

Обзор / Review

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-5-96-104>
УДК:635.21:632.488(048)

К.С. Трошин¹, Р.И. Тараканов^{1*},
П.В. Евсеев², С.И. Чебаненко¹,
Ф.С.-У. Джалилов¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)
127550, Российская Федерация,
г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» (РНИМУ им. Н.И. Пирогова)
117513, Российская Федерация,
г. Москва, улица Островитянова, 1, стр. 7

*Автор для переписки:
r.tarakanov@rgau-msha.ru

Финансирование. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-76-00014, <https://rscf.ru/project/25-76-00014/>.

Вклад авторов: Трошин К.С.: сбор литературных данных, написание черновика, генерирование таблиц; Тараканов Р.И.: идея, рисунки, написание черновика; Евсеев П.В.: методология, концептуализация, верификация и администрирование данных; Чебаненко С.И.: написание аннотации и выводов; Джалилов Ф.С.-У.: научное руководство исследованием, методология, верификация и администрирование данных, финальное редактирование рукописи. Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Трошин К.С., Тараканов Р.И., Евсеев П.В., Чебаненко С.И., Джалилов Ф.С.-У. Особенности патогенеза антракноза картофеля (*Colletotrichum coccodes*) и меры защиты (обзор). *Овощи России*. 2025;(5):96-104. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-5-96-104>

Поступила в редакцию: 27.09.2025

Принята к печати: 24.10.2025

Опубликована: 28.10.2025

Konstantin S. Troshin¹,
Rashit I. Tarakanov^{1*}, Peter V. Evseev²,
Svetlana I. Chebanenko¹,
Fevzi S.-U. Dzhalilov¹

¹Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy
Timiryazevskaya Str., 49, Moscow, 127434, Russia

²Pirogov Russian National
Research Medical University
Ostrovityanova 1, Moscow, 117997, Russia

*Correspondence Author:
r.tarakanov@rgau-msha.ru

Funding. This research was funded by Russian Science Foundation grant number 25-76-00014, <https://rscf.ru/project/25-76-00014/>

Authors' Contribution: Troshin K.S.: collecting literary data, writing a draft, generating tables; Tarakanov R.I.: idea, drawings, writing a draft; Evseev P.V.: methodology, conceptualization, verification and administration of data; Chebanenko S.I.: writing annotations and conclusions; Dzhalilov F.S.-U.: scientific guidance of research, methodology, verification and data administration, final editing of the manuscript.

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

For citation: Troshin K.S., Tarakanov R.I., Evseev P.V., Chebanenko S.I., Dzhalilov F. S.-U. Features of the pathogenesis of potato anthracnose (*Colletotrichum coccodes*) and protective measures (review). *Vegetable crops of Russia*. 2025;(5):96-104. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-5-96-104>

Received: 27.09.2025

Accepted for publication: 24.10.2025

Published: 28.10.2025

Особенности патогенеза антракноза картофеля (*Colletotrichum coccodes*) и меры защиты (обзор)

РЕЗЮМЕ

Цель. Настоящий обзор посвящён систематизации современных данных о возбудителе антракноза картофеля *Colletotrichum coccodes*, его патогенезе, эпидемиологии и мерах защиты. Повышение значимости болезни в последние десятилетия связано с ростом требований к товарному виду мытого и фасованного картофеля, что обусловило необходимость комплексного анализа накопленных знаний.

Методология. В основу обзора положен анализ отечественных и зарубежных публикаций последних лет, включая результаты микологических, молекулярно-генетических и эпидемиологических исследований. Используются сведения о симптомах болезни, источниках и путях распространения инфекции, методах диагностики (микологические, ПЦР-ориентированные, цифровые), а также данных по агротехническим, химическим и интегрированным стратегиям защиты картофеля.

Результаты. Показано, что *Colletotrichum coccodes* имеет широкий круг хозяев, включая более 50 видов культурных и сорных растений, что существенно осложняет контроль болезни. Основным источником инфекции служат склеротии в почве и на растительных остатках, сохраняющиеся до 8–13 лет. Наиболее вредоносные проявления связаны с ухудшением товарного качества клубней, особенно при длительном хранении. Диагностика в полевых условиях затруднена сходством симптомов с серебристой паршой, однако современные ПЦР-тесты обеспечивают высокую точность. Химические фунгициды обладают ограниченной эффективностью, при этом наибольшие результаты достигаются при их профилактическом применении в сочетании с агротехническими мерами. Перспективным направлением является интегрированная защита, включающая использование здорового посадочного материала, уничтожение сорняков-резервуаров инфекции, оптимизацию агротехники и мониторинг возбудителя.

Заключение. Антракноз картофеля остаётся значимой угрозой для картофелеводства, снижая урожайность и товарность клубней. Эффективная борьба возможна только при применении комплекса профилактических и интегрированных мероприятий. Дальнейшие исследования необходимы для разработки устойчивых сортов, новых фунгицидов и цифровых систем мониторинга болезней.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

антракноз картофеля, *Colletotrichum coccodes*, картофель, диагностика, фунгициды, агротехника, интегрированная защита растений.



Features of the pathogenesis of potato anthracnose (*Colletotrichum coccodes*) and protective measures (review)

ABSTRACT

Relevance. This review is devoted to the systematization of modern data on the potato anthracnose pathogen *Colletotrichum coccodes*, its pathogenesis, epidemiology and protective measures. The increasing importance of the disease in recent decades has been associated with increasing requirements for the presentation of washed and packaged potatoes, which necessitated a comprehensive analysis of the accumulated knowledge.

Methodology. The review is based on an analysis of domestic and foreign publications of recent years, including the results of mycological, molecular genetics and epidemiological studies. Information on the symptoms of the disease, sources and ways of spreading the infection, diagnostic methods (mycological, PCR-oriented, digital), as well as data on agrotechnical, chemical and integrated potato protection strategies were used.

Results. It has been shown that *Colletotrichum coccodes* has a wide range of hosts, including more than 50 species of cultivated and weedy plants, which significantly complicates disease control. The main source of infection is sclerotia in the soil and on plant remains, which persist up to 8–13 years. The most harmful manifestations are associated with a deterioration in the marketable quality of tubers, especially during prolonged storage. Diagnosis in the field is difficult due to the similarity of symptoms with silver scab, but modern PCR tests provide high accuracy. Chemical fungicides have limited effectiveness, while the greatest results are achieved with their preventive use in combination with agrotechnical measures. A promising area is integrated protection, including the use of healthy planting material, the destruction of weeds, reservoirs of infection, optimization of agricultural machinery and monitoring of the pathogen.

Conclusion. Potato anthracnose remains a significant threat to potato production, reducing the yield and marketability of tubers. Effective control is possible only with the use of a set of preventive and integrated measures. Further research is needed to develop resistant varieties, new fungicides, and digital disease monitoring systems.

KEYWORDS:

potato anthracnose, *Colletotrichum coccodes*, potato, diagnostics, fungicides, agrotechnics, integrated pest management

Введение

Colletotrichum coccodes (Wallr.) S. Hughes – фитопатогенный гриб, вызывающий антракноз или черную точечность (англ. black dot) картофеля [1]. *Colletotrichum coccodes* (далее по тексту – Сс) принадлежит к отделу Ascomycota. Ранее данная болезнь считалась менее значимой и практически не затрагивалась в исследованиях. Однако с течением времени антракноз картофеля стал всё более распространенным и актуальным заболеванием, в том числе на территории России, вызывая значительный интерес [2, 3]. В настоящее время антракноз картофеля представляет серьёзную проблему и требует разработки эффективных мер мониторинга и контроля. В связи с этим целью настоящего обзора являлась систематизация данных об особенностях биологии и стратегиях снижения вредоносности антракноза картофеля.

Материалы и методы

Поиск источников осуществляли в базах данных PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>), eLIBRARY.RU (<https://www.elibrary.ru>), ResearchGate (<https://www.researchgate.net>) и Google Scholar (<https://scholar.google.com>).

