоне / Ф.Б. Ганнибал, И.В. Бильдер, Т. Ули-Маттила // Микология и фитопатология. – 2008. – Вып. 1. – Т. 42.

3. Гагкаева, Т.Ю. Альтернариоз – новое опасное заболевание яблони на юге России / Т.Ю. Гагкаева, М.М. Левитин // Агро XXI. – 1999. – № 10. – С. 12–13.

4. Гагкаева, Т.Ю. Идентификация возбудителя листовой пятнистости яблони из садов Краснодарского края / Т.Ю. Гагкаева, М.М. Левитин // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34. – Вып. 3. – С. 58–62.

5. Долженко, В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – Спб.: ООО «СПБ СРП «ПАВЕЛ» ВОГ», 2009. – 378 с.

6. Колесова, Д.А. Защита плодоносящих садов яблони и груши / Д.А. Колесова, П.Г. Чмырь. – М.: Защита и карантин растений, 2005. – 155 с.

7. Лёвкина, Л.М. Несостоятельность концепции патотипов *Alternaria alternata* // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность. – Спб., 2000. – С. 177–178.

8. Мартиросян, И.А. Обзор грибной флоры яблонь в Армянской ССР / И.А. Мартиросян, Р.Т. Шамирханян // Ученые записки Ереванского государственного университета. Серия «Естественные науки». – 1975. – Т. 3. – С. 139–140.

9. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2019 г. – М.: ООО «Издательство Листерра», 2019. – 873 с.

10. Трейвас, Л.Ю. Болезни и вредители плодовых растений: Атлас-определитель / Л.Ю. Трейвас, О.А. Каштанова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: ООО Фитон XXI, 2018.

11. Delgado, T. Determination of alternariol and alternariol monomethyl ether in apple juice using solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography / T. Delgado, ves C. Cordo-Gomez, P.M. Scott // J. Chromatogr. – 1998. – Vol. 731. – P. 109–114.

12. *Filajadic, N.* Identification and distribution of *Alternaria mali* on apples in North Carolina and susceptibility of different varieties of apples to *Alternaria* blotch / N. Filajadic, T.B. Tutton // *Plant Dis.* – 1991. – Vol. 75. – № 10. – P. 1045–1048.
13. *Gannibal, Ph. B.* AFLP analysis of Russian *Alternaria tenuissima* populations from wheat kernels and other hosts / Ph.B. Gannibal, S.S. Klemsdal, M.M. Levitin // *Europ. J. Plant Pathol.* – 2007. – Vol. 119. – № 2. – C. 175–182.
14. *Home, A.S.* Diagnoses of fungi from «spotted» apples // *J. Bot. For.* – 1920. – Vol. 58. – P. 238–242.
15. *Johnson, R.D.* Cloning and characterization of a cyclic peptide syntetase gene from *Alternaria alternata* apple pathotype whose product is involved in AM-toxin synthesis and pathogenicity / R.D. Johnson, L. Johnson, Y. Itoh, M. Kodama, H. Otani, K. Kohmoto // *Mol. Plant Microb. Interact.* – 2000a. – Vol. 13. – № 7. – P. 742–753.
16. *Simmons, E.G.* *Alternaria* taxonomy: current status, viewpoint, challenge. In *Alternaria. Biology, plant diseases and metabolites* / Eds J. Chelkowski, A. Visconti. – Amsterdam: Elsevier, 1992. – P. 1–36.
17. *Simmons, E.G.* *Alternaria* themes and variations (63–72) // *Mycotaxon.* – 1993. – Vol. – 48. P. 91.
18. *Simmons, E.G.* *Alternaria* themes and variations (236–243). Host-specific toxin producers // *Mycotaxon.* – 1999. – Vol. 70. – P. 325–369.
19. *Simmons, E.G., Roberts R.G.* *Alternaria* themes and variations (73) / E.G. Simmons, R.G. Roberts // *Mycotaxon.* – 1993. – Vol. 48. – P. 109–140.
20. *Stinson, E.E.* Mycotoxin production in whole tomatoes, apples, oranges and lemons / E.E. Stinson, S.F. Osman, E.G. Heisler, J. Siciliano, D.D. Bills // *J. Agr. Food Chem.* – 1981. – Vol. 29. – № 4. – P. 790–792.

