

Болезни кожуры картофеля и меры борьбы с ними*

М.А. КУЗНЕЦОВА,
заведующая отделом
ВНИИ фитопатологии,
ведущий научный сотрудник,
кандидат биологических наук
М.Д. ЕРОХОВА, В.Н. ДЕМИДОВА,
научные сотрудники
e-mail: maria.erokhova@gmail.com

В передовых картофелеводческих хозяйствах особую значимость сейчас приобретают болезни кожуры (ризиктониоз, антракноз, серебристая парша) картофеля из-за накопления почвенной и семенной инфекции, а также появления резистентных популяций фитопатогенов. У потребителей ужесточились требования к качеству картофеля, наиболее востребованы выровненные клубни без симптомов повреждения кожуры. Поэтому при защите культуры особое внимание должно уделяться не только фитофторозу и альтернариозу, но и болезням кожуры. В последние годы наблюдается поступательное накопление их возбудителей в почве и посадочном материале, что объясняется рядом причин: монокультурным выращиванием картофеля, использованием семенного материала с инфекцией; запахиванием в почву после уборки выбракованных клубней, засоренностью полей растениями, поражаемыми теми же грибными и бактериальными патогенами, что и картофель, например, пасленом черным; оставлением куч выбракованного картофеля возле полей, с которых инфекция

может распространяться на близлежащие поля; отсутствием эффективного мониторинга популяций фитопатогенов, позволяющего отслеживать уровень резистентности к применяемым средствам защиты растений; усилением агрессивности фитопатогенов в условиях изменения климата, а также переходом фитопатогенов на новые растения-хозяева. Важным организационно-хозяйственным фактором, косвенно влияющим на накопление инфекции, является нехватка лабораторий/центров с государственной поддержкой, имеющих аккредитацию согласно ISO 17025 и проводящих выявление опасных фитопатогенов молекулярными методами в семенном материале и почве. Все эти причины значительно усугубляют фитосанитарную обстановку и требуют пристального внимания со стороны аграриев и ФГБУ «Россельхозцентр».

Важным аргументом для получения клубней картофеля с красивой и здоровой кожурой является интенсивный экспорт отечественной продукции. Так, по данным FAOSTAT, в 2019 г. стоимость экспорта составляла 36842 тыс. долл. США, в 2020 г. – 50469, в 2021 г. – 20519 тыс. долл. США со значительным потенциалом его повышения. К примеру, в Великобритании стоимость экспорта картофеля в 2019 г. составляла 171720 тыс. долл. США, в 2020 г. – 138732, в 2021 г. – 142971 тыс. долл. США. Данные показатели обусловлены не объемами

экспортируемого картофеля, а именно стоимостью картофеля, реализуемого в другие страны. Так, объем экспортируемого картофеля в Великобритании в 2019 г. составил 325941,24 т, в 2020 г. – 283971,42 т, в 2021 г. – 233072,41 т, в нашей стране соответственно 333209,68 т; 424001,17 т; 144008,78 т.

Причиной высокой стоимости картофеля в Великобритании может служить отсутствие фитопатогенов в клубнях и на кожуре или слабая пораженность ими, что обуславливает привлекательность продукта для картофелеводческого рынка и конечного потребителя. Поэтому с экономической точки зрения выращивание здорового картофеля гораздо рентабельнее при экспорте растениеводческой продукции. Тем более что Российская Федерация является одной из стран, активно выращивающих картофель (в последние 10 лет по объемам выращенного картофеля наша страна занимает третье место в мире после Китая и Индии).

Для осуществления эффективной борьбы с возбудителями заболеваний кожуры следует владеть современной информацией о цикле их развития, биологических особенностях и рекомендуемых мерах. Как упоминалось выше, к наиболее вредоносным заболеваниям кожуры клубней картофеля относятся ризиктониоз *Rhizoctonia solani* (телеоморфа *Thanatephorus cucumeris*), антракноз (*Colletotrichum coccodes*) и серебристая парша (*Helminthosporium solani*).

В последние годы поражение растений и клубней картофеля ризиктониозом отмечается практически во всех регионах России, где его выращивают. По вредности заболевание занимает

* Фото – на 5 стр. обложки журнала.

второе место после фитотрофа. Гриб *R. solani* способен поражать клубни, подземные части стебля, столоны на всех этапах онтогенеза картофеля – от всходов и до уборки урожая. Заболевание отрицательно сказывается на количестве и качестве клубней. Потери товарного урожая могут составлять свыше 30 % [5–7]. Наибольший вред *R. solani* причиняет на холодных, тяжелых и переувлажненных почвах, проявляется как в прямых потерях урожая, так и в снижении товарного качества клубней. Возбудитель в первую очередь поражает молодые растущие ткани, на которых образуются язвы (фото 1). При сильном развитии язв столоны и стебли проростков могут отмирать или погибать еще до выхода на поверхность. Особенно сильно такое поражение всходов наблюдается при глубокой посадке клубней в сырую и недостаточно прогретую почву (менее 7 °С). Всходы появляются неравномерно, их выпадение может достигать 30 %. Таким образом, вредность ризоктониоза заключается не только в ослаблении всходов, поражении стеблей, но и в отмирании столонов (фото 2).