Результаты и обсуждение

Симптомы. Сс может колонизировать все подземные части (дочерние клубни, столоны и корни), стебли [4, 5] и листья [6] картофеля (рис. 1).

Симптомы антракноза на клубне проявляются обычно в виде расслоения эпидермиса и серовато-бурых пятен, похо-

жих на серебристую паршу, вызываемую несовершенным грибом *Helminthosporium solani* Dur. Et Mont, однако, в отличие от серебристой парши на пораженных антракнозом частях клубня хорошо заметны черные точки склероциев и конидиом гриба.

Симптомы обычно наблюдаются на столонном конце клубня, в месте прикрепления к столону, и поражения могут выглядеть в виде темноокрашенных пятен, с плохо очерченными краями. Поражения серебристой паршой, напротив, серебристые, с четко очерченными краями. В прошлом частота обнаружения и серьезность антракноза могли недооцениваться, поскольку симптомы на клубнях часто принимались за поражения *Helminthosporium solani*. Для подтверждения идентификации этих двух заболеваний требуется осмотр клубней с помощью лупы или бинокля для обнаружения характерных черных микросклероций антракноза или конидиеносцев *H. solani* [7] или инкубация клубней во влажной камере в течение 14-ти дней с последующим осмотром [8]. В отличие от серебристой парши, при антракнозе на поверхности пораженных участков отчетливо видны многочисленные черные точки – микросклероции гриба.

Расслоение кожуры и микросклероции (0,1–0,5 мм), вредоносны не только тем, что приводят к потере влаги при хранении, но и сильным ухудшением внешнего товарного вида клубня [9].

Симптомы заболевания, вызванного Сс, на листьях картофеля обычно связаны с механическими повреждениями почвой и, в особенности, песком, нанесенными сильным ветром, за которым следует период влажной погоды более 12 часов. Первоначально симптомы проявляются в виде

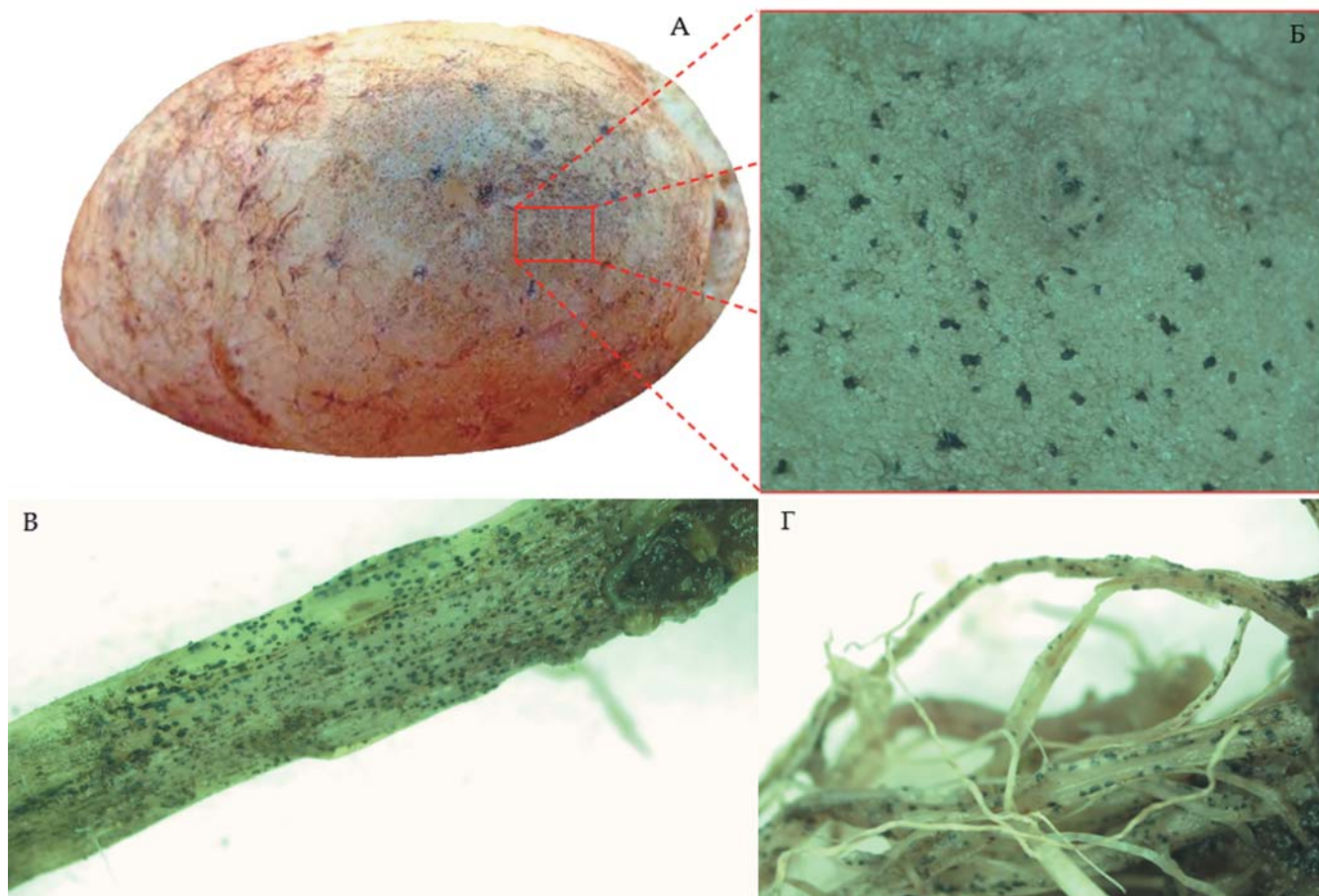


Рис. 1. Симптомы антракноза на стеблях и клубнях картофеля (ориг., фото Трошина К.). А – общий вид пораженного клубня; Б – склероции на эпидермисе пораженного клубня; В и Г – склероции на пораженном стебле и корнях соответственно
Fig. 1. Symptoms of anthracnose on potato stems and tubers (original photo by K. Troshin). A – general view of the affected tuber; B – sclerotia on the epidermis of the affected tuber; C and D – sclerotia on the affected stem and roots, respectively

мокнущих пятен, диаметром 0,3–0,7 мм, которые впоследствии становятся темно-коричневыми или черными, напоминающие симптомы *Alternaria solani*, но без концентрических кругов [10]. Хлороз и опадание нижних листьев происходит из-за поражения листьев, либо подземных участков стебля и корней. Корни являются наиболее восприимчивым к инфекции органом растения.

Сс также может вызывать раннюю гибель картофеля, подобную другим заболеваниям, таким как вертициллезное увядание, вызываемое *Verticillium dahliae* и *V. albo-atrum* [11]. Таким образом, спектр симптомов антракноза широк: от скрытого (латентного) поражения корней до некрозов на клубнях и листьях. Диагностика затруднена сходством с другими болезнями, поэтому нужна инструментальная идентификация возбудителя при подозрении на наличие антракноза.

Идентификация и диагностика. Диагностика Сс включает полевую дифференциацию симптомов, традиционные микологические методы и современные лабораторные тесты. Визуальная диагностика в поле затруднена, так как симптомы на клубнях напоминают другие болезни (серебристую паршу, чёрную паршу). Тем не менее, использование лупы для поиска микросклероций на подозрительных пятнах клубня – простой способ предположить наличие антракноза. Если чёрные точки-склероции обнаружены на коже, это является характерным признаком наличия Сс. Для подтверждения иногда прибегают к инкубационному тесту: клубни с подозрительными пятнами моют, затем помещают во влажную камеру (полиэтиленовый пакет или контейнер с высокой влажностью) при комнатной температуре на 10–14 дней. За это время на поражённых участках при антракнозе развивается чёрный налёт склероциев или спородохиев патогена, тогда как при серебристой парше проявляются конидиеносцы *H. solani* серо-голубого цвета. Этот простейший метод

позволяет различить два схожих заболевания. На листьях и стеблях визуально идентифицировать Сс сложно, так как его симптомы неспецифичны. В полевых условиях наличие антракноза на ботве нередко остаётся незамеченным или списывается на старение растений.