ALTERNARIA BLIGHT OF POME CROPS

V.V. ANTONENKO, A.V. ZUBKOV, S.N. KRUCHINA

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

The research was carried out on the premises of the experimental study farm of Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy in Moscow in 2018–2019. Over two years, the authors collected and microscoped samples of affected plants of different families to determine the causative agents of fungal diseases. The identification of the fungi species of the Alternaria genus was carried out by morphological features of conidia and the habitus of sporulation. It was found that the damage of apple and pear trees is caused by two non-specialized fungus species of Alternaria tenuissima and Alternaria infectoria. It was found that 73% of 110 apple varieties and 47.2% of 53 pear varieties studied were affected to varying degrees by the fungi of the Alternaria genus. The paper describes apple varieties that have been damaged by Alternaria. There has been detected a high malware of Alternaria blight on the young seedlings of pome crops. The species of A. tenuissima and A. infectoria pathogens have been determined to affect dicotyledonous weed plants widely distributed in fruit gardens, as well as a number of garden-protective and ornamental crops. Also, their possible role as infection reservoirs and vectors for fruit crops has been established. The authors considered grade vulnerability to Alternaria blight lesion of different pome and stone fruit varieties. The most Alternaria blight-resistant varieties of pome crops have been identified. The authors have stated the relationship between the degree of Alternaria blight progression and factors such as pest damage and the location of plantings. They also describe some differences in the manifestation of Alternaria blight symptoms on apple and pear trees during

the initial period of disease progression. As a result of the studies, recommendations are given on the implementation of protective measures aimed at reducing the spread of *Alternaria* blight of pome crops in fruit gardens.

Key words: *Alternaria* blight, seed, apple, pear, variety, diseases, fruit trees.

References

1. Agroekologicheskiy atlas Rossii i sopredel'nykh stran [Agroecological Atlas of Russia and neighboring countries]. [Electronic resource]. – Access mode: http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/Pomae/Pomae_Alternaria_mali/ (In Rus.)
2. Gannibal F.B., Bil'der I.V., Uli-Mattila T. Vidy roda *Alternaria* na yablone [Species of the *Alternaria* genus on an apple tree]. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2008; 1; 42. (In Rus.)
3. Gagkayeva T.Yu., Levitin M.M. Al'ternarioz – novoye opasnoye zabolevaniye yabloni na yuge Rossii [*Alternaria* blight is a new dangerous disease of the apple tree in the south of Russia]. / *Agro XXI*, 1999; 10: 12–13. (In Rus.)
4. Gagkayeva T.Yu., Levitin M.M. Identifikatsiya vzbuditelya listvoy pyatnistosti yabloni iz sadov Krasnodarskogo kraya [Identification of the infectious agent of apple leaf spot from the gardens of the Krasnodar Krai] / *Mikologiya i fitopatologiya*. 2000; 34; 3: 58–62. (In Rus.)
5. Dolzhenko V.I. Metodicheskiye ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom khozyaystve [Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture]. SPb: OOO “SPB SRP “PAVEL” VOG”. 2009: 378. (In Rus.)
6. Kolesova D.A., Chmyr' P. G. – Zashchita plodonosyashchikh sadov yabloni i grushi [Protection of fruit-bearing apple and pear orchards]. – M.: Zashchita i karantin rasteniy, 155. (In Rus.)
7. Lovkina L.M. Nesostoyatel'nost' kontseptsii patotipov *Alternaria* alternate [Inconsistency of the concept of *Alternaria* alternate pathotypes] // *Mikologiya i kriptogamnaya botanika v Rossii: traditsii i sovremennost'*. SPb, 2000: 177–178. (In Rus.)
8. Martirosyan I.A., Shamirkhanyan R.T. Obzor gribnoy flory yablon' v Armyanskoy SSR [Review of the mycoflora of apple trees in the Armenian SSR] // *Uch. zap. Yerevanskogo gos. un-ta. Yestestv. nauki*. 1975; 3: 139–140. (In Rus.)
9. Spravochnik pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii, 2019 god [Reference book of pesticides and agrochemicals permitted for use in the Russian Federation]. M.: OOO “Izdatel'stvo Listerra”: 2019: 873. (In Rus.)
10. Treyvas L.Yu., Kashtanova O.A. Bolezni i vrediteli plodovykh rasteniy: Atlas-opredelitel' [Diseases and pests of fruit trees. Reference atlas]. – 3rd ed., reviewed and extended. M.: – OOO Fiton KHKHI, 2018. (In Rus.)
11. Delgado T., Gomez-Cordo ves C, Scott P.M. Determination of alternariol and alternariol monomethyl ether in apple juice using solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography // *J. Chromatogr. A*. 1998; 731: 109–114.
12. Filajadic N., Sutton T.B. Identification and distribution of *Alternaria* mali on apples in North Carolina and susceptibility of different varieties of apples to *Alternaria* blotch // *Plant Dis*. 1991; 75; 10: 1045–1048.
13. Gannibal Ph.B., Klemsdal S.S., Levitin M.M. AFLP analysis of Russian *Alternaria* tenuissima populations from wheat kernels and other hosts // *Europ. J. Plant Pathol*. 2007; 119; 2: 175–182.
14. Home A.S. Diagnoses of fungi from “spotted” apples // *J. Bot. For.* 1920; 58: 238–242.