Патоген в форме склероциев сохраняется в почве в течение 4–6 лет, а также в форме мицелия на «волонтерных» растениях, растительных остатках (как сапротроф) и сорной растительности. В отсутствии растений-хозяев грибок *R. solani* долгое время способен сохраняться на растительных остатках. В целом инфекция на клубнях и в почве имеет одинаковое значение при образовании симптомов «черной парши», но при язвенном поражении стеблей большее значение имеет инфекция на клубнях.

R. solani является некротрофом, поэтому, проникнув в рас-

тительную клетку, фитопатоген высвобождает ферменты, разрушающие клеточные стенки, и затем продолжает заселять мертвые клетки, поглощая из них питательные вещества. Весной прорастание клубней картофеля и склероциев *R. solani* происходит одновременно. В начале вегетационного сезона грибок вызывает гибель первых проростков, а вторичные проростки появляются намного позже и оказываются слабыми. При раннем поражении ризоктониозом молодых стеблей и столонов появляются разные по размеру коричневые язвы. При сильном развитии заболевания язвы сливаются, опоясывая стебель. В середине вегетационного сезона наблюдается проявление болезни в виде сухой гнили стебля – «трухлявая древесина» (фото 3А). При такой форме поражения в растениях картофеля затрудняется транспорт питательных веществ из надземной части в клубни. Поэтому на стеблях образуются небольшие воздушные клубни (фото 3Б), свидетельствующие об отсутствии подземных клубней товарного качества, а также скрученные вдоль жилки верхние листья, иногда они приобретают антоциановую окраску (фото 4) [5]. К концу вегетации в условиях повышенной влажности на стеблях и нижних листьях на границе с почвой образуется серовато-белый мицелий – «белая ножка» (телеоморфа *Thanatephorus cucumeris* – базидиальная стадия ризоктониоза) (фото 5).

При перепадах температуры и влажности почвы на молодых клубнях наблюдается ямчатая форма проявления ризоктониоза (фото 6), может происходить их незначительное растрескивание, напоминающее сетчатый

некроз (фото 7), который иногда путают с сетчатой формой обыкновенной парши. В период активного роста клубни могут деформироваться и растрескиваться (фото 8). В конце вегетационного сезона в условиях повышенной влажности почвы на них образуются склероции, которые выглядят как коростинки черного цвета – симптом «черной парши» (фото 9) [5–7].

Гриб *R. solani* кроме картофеля поражает овощные культуры (томат, брокколи, белокочанную и цветную капусту, горох, бобы, редис и др.), а также пшеницу, ячмень, рапс масличный и многие дикорастущие сорные растения. На картофеле только некоторые его изоляты способны вызывать язвенные поражения. В РФ в большинстве случаев поражение вызывают изоляты гриба, принадлежащие к анастомозной группе AG3, редко – AG5. В европейских странах для картофеля наибольшее значение имеют изоляты анастомозной группы AG3 (подгруппы AG3PT).

В настоящее время разработаны праймеры для ПЦР в реальном времени с целью выявления анастомозной группы AG3. Информация о преобладающей/преобладающих анастомозных группах *R. solani* может существенно помочь в выборе подходящего фунгицида для борьбы с ризоктониозом, спрогнозировать уровень потерь от заболевания (разные анастомозные группы обладают разным уровнем агрессивности на картофеле) и определиться с выбором предшественника в севообороте согласно базе данных Best4Soil (<https://www.best4soil.eu/>). В европейских странах для выявления многих вредных организмов уже создана сеть диагностических ла-

бораторий (в том числе национальных референтных лабораторий, имеющих аккредитацию согласно ISO 17025), где можно определить количество почвенной и семенной инфекции многих фитопатогенов, что позволяет установить риск развития заболевания на конкретном поле.

Другим вредоносным заболеванием кожуры клубней картофеля является антракноз (дартроз) *Colletotrichum coccodes* (Wallr) Hughes (син. *C. artamentarium* (Berkeley & Broome) Taubenhau). Поражает клубни, стебли, листья, столоны и корни. Развитие заболевания характеризуется длительным инкубационным периодом (от 30 до 45 суток). Вредоносность его заключается в преждевременном отмирании ботвы, загнивании клубней в периоды вегетации и хранения, а также снижении их семенных качеств из-за поражения глазков [1, 8]. Потери урожая от антракноза могут превышать 40 %. Кроме того, в процессе хранения в пораженных антракнозом клубнях происходит усиленная транспирация, что в конечном итоге сказывается на снижении их веса. Установлено, что клубни, в сильной степени пораженные антракнозом, через 18 недель хранения теряют в весе в среднем 10 %. Помимо картофеля *C. coccodes* поражает другие растения семейства Пасленовые – томат, перец, баклажан, табак, физалис и др. (в том числе сорные растения) [2].