Однако основными методами, используемыми для оценки наличия патогена, являются инструментальные. К примеру, для выделения патогена из почвы разработана селективная среда с антибиотиками и факторами роста [12]. Platt & Bollen использовали селективную среду pectate-NPX на основе натриевой соли полигалактуроновой кислоты с добавлением тергитола NPX для выделения грибов рода *Verticillium*, а также Сс [13]. Также известен метод использования растений-приманок и микроклубней для детекции патогена в почве, отличающийся своей чувствительностью даже при небольших концентрациях инокулюма [14]. В целом культуральные методы и биопробы обеспечивают выявление возбудителя, но требуют длительного времени (дни и недели) и глубоких микологических навыков.

В последние годы разработан ряд ДНК-ориентированных подходов для детекции Сс в растениях и почве, позволяющих с высокой специфичностью и скоростью количественно оценивать содержание патогена в почве и семенных клубнях. Созданы протоколы ПЦР на основе участков рибосомальной ДНК (ITS-региона), в т. ч. для гнездовой (nested) ПЦР [15] и диагностикумы с чувствительностью на уровне фемтограммов (10^{-15} грамма) в образцах почвы [1, 16]. В России также разработана ПЦР-тест-система для одновременного выявления Сс и возбудителя серебристой парши *H. solani* в пробах, что актуально для дифференциальной диагностики двух схожих по симптомам болезней [17].

Источники инфекции и условия развития заболевания. Первичными и основными источниками инфекции болезни являются склероции в почве, на зараженных клуб-

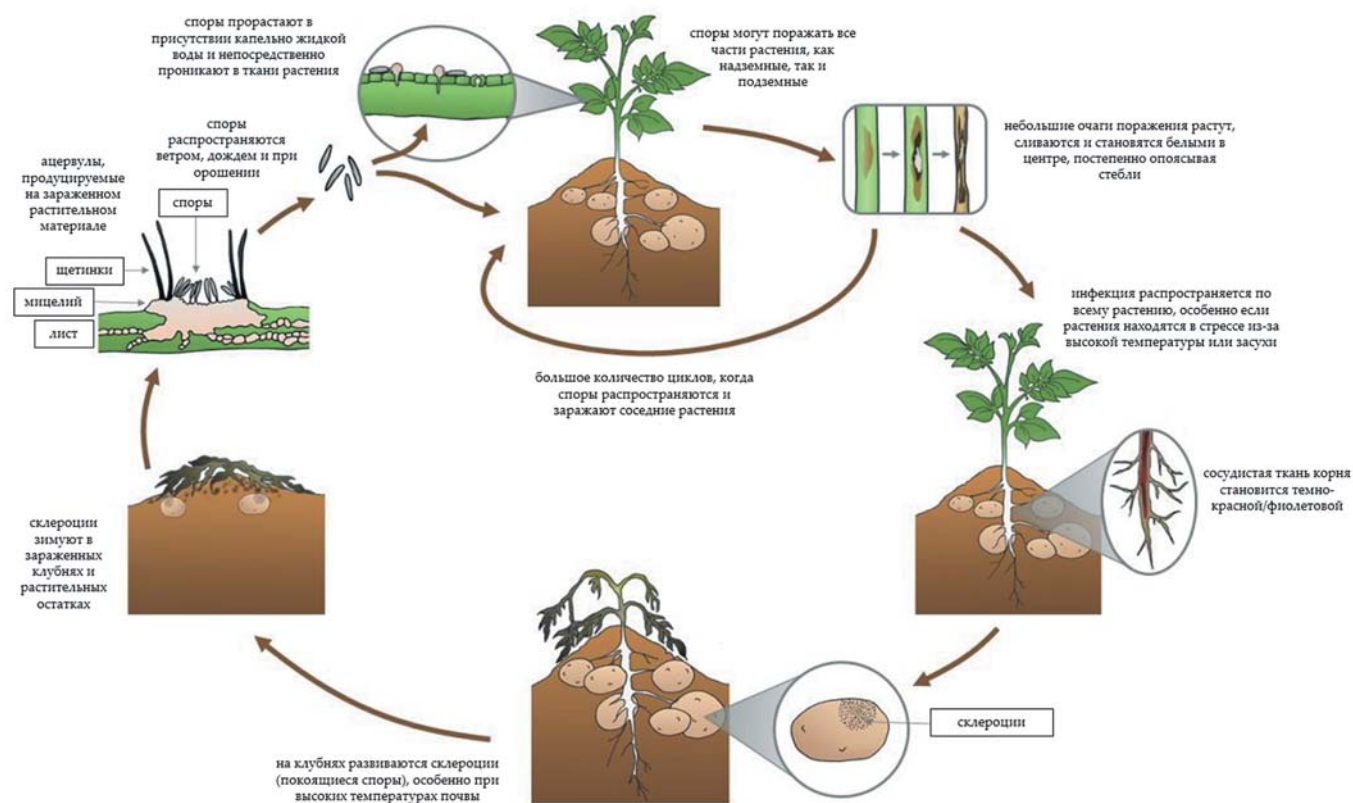
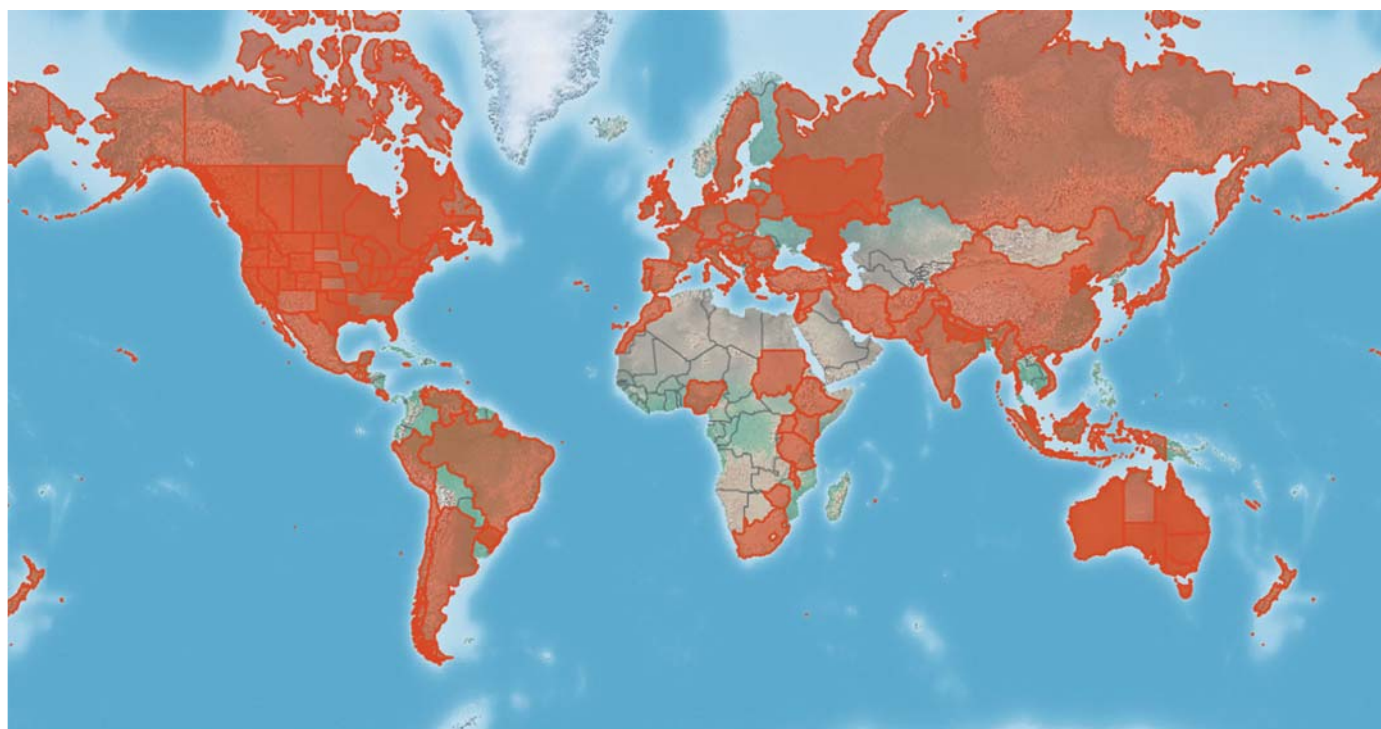