15. *Johnson R.D., Johnson L., Itoh Y., Kodama M., Otani H., Kohmoto K.* Cloning and characterization of a cyclic peptide syntetase gene from *Alternaria alternata* apple pathotype whose product is involved in AM-toxin synthesis and pathogenicity // *Mol. Plant Microb. Interact.* 2000a; 13; 7: 742–753.

16. *Simmons E.G.* *Alternaria* taxonomy: current status, viewpoint, challenge. In *Alternaria. Biology, plant diseases and metabolites* / Eds J. Chelkowski, A. Visconti. Amsterdam: Elsevier, 1992: 1–36.

17. *Simmons E.G.* *Alternaria* themes and variations (63–72) // *Mycotaxon.* 1993; 48: 91–107.

18. *Simmons E.G.* *Alternaria* themes and variations (236–243). Host-specific toxin producers // *Mycotaxon.* 1999; 70: 325–369.

19. *Simmons E.G., Roberts R.G.* *Alternaria* themes and variations (73) // *Mycotaxon.* 1993. Vol. 48. P. 109–140. Stinson E.E., Osman S.F., Heisler E.G., Siciliano J., Bills D.D. Mycotoxin production in whole tomatoes, apples, oranges and lemons // *J. Agr. Food Chem.* 1981; 29; 4: 790–792.

Антоненко В.В., кандидат биологических наук, ведущий агроном УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов»; e-mail: antonenko_viktor@mail.ru; тел.: (916) 277-74-45.

Зубков А.В., кандидат экономических наук, доцент кафедры плодородства, виноградарства и виноделия РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; e-mail: zubkov1984@yandex.ru; тел.: (910) 450-51-00.

Кручина С.Н., кандидат биологических наук, доцент, УНКЦ «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов»; e-mail: skruchina@mail.ru; тел.: (916) 695-04-64.

V.V. Antonenko, PhD (Bio), Key Agronomist, the Study and Research Consulting Center “Agroecology of Pesticides and Agrochemicals”; e-mail: antonenko_viktor@mail.ru, phone: (916) 277-74-45.

A.V. Zubkov, PhD (Econ), Associate Professor, the Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy; e-mail: zubkov1984@yandex.ru, phone: (910) 450-51-00.

S.N. Kruchina, PhD (Bio), Associate Professor, the Study and Research Consulting Center “Agroecology of Pesticides and Agrochemicals”; e-mail: skruchina@mail.ru, phone: (916) 695-04-64.