Рис. 2. Цикл развития *Colletotrichum coccodes* (переведено с сайта <https://static1.squarespace.com/> [55])
Fig. 2. Cycle of *Colletotrichum coccodes* (<https://static1.squarespace.com/> [55])



CABI, 2025. *Colletotrichum coccodes*. In: CABI Compendium. Wallingford, UK: CAB International.

● CABI Summary Data

Рис. 3. Карта распространения *Colletotrichum coccodes* в мире (источник: <https://plantwiseplusknowledgebank.org/>)
Fig. 3. Map of the distribution of *Colletotrichum coccodes* in the world (source: <https://plantwiseplusknowledgebank.org/>)

нях и растительных остатках [5, 18] (рис. 2). Известно, что патоген может распространяться конидиями воздушно-капельным путем [19]. В почве гриб может существовать либо в виде склероциев, либо в виде конидий. Ранее исследователи предполагали, что склероции сохраняются в почве более четырех лет, в настоящее время есть данные о продолжительности этого периода до 8–13 лет [20].

Весной склероции прорастают и многократно заражают растения в течение сезона, распространяясь влагой, ветром и насекомыми [5, 21–22]. Подземные органы заражаются рано – в начале вегетации, но симптомы часто проявляются лишь к концу вегетации, когда склероции заметны на корнях и стеблях [21, 23–24].

Относительная роль почвенного и клубневого инокулюма обсуждается: одни исследования не выявили различий [25], другие отмечают более высокую роль почвенной инфекции [26–27], что подтверждают и современные данные [23].

Почвенно-климатические факторы существенно влияют на развитие болезни. Так, для патогена оптимальными температурами являются 22...25°C, высокая влажность [28], а факторами, усиливающими колонизацию и образование склероциев, являются переувлажнение, дефицит или избыток элементов питания и механические повреждения [26, 29]. Например, в жарком климате (Израиль, Южная Америка) потери урожая от патогена выше, а в умеренных зонах болезнь активнее в годы с повышенными температурами [4, 30]. Осенью поражённость патогеном обычно существенно возрастает, что связывают с коротким днём и увеличением стресса растений [31, 32–33].

Нарушения минерального питания (N, K, P) увеличивают поражаемость корней, тогда как сбалансированные дозы удобрений снижают развитие болезни [34]. Фитотоксичность гербицидов (например, метрибузина) также может повышать вредоносность антракноза, особенно у ослабленных растений.

Распространенность и вредоносность. До середины XX века антракноз картофеля встречался редко, однако впоследствии его распространённость значительно возросла. Сегодня болезнь является серьёзной экономической проблемой в Северной Америке, Европе, Австралии и Южной Африке [1] (рис. 3). В Великобритании в 1989–1990 годах антракноз выявлен на 75% обследованных полей, в Израиле — до 34% партий импортного картофеля (1998 год) [1]. В России поражённость варьировала от 3 до 65% (Московская область, 2011–2019), случаи зафиксированы также в Костромской, Владимирской областях, Приморском крае и Марий-Эл [17, 35].

Вредоносность выражается снижением урожайности и качества клубней. В США потеря урожая составляет в среднем 7–12% [6], при искусственном заражении — 22–30% в зависимости от сорта [31]. Инфекция снижает долю крупных клубней и вызывает потери при хранении (5–10% массы за 4,5 месяца). Кроме того, на клубнях формируются вдавленные пятна, резко ухудшающие товарный вид, что особенно критично для рынка мытого фасованного картофеля. Таким образом, ущерб складывается как из прямых потерь урожая, так и из снижения его товарной ценности.

Круг растений хозяев. Основным хозяином *Сс* является картофель (*Solanum tuberosum*), однако патоген имеет весьма широкий круг других растений-хозяев, который продолжает расширяться по мере появления новых исследований [10, 36–37]. Помимо картофеля *Сс* поражает другие культуры семейства Solanaceae, в том числе томат (*Solanum lycopersicum*), баклажан (*Solanum melongena*), перец (*Capsicum annuum*, *C. frutescens*) и некоторые дикорастущие паслёновые (например, паслён чёрный (*Solanum nigrum*) и восточный паслён (*Solanum ptychanthum*)) [38–39]. Многие из этих альтернативных хозяев могут переносить инфекцию бессимптомно или с минимальными признаками, являясь резервуаром инокулюма для картофеля и томата. Круг хозяев *Сс* не ограничен паслёновыми:

известно более 50 видов из 17 семейств, восприимчивых к этому грибу. Среди них – некоторые овощные и технические культуры (например, тыква, кабачок, свёкла, соя), растения других семейств (лук репчатый, земляника, шпинат, мята перечная) и ряд сорняков (таких как канатник Теофраста, галинсога, амброзия) [21]. Ниже приведена обобщённая таблица известных растений-хозяев *Сс* с указанием семейства, статуса (основной/второстепенный/неуточнённый) и литературных источников (табл. 1).

Как видно из таблицы, *Сс* отличается необычайно широким спектром хозяев. Важно отметить, что многие из перечисленных растений (особенно сорняки) могут быть заражены бессимптомно или со слабо выраженными признаками [21]. Например, восточный паслён (*Solanum ptychanthum*) и канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti*) при искусственном заражении не показывают видимых симптомов, но служат резервуаром инокулюма [21]. То же касается паслёна чёрного, который часто растёт как сорняк на полях. Его своевре-

менное уничтожение рассматривается как мера борьбы, препятствующая накоплению инокулюма *Сс*. Широкий круг хозяев осложняет контроль болезни, поскольку патоген способен сохраняться на различных культурах и в почве в отсутствие картофеля. Исследователи сходятся на мнении, что необходимы дальнейшие исследования для определения роли сорняков как хозяев и источников инокулюма.

Меры защиты. Агротехнические приёмы. Известно, что севооборот снижает уровень почвенной инфекции многих патогенов [46]. Для уменьшения вредоносности антракноза рекомендуют возвращение картофеля на поле не ранее чем через 5 лет, избегая посадки других паслёновых, тыквенных, бобовых, лука и земляники. Однако учитывая выживаемость склероциев до 8–13 лет, эффективность этого приёма ограничена. Среди методов обработки почвы результативна отвальная вспашка на 30 см, снижавшая заболеваемость по результатам четырехлетних опытов на 34% и превосходившая глубокую вспашку на 60 см [47].

Таблица 1. Растения-хозяева *Colletotrichum coccodes*
Table 1. Host plants of *Colletotrichum coccodes*

Хозяин	Семейство	Статус хозяина	Источник
Культурные и медицинские растения			
Картофель, паслён клубненосный (<i>Solanum tuberosum</i>)	Solanaceae	Основной	[36]
Томат (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Solanaceae	Основной	[40]
Перец стручковый (<i>Capsicum annuum</i>)	Solanaceae	Основной	[41]
Земляника садовая (<i>Fragaria × ananassa</i>)	Rosaceae	Основной	[38]
Баклажан (<i>Solanum melongena</i>)	Solanaceae	Альтернативный	[42]
Перец кайенский (чили) (<i>Capsicum frutescens</i>)	Solanaceae	Альтернативный	[42]
Тыква обыкновенная (<i>Cucurbita pepo</i>)	Cucurbitaceae	Альтернативный	[39]
Соя культурная (<i>Glycine max</i>)	Fabaceae	Альтернативный	[42]
Конопля посевная (<i>Cannabis sativa</i>)	Cannabaceae	Альтернативный	[42]
Свёкла обыкновенная (<i>Beta vulgaris</i>)	Chenopodiaceae	Альтернативный	[42]
Горох посевной (<i>Pisum sativum</i>)	Fabaceae	Альтернативный	[43]
Мята перечная (<i>Mentha piperita</i>)	Lamiaceae	Альтернативный	[42]
Овёс посевной (<i>Avena sativa</i>)	Poaceae	Альтернативный	[42]
Лук репчатый (<i>Allium cepa</i>)	Liliaceae	Альтернативный	[42]
Горчица сарептская (<i>Brassica juncea</i>)	Brassicaceae	Альтернативный	[21]
Рапс (<i>Brassica napus</i>)	Brassicaceae	Альтернативный	[21]
Люцерна изменчивая (<i>Medicago varia</i>)	Fabaceae	Альтернативный	[21]
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i>)	Poaceae	Альтернативный	[21]
Портулак огородный (<i>Portulaca oleracea</i>)	Portulacaceae	Альтернативный	[2]
Кресс-салат (<i>Lepidium sativum</i>)	Brassicaceae	Альтернативный	[44]
Перец овощной (<i>Capsicum</i> sp.)	Solanaceae	Неизвестный	[41]
Фиалка Виттрока (<i>Viola wittrockiana</i>)	Violaceae	Неизвестный	[42]
Шпинат огородный (<i>Spinacia oleracea</i>)	Chenopodiaceae	Неизвестный	[42]
Шалфей Грегга (<i>Salvia greggii</i>)	Lamiaceae	Неизвестный	[42]
Сальное дерево (<i>Allanblackia floribunda</i>)	Clusiaceae	Неизвестный	[42]
Ирис германский (<i>Iris germanica</i>)	Iridaceae	Неизвестный	[38]
Сорные растения			
Паслён чёрный (<i>Solanum nigrum</i>)	Solanaceae	Альтернативный	[21]
Паслён гулявниколистный (<i>Solanum sisymbriifolium</i>)	Solanaceae	Альтернативный	[42]
Восточный чёрный паслён (<i>Solanum ptychanthum</i>)	Solanaceae	Альтернативный	[42]
Галинсога мелкоцветковая (<i>Galinsoga parviflora</i>)	Asteraceae	Альтернативный	[2]
Амброзия полыннолистная (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>)	Asteraceae	Альтернативный	[2]
Канатник Теофраста (<i>Abutilon theophrasti</i>)	Malvaceae	Альтернативный	[45]
Гигантский лисохвост (<i>Setaria faberi</i>)	Poaceae	Неизвестный	[21]

Примечание: Основной статус означает ключевого хозяина, в тканях которого *Colletotrichum coccodes* активно развивается и замыкает жизненный цикл (для данного патогена – прежде всего картофель и некоторые паслёновые культуры). Альтернативный (второстепенный) – растение, на котором возбудитель способен существовать и распространяться, но которое обычно не является основной культурой-хозяином (часто сорные или промежуточные растения в севообороте). Неизвестный статус означает, что роль данного вида как полноценного хозяина не подтверждена или описана недостаточно (обнаружен возбудитель, но эпидемиологическая значимость не ясна).

Соляризация почвы, основанная на прогреве под полиэтиленовой плёнкой, особенно эффективна в южных регионах мира. Опыт показывают, что 8-недельное укрытие плёнкой снижает заболеваемость на 45% при нагреве верхнего слоя до 56°C [18]. Существенное значение имеет уничтожение сорняков, прежде всего паслёна чёрного, служащего резервуаром инфекции. Тем не менее роль сорной растительности как источника инокулюма требует уточнения. Так как развитие болезни совпадает со старением ботвы, ранняя уборка позволяет снизить инфицирование клубней. Так, задержка уборки увеличивала поражённость в полевых опытах [48].

Посадочный материал. Заражённые посадочные клубни остаются основным источником заноса патогена, что снижает эффективность агротехнических мер [49]. Поэтому важна диагностика Сс в клубнях и почве перед посадкой; в последние годы патоген выявлялся во многих партиях семенного картофеля в России [50]. Рекомендуется избегать партий с налипшей почвой и тары с заражённых полей. Обязательным приемом остается дезинфекция тары, хранилищ и техники для предотвращения переноса инфекции [14, 51].

Снижение стресса и оптимизация условий выращивания. Поскольку развитие болезни во многом зависит от физиологического состояния растений, агротехника должна быть направлена на поддержание здоровья картофеля. Практические рекомендации включают избегание переувлажнения почвы (не переливать при орошении), обеспечение достаточного, но не избыточного питания (особенно азотом и калием), чтобы растения не испытывали ни дефицита, ни переизбытка элементов [34]. Следует осторожно применять гербициды и другие СЗР, способные ослабить культуру; при необходимости их используют в минимально эффективных дозах и в ранние сроки, чтобы к концу вегетации, когда Сс активен, растения успели восстановиться.

Химическая защита. Специализированных фунгицидов, полностью искореняющих Сс, в настоящее время не существует. Патоген скрыто развивается внутри тканей и в почве, что затрудняет его достижение действующим веществом. Опыты показывают, что протравливание клубней

перед посадкой против антракноза малоэффективно [52]. Также обработки почвы (внесение фунгицида в борозду) зачастую не дают значимого снижения инфекции [29]. Более оправдана обработка вегетирующих растений контактными препаратами до того, как патоген проникнет в стебли, то есть профилактически.

Исследования в разных странах показали, что фунгициды из группы стробилуринов (QoI) при профилактическом применении способны уменьшить развитие антракноза. Особенно хорошо зарекомендовал себя азоксистробин: однократное опрыскивание растений в ранние фазы, непосредственно перед смыканием рядков, существенно снижает поражённость ботвы и дочерних клубней. Так, в опытах Cummings & Johnson одна обработка азоксистробином за 30–45 дней до уборки сократила количество стеблей со склероциями Сс и долю поражённых клубней в урожае по сравнению с необработанным контролем [53]. Другой представитель стробилуринов пираклостробин имеет аналогичный механизм действия и в полевых испытаниях также давал существенное снижение интенсивности поражения антракнозом при обработке в первую половину вегетации. В Великобритании было показано, что комбинированная схема (внесение азоксистробина в борозду при посадке и повторные опрыскивания во время вегетации) позволила заметно ограничить развитие антракноза [54]. Однако эффективность фунгицида резко падает, если обработка проводится после инфицирования растений (т.е. по проявившимся симптомам) и в таком случае снижение заражения незначительно [53]. В связи с этим, критически важно упреждающее (профилактическое) применение. Сравнительный анализ эффективности химических фунгицидов приведен в таблице 2.

В России в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов» по состоянию на август 2025 года для борьбы с антракнозом картофеля разрешено применение всего 9 фунгицидов для обработки клубней перед закладкой на хранение, во время посадки и обработки почвы. Представлено 3 одно- и 6 двухкомпонентных фунгицидов с 5 механизмами действия согласно классификации FRAC (Комитета по предотвращению резистентности к фунгицидам) (табл. 3).

Таблица 2. Фунгициды для защиты от антракноза картофеля и их сравнительная эффективность (по литературным данным)
Table 2. Fungicides for protection against potato anthracnose and their comparative effectiveness (according to literature data)

Действующее вещество, концентрация	Код д.в. по FRAC	Класс (группа)	Эффективность по данным литературы	Источник
Азоксистробин 250 г/л	11	Метоксиакрилаты (стробилурины; QoI)	единовременная профилактическая обработка в начале сезона сокращает заражённость на 20–50%	[29, 53]
Флуазилам 500 г/л	29	2,6-динитро-анилины	косвенно снижает развитие антракноза за счёт защиты от фитофторы (зарегистрирован против фитофтороза): уменьшение заболеваемости на 20–30%	[52]
Манкоцеб 800 г/кг	M 03	дитиокарбаматы	не снижает поражённость в полевых испытаниях)	
Хлороталонил 500 г/л	M 05	хлорнитрилы		
Прохлораз 450 г/л	3	имидазолы (DMI)	обработка семенных клубней снижает развитие на клубнях (опыт в ЮАР)	[27]

Примечание: приводятся примеры действующих веществ; эффективность указана ориентировочно по данным отдельных исследований. Реальные результаты могут варьировать в зависимости от условий и степени заражения.

Таблица 3. Фунгициды, разрешенные для применения в борьбе с антракнозом на картофеле в РФ (на август 2025 года)
 Table 3. Fungicides approved for use in the fight against anthracnose on potatoes in the Russian Federation (as of August 2025)

Название фунгицида, препаративная форма	Действующее вещество(а)*	Код д.в. по FRAC	Класс (группа)	Способ применения
Флудимакс, КС	флудиоксонил	12	фенилпирролы	обработка клубней перед закладкой на хранение
Протект, КС				
Синклер, СК				обработка клубней до и во время посадки
Триптих, КС	дифеноконазол + флудиоксонил	3+12	триазолы + фенилпирролы	обработка клубней
Селест Топ, КС				
Шансометокс Трио, КС				предпосадочная обработка клубней
Грифон, КС				обработка клубней при посадке
Идикум, СК	ипродиион + дифеноконазол	2+3	дикарбоксамиды + триазолы	обработка клубней и дна борозды во время посадки.
Юниформ, СЭ	азоксистробин + мефеноксам	11+4	метокси-акрилаты + ацилаланины	опрыскивание почвы при посадке картофеля

Примечание: в смесевых препаратах указан только фунгицидный компонент.

Таким образом, большинство фунгицидов, разрешенных для применения в отношении антракноза картофеля в стране, содержит в своем составе действующие вещества с механизмами действия I) ингибирование транспортно-ассоциированного фосфорилирования глюкозы (фенилпирролы; код по FRAC 12; 77% от всех фунгицидов); и II) действия на С14-деметилазу при синтезе стеролов (азолы; код по FRAC 3; 55% от всех приведенных в таблице фунгицидов). В связи с тем, что действующие вещества с этими механизмами действия относятся к группе со средним риском возникновения резистентных форм согласно методическим указаниям FRAC, необходимо правильное чередование данных фунгицидов для профилактики возникновения резистентных популяций гриба и поиск новых фунгицидов для контроля патогена.

Организационно-профилактические методы и интегрированные технологии защиты. Фунгициды обладают ограниченной эффективностью против Сс и не обеспечивают полного контроля, особенно при высоком инфекционном фоне. Наилучшие результаты достигаются при сочетании химической защиты с агротехническими приёмами. Так, было показано, что ранняя уборка снижает заражение клубней: задержка на 2 недели повышала поражённость с 10 до 40% [55]. Рекомендуется также проводить просушку клубней после уборки и поддерживать оптимальные условия хранения (3°C, влажность 95%), это также сдерживает развитие не только Сс, но и сопутствующих патогенов.

Устойчивых сортов картофеля к антракнозу пока не создано. Однако исследования с применением метаболомики выявили потенциальные биомаркеры устойчивости, включая α -хаконин и амиды гидроксикоричной кислоты, которые могут быть использованы для маркер-ассоциированной селекции [56].

Наиболее перспективным является комплексный подход, включающий использование здорового посадочного материала, агротехнику, снижающую концентрацию инокуляма в почве и стресс для растений, мониторинг и профилактические фунгицидные обработки. Такой комплексный подход рекомендуют ведущие специалисты, подчёркивая, что управление антракнозом должно быть частью общей системы фитосанитарного контроля посадок картофеля [55].

Заключение

Антракноз картофеля остаётся растущей угрозой, вызывая снижение урожайности и товарного качества клубней. На основании анализа данных можно предложить следующие практические рекомендации.

1. Использование здорового посадочного материала. Высаживать только сертифицированные клубни без признаков заражения антракнозом, проводить фитосанитарную оценку семенных партий (ПЦР, биотест). Не допускать заноса инокуляма с почвой и тарой.

2. Севооборот и борьба с сорняками. Возвращать картофель на прежнее поле не ранее чем через 4–6 лет. Избегать выращивания восприимчивых культур, уничтожать сорняки семейства Solanaceae и падалицу, так как они служат резервуаром инфекции.

3. Снижение стрессов и профилактика. Поддерживать оптимальный водный и питательный режим, вносить сбалансированные дозы удобрений, особенно N и K. Минимизировать использование гербицидов (особенно метрибузина) на поздних стадиях, защищать посадки от фитофтороза и альтернариоза. При первых признаках увядания ботвы целесообразна более ранняя уборка, что снижает заражение клубней при хранении.

4. Фунгицидная защита. Эффективно профилактическое опрыскивание стробилуринами (азоксистробин, пираклостробин) в начале вегетации. В условиях высокого инфекционного фона оправдано внесение фунгицидов в почву при посадке. Максимальный эффект достигается при их интеграции использования фунгицидов с агротехническими и фитосанитарными мероприятиями.

Таким образом, ключевым в защите от антракноза остаётся предупреждение болезни: использование здорового посадочного материала, снижение запаса инфекции в почве и создание условий, неблагоприятных для развития патогена. Превентивные меры в сочетании с мониторингом и интегрированной защитой позволяют эффективно ограничивать антракноз и получать высококачественный урожай.

• Литература

1. Lees A.K., Hilton A.J. Black dot (*Colletotrichum coccodes*): an increasingly important disease of potato. *Plant Pathology*. 2003;52(1):3–12. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2003.00793.x>
2. Казарцев И.А., Гомжина М.М., Гасич Е.Л., Хлопунова Л.Б., Ганнибал Ф.Б. Разнообразие грибов рода *Colletotrichum* на некоторых дикорастущих и культурных растениях. *Микология и фитопатология*. 2022;56(2):127–139. <https://doi.org/10.31857/S0026364822020064>
<https://elibrary.ru/kjrlwm>
3. Yarmeeva M., Kutuzova I., Kurchaev M., et al. *Colletotrichum* species on cultivated Solanaceae crops in Russia. *Agriculture*. 2023;13(3):511. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030511>
4. Andrivon D., Ramage K., Guérin C., Lucan M., Jouan B. Distribution and fungicide sensitivity of *Colletotrichum coccodes* in French potato-producing areas. *Plant Pathology*. 1997;46(5):722–728. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.1997.d01-60.x>
5. Andrivon D., Lucas J.M., Guérin C., Jouan B. Colonization of roots, stolons, tubers and stems of various potato (*Solanum tuberosum*) cultivars by the black dot fungus *Colletotrichum coccodes*. *Plant Pathology*. 2002;47(4):440–445. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.1998.00267.x>
6. Johnson D.A. Effect of foliar infection caused by *Colletotrichum coccodes* on yield of Russett Burbank potato. *Plant Disease*. 1994;78:1075–1078.
7. Errampalli D., Saunders J., Cullen D.W. A PCR-based method for detection of potato pathogen, *Helminthosporium solani*, in silver scurf infected tuber. *Journal of Microbiological Methods*. 2001;44(1):59–68. [https://doi.org/10.1016/S0167-7012\(00\)00240-2](https://doi.org/10.1016/S0167-7012(00)00240-2)
8. Hamm P.B., Johnson D.A. Silver scurf and black dot development on fresh marketed Russett Norkotah tubers in storage. *Potato Progress*. 2012;12(17):4.
9. Sanzo-Miró M., Medina A., Terry L.A., Alamar M.C. Elucidating the impact of environmental factors on the growth of *Colletotrichum coccodes* strains isolated from potato tubers in Great Britain. *International Journal of Food Microbiology*. 2024;423:110843. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110843>
10. Johnson D.A., Geary B., Tsror L. Potato black dot – the elusive pathogen, disease development and management. *American Journal of Potato Research*. 2018;95(4):340–350. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-9633-5>
11. Tsror L., Hazanovsky M. Effect of coinoculation by *Verticillium dahliae* and *Colletotrichum coccodes* on disease symptoms and fungal colonization in four potato cultivars. *Plant Pathology*. 2001;50:483–488. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2001.00585.x>
12. Farley J.D. A selective medium for assay of *Colletotrichum coccodes* in soil. *Phytopathology*. 1972;62(11):1288.
13. Platt H.W., Bollen G.J. The influence of isolation procedure on recovery of *Verticillium* species and *Colletotrichum coccodes* from colonized potato stems. *Mycological Research*. 1995;99(8):942–944. [https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)80753-3](https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80753-3)
14. Carnegie S.F., Choiseul J.W., Roberts A.M.I. Detection of *Colletotrichum coccodes* and *Helminthosporium solani* in soils by bioassay. *Plant Pathology*. 2003;52(1):13–21. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2003.00794.x>
15. Sreenivasaprasad S., Meehan B.M., Mills P.R., Brown A.E. Phylogeny and systematics of 18 *Colletotrichum* species based on ribosomal DNA spacer sequences. *Genome*. 1996;39(3):499–512. <https://doi.org/10.1139/g96-064>
16. Ryazantsev D.Y., Chudinova E.M., Kokaeva L.Y., et al. Detection of *Colletotrichum coccodes* by real-time PCR. *Biological Bulletin Reviews*. 2023;13(Suppl1):S108–S113. <https://doi.org/10.1134/S2079086423070101>
17. Кутузова И.А. Внутривидовая вариабельность фитопатогенных грибов *Colletotrichum coccodes* и *Helminthosporium solani*: дис. ... канд. биол. наук. Москва: МГУ; 2018. 140 с.
18. Denner F.D.N., Millard C.P., Wehner F.C. The effect of seed- and soil-borne inoculum of *Colletotrichum coccodes* on the incidence of black dot on potato. *Potato Research*. 1998;41:51–56. <https://doi.org/10.1007/BF02360261>
19. Nitzan N., Cummings T.F., Johnson D.A. Disease potential of soil- and tuberborne inocula of *Colletotrichum coccodes* and black dot severity on potato. *Plant Disease*. 2008;92(11):1497–1502. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-11-1497>
20. Pasche J.S., Taylor R.J., Gudmestad N.C. Colonization of potato by *Colletotrichum coccodes*: effect of soil infestation and seed tuber and foliar inoculation. *Plant Disease*. 2010;94(7):905–914. <https://doi.org/10.1094/PDIS-94-7-0905>
21. Nitzan N., Evans M., Johnson D.A. Colonization of potato plants after aerial infection by *Colletotrichum coccodes*, causal agent of potato black dot. *Plant Disease*. 2006;90:999–1003. <https://doi.org/10.1094/PD-90-0999>
22. Tsror L., Johnson D.A. *Colletotrichum coccodes* on potato. In: Prusky D., Freeman S., Dickman M.B. (eds.). *Colletotrichum – Host Specificity, Pathology and Host–Pathogen Interaction*. St. Paul MN: APS Press; 2000: 362–373.
23. Nitzan N., Cummings T.F., Johnson D.A. Effect of seed-tuber generation, soilborne inoculum, and azoxystrobin application on development of potato black dot caused by *Colletotrichum coccodes*. *Plant Disease*. 2005;89:1181–1185. <https://doi.org/10.1094/PD-89-1181>
24. Nitzan N., Lucas B.S., Christ B.J. Colonization of rotation crops and weeds by the potato black dot pathogen *Colletotrichum coccodes*. *American Journal of Potato Research*. 2006;83:503–507. <https://doi.org/10.1007/BF02883511>
25. Dashwood E.P., Fox R.A., Perry D.A. Effect of inoculum source on root and tuber infection by potato blemish disease fungi. *Plant Pathology*. 1992;41:215–223. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1992.tb02340.x>
26. Read P.J., Hide G.A. Effect of inoculum source and irrigation on black dot disease of potato (*Colletotrichum coccodes*) and its development during storage. *Potato Research*. 1988;31:493–500. <https://doi.org/10.1007/BF02357887>
27. Denner F.D.N., Millard C., Geldenhuys A., Wehner F.C. Treatment of seed potatoes with prochloraz for simultaneous control of silver scurf and black dot on progeny tubers. *Potato Research*. 1997;40:221–227. <https://doi.org/10.1007/BF02358247>
28. Dillard H.R. Influence of temperature, pH, osmotic potential, and fungicide sensitivity on germination of conidia and growth from sclerotia of *Colletotrichum coccodes* in vitro. *Phytopathology*. 1988;78:1357–1361.
29. Brierley J.L., Stewart J.A., Lees A.K., Hilton A.J., Wale S.J., Gladders P. Factors affecting the development and control of black dot on potato tubers. *Plant Pathology*. 2015;64(1):167–177. <https://doi.org/10.1111/ppa.12238>
30. Buonauro R. Occurrence of black dot of potato caused by *Colletotrichum coccodes* in central Italy. *Plant Disease*. 2002;86(5):562. <https://doi.org/10.1094/pdis.2002.86.5.562c>
31. Tsror L., Erlich O., Hazanovsky M. Effect of *Colletotrichum coccodes* on potato yield, tuber quality and stem colonization during spring and autumn. *Plant Disease*. 1999;83:561–565. <https://doi.org/10.1007/D-1999-0329-01R>
32. Tsror L. Effect of light duration on severity of black dot caused by *Colletotrichum coccodes* on potato. *Plant Pathology*. 2004;53:288–293. <https://doi.org/10.1111/j.0032-0862.2004.01011.x>
33. Krikun J., Orion D. *Verticillium* wilt of potato: importance and control. *Phytoparasitica*. 1979;7:107–116.
34. Blaisdell B., Geary B., Morton J., Kearns M., Johnson D.A. Available nitrogen levels influence *Colletotrichum coccodes* infection severity of Russett Burbank potato roots. *Phytopathology*. 2009;99(6):12.
35. Кузнецова М.А., Денисенков И.А., Рогожин А.Н., Сметанина Т.И. Антракноз – вредоносное заболевание картофеля. *Картофель и овощи*. 2020;(6):20–23. <https://elibrary.ru/hxmlqi>
36. Belov G.L., Belosokhov A.F., Kutuzova I.A., et al. *Colletotrichum coccodes* in potato and tomato leaves in Russia. *Journal of Plant Diseases and Protection*. 2018;125:311–317. <https://doi.org/10.1007/s41348-017-0138-0>
37. Tyvaert L., Everaert E., Lippens L., et al. Interaction of *Colletotrichum coccodes* and *Verticillium dahliae* in pepper plants.

European Journal of Plant Pathology. 2019;155:1303–1317.

<https://doi.org/10.1007/s10658-019-01857-1>

38. Shivas R.G., Tan Y.P., Edwards J., Dinh Q., et al. *Colletotrichum* species in Australia. *Australasian Plant Pathology*. 2016;45:447–464. <https://doi.org/10.1007/s13313-016-0443-2>

39. Liu F., Cai L., Crous P.W., Damm U. Circumscription of the anthracnose pathogens *Colletotrichum lindemuthianum* and *C. nigrum*. *Mycologia*. 2013;105:844–860. <https://doi.org/10.3852/12-315>

40. Sucianto E.T., Abbas M., Purwati E.S. Anthracnose disease on vegetable crops in Serang village, District of Karangreja, Purbalingga Regency. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*. 2020;12(1):50–56. <http://dx.doi.org/10.15294/biosaintifika.v12i1.21818>

41. Rodeva R., Karov I., Stoyanova Z., Kovacevik B., Manova V., Georgieva R. *Phomopsis capsici* and *Colletotrichum coccodes* infecting pepper in Macedonia. In: Marisavljevic D. (ed.) *Proceedings of the International Symposium on Current Trends in Plant Protection*. Belgrade: Institute for Plant Protection and Environment; 2012: 257–263.

42. Chakradhar M. *Colletotrichum coccodes* (black dot of potato). *CABI Compendium*. 2022. doi:10.1079/cabicompendium.14894

43. Bellé C., Ramos R.F., Moccellini R., Farias C.R.J. Detection of *Colletotrichum coccodes* causing leaf anthracnose on *Pisum sativum* in southern Brazil. *Journal of Plant Pathology*. 2020;102(1):255. <https://doi.org/10.1007/s42161-019-00392-6>

44. Chesters C.G.C., Hornby D. Studies on *Colletotrichum coccodes*: II. Alternative host tests and tomato fruit inoculations using a typical tomato root isolate. *Transactions of the British Mycological Society*. 1965;48(4):583–596.

45. Ditommaso A., Watson A.K. Impact of a fungal pathogen, *Colletotrichum coccodes*, on growth and competitive ability of *Abutilon theophrasti*. *New Phytologist*. 1995;131(1):51–60. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1995.tb03054.x>

46. Honeycutt C.W., Clapham W.M., Leach S.S. Crop rotation and N fertilization effects on growth, yield, and disease incidence in potato. *American Potato Journal*. 1996;73(2):45–61. <https://doi.org/10.1007/BF02854760>

47. Denner F.D.N., Millard C.P., Wehner F.C. Effect of soil solarization and mouldboard ploughing on black dot of potato, caused by *Colletotrichum coccodes*. *Potato Research*. 2000;43:195–201. <https://doi.org/10.1007/BF02358079>

48. Peters J.C., Harper G., Brierley J.L., Lees A.K., Wale S.J., Hilton A.J., Gladders P., Boonham N., Cunningham A.C. The effect of post-harvest storage conditions on the development of black dot (*Colletotrichum coccodes*) on potato. *Plant Pathology*. 2016;65:1484–1491. <https://doi.org/10.1111/ppa.12535>

49. Komm D.A., Stevenson W.R. Tuber-borne infection of *Solanum*

tuberosum 'Superior' by *Colletotrichum coccodes*. *Plant Disease Reporter*. 1978; 62(8): 682–687.

50. Belov D.A., Khiutti A.V. Modern phytopathogenic complex of potato diseases and measures to prevent their spread in Russia. *Potato and Vegetables*. 2022;5:18–24.

<https://doi.org/10.25630/PAV.2022.52.94.003>

51. Brierley J.L., Stewart J.A., Lees A.K. Quantifying potato pathogen DNA in soil. *Applied Soil Ecology*. 2009;41:234–238. <https://doi.org/10.1016/J.APSOIL.2008.11.004>

52. Kuznetsova M.A., Statsyuk N.V., Demidova V.N., Semeniuk I.N., et al. Complex approach to control black dot disease in potato. *Agronomy*. 2024;14(7):1373. <https://doi.org/10.3390/agronomy14071373>

53. Cummings T.F., Johnson D.A. Effectiveness of early-season, single applications of azoxystrobin for the control of potato black dot as evaluated by three assessment methods. *American Journal of Potato Research*. 2008;85:422–431. <https://doi.org/10.1007/s12230-008-9040-4>

54. Ingram J., Cummings T.F., Johnson D.A. Response of *Colletotrichum coccodes* to selected fungicides using a plant inoculation assay and efficacy of azoxystrobin applied by chemigation. *American Journal of Potato Research*. 2011;88(4):309–317. <https://doi.org/10.1007/s12230-011-9195-2>

55. Black dot (*Colletotrichum coccodes*) the elusive disease. 2022. [Электронный ресурс] <https://static1.squarespace.com/static/6046dbe313fcb01afb282298/t/62f34d1c5eec2b12a327907e/1660112158422/Black+Dot.pdf>

56. Massana-Codina J., Schnee S., Allard P.M., Rutz A., et al. Insights on the structural and metabolic resistance of potato (*Solanum tuberosum*) cultivars to tuber black dot (*Colletotrichum coccodes*). *Frontiers in Plant Science*. 2020;11:1287. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01287>

• References (in Russ.)

2. Kazartsev I.A., Gomzhina M.M., Gasich E.L., Khlopunova L.B., Gannibal F.B. Diversity of fungi of the genus *Colletotrichum* on some wild and cultivated plants. *Mycology and Phytopathology*. 2022;56(2):127–139. (in Russ.)

<https://doi.org/10.31857/S0026364822020064>

<https://elibrary.ru/kjrlwm>

17. Kutuzova I.A. Intraspecific variability of phytopathogenic fungi *Colletotrichum coccodes* and *Helminthosporium solani*: diss. ... Cand. of Biological Sciences. Moscow: Moscow State University; 2018. 140 p. (in Russ.)

35. Kuznetsova M.A., Denisenkov I.A., Rogozhin A.N., Smetanina T.I. Anthracnose – a harmful potato disease. *Potato and Vegetables*. 2020;(6):20–23. (in Russ.) <https://elibrary.ru/hxmlqi>

Об авторах:

Константин Сергеевич Трошин – аспирант,

ассистент кафедры защиты растений,

<https://orcid.org/0009-0004-5018-1265>,

SPIN-код: 6032-4313, konstantinetr@gmail.com

Рашит Ислямович Тараканов – кандидат биол. наук,

доцент кафедры защиты растений,

<https://orcid.org/0000-0002-3235-8467>,

SPIN-код: 9049-7157, автор для переписки r.tarakanov@rgau-msha.ru

Петр Владимирович Евсеев – кандидат биол. наук,

заведующий лабораторией молекулярной микробиологии,

<https://orcid.org/0000-0002-1646-9802>,

SPIN-код: 4275-9187, petevseev@gmail.com

Светлана Ивановна Чебаненко – кандидат с.-х. наук,

доцент кафедры защиты растений,

<https://orcid.org/0000-0002-6128-1948>,

SPIN-код: 8044-0727, svchebanenko@rgau-msha.ru

Февзи Сеид-Умерович Джалилов – доктор биол. наук,

заведующий кафедрой защиты растений,

<https://orcid.org/0000-0002-5014-8375>,

SPIN-код: 3033-3991, dzhaliyov@rgau-msha.ru

About the Authors:

Konstantin S. Troshin – Postgraduate student,

Assistant of the Department of Plant Protection,

<https://orcid.org/0009-0004-5018-1265>,

SPIN-code: 6032-4313, konstantinetr@gmail.com

Rashit I. Tarakanov – Cand. Sci. (Biology),

Associate Professor of the Department of Plant Protection,

<https://orcid.org/0000-0002-3235-8467>,

SPIN-code: 9049-7157,

the author for correspondence, r.tarakanov@rgau-msha.ru

Peter V. Evseev – Cand. Sci. (Biology), Head of the Laboratory of Molecular

Microbiology, <https://orcid.org/0000-0002-1646-9802>,

SPIN-code: 4275-9187, petevseev@gmail.com

Svetlana I. Chebanenko – Cand. Sci. (Agriculture),

Associate Professor of the Department of Plant Protection,

<https://orcid.org/0000-0002-6128-1948>,

SPIN-code: 8044-0727, svchebanenko@rgau-msha.ru

Fevzi S.-U. Dzhalilov – Dr. Sci. (Biology),

Head of the Department of Plant Protection,

<https://orcid.org/0000-0002-5014-8375>,

SPIN-code: 3033-3991, dzhaliyov@rgau-msha.ru