Важным отличительным признаком *C. coccodes* является наличие мелких точечных черных склероциев на пораженных клубнях, столонах, корнях и стеблях, из-за чего болезнь называют черной пятнистостью (black dot) (фото 10). Гриб приспособлен не

только к паразитированию на всех органах картофеля, но и растет на отмерших растительных остатках. Мицелий и склероции *C. coccodes* развиваются в широком диапазоне температур – от 5 до 38 °С. Оптимальными условиями являются температура от 18 до 26 °С и относительная влажность воздуха 90 %. Недостаток в почве калия и фосфора способствует усилению развития антракноза [1, 2].

Склероции гриба *C. coccodes* могут сохранять жизнеспособность более 4 лет и перезимовать на поверхности пораженных клубней, растительных остатках и в почве. Перезаражение растений происходит многократно за сезон, споры распространяются ветром, насекомыми, с каплями дождя. Наличие *C. coccodes* на стеблях и листьях картофеля может привести к быстрому развитию очагов заболевания и высоким потерям. Агрессивные изоляты способны заражать неповрежденные стебли и листья, столоны и корни, а в дальнейшем приводить к полной их гибели. В таком случае больные растения легко выдергиваются из почвы [1, 2]. При уборке на коже клубня еле заметны серовато-коричневые пятна, а более выраженные симптомы наблюдаются во второй период хранения – большие по размеру пятна серебристого цвета с нечеткими границами и характерными для *C. coccodes* черными склероциями (фото 11) [1, 2, 5]. Кожа становится пористой, что приводит к потере влаги, глазки сгнивают. Пораженные в сильной степени клубни не прорастают, реже – дают больные растения, являющиеся источником инфекции.

При раннем заражении антракнозом клубни поражаются еще

под землей (в зоне прикрепления к столону) (фото 12). В этом случае заболевание в период хранения клубней может проявляться в виде кольцевого некроза. На поперечном разрезе клубня со стороны столонного конца просматривается прерывистая или непрерывная полоска отмершей ткани сосудистых пучков. Паренхимная ткань, прилегающая к ним, остается без изменений. Клубни не прорастают или из них развиваются больные растения. Как правило, такой тип проявления антракноза наблюдается на клубнях, выращиваемых в жарких и сухих условиях.

Еще одним вредоносным и, по разным оценкам, широко распространенным заболеванием кожуры картофеля является серебристая парша, вызываемая *Helminthosporium solani* [2, 5–7].

Helminthosporium solani (син. *Spondylocladium atrovirens*) является узкоспециализированным фитопатогеном (его филогенетическая специализация ограничена только картофелем). В условиях несоблюдения севооборота опасность данного заболевания проявляется в поступательном накоплении инфекции на клубнях и в почве. Согласно межгосударственному ГОСТ 33996–2016, пораженные в сильной степени серебристой паршой клубни (потерявшие тургор и мягкие на ощупь) не допускаются для выращивания *in vitro* и миниклубней, не более 1 % допускается для выращивания оригинального, элитного и репродукционного картофеля. Однако посадка семенных клубней с небольшим уровнем инфекции в дальнейшем приводит к перезаражению дочерних клубней. Из инфицированных серебристой паршой клубней часто появляются ослабленные всходы, ко-

торые в дальнейшем легче поражаются другими фитопатогенами. Ткань кожуры служит «воротами» для проникновения в клубень вторичных фитопатогенов (возбудителей сухих (фузариозных) и мокрых гнилей). Вместе с тем, наибольшая опасность *H. solani* связана со снижением качества клубней в период хранения. По оценке British Potato Council, в 1998 г. в Великобритании поражение серебристой паршой и антракнозом привело к 5 из 30 миллионов фунтов стерлингов всех потерь (<https://plantwisepus-knowledgebank.org/doi/10.1079/PWKB.Species.26794>) [11].

Во многих европейских странах повышение вредоносности серебристой парши связывают с появлением резистентности *H. solani* к тиабендазолу через три года его применения. Ранее тиабендазол считался фунгицидом, действующим на широкий спектр почвенных фитопатогенов, и применялся перед посадкой клубней и закладкой их на хранение. Резистентные изоляты *H. solani* продолжали присутствовать в популяции и через два года после прекращения применения тиабендазола [9, 10]. В настоящее время информация о наличии резистентности у фитопатогенов, вредителей, сорных растений размещена в Базе данных ЕОКЗР о случаях резистентности (<https://resistance.eppo.int/>).

Первичная инфекция *H. solani* сохраняется на поверхности клубней и в почве (в лабораторных условиях – в течение 9 месяцев), при этом возбудителю свойственен сапрофитный образ жизни. Но основным источником инфекции являются зараженные семенные клубни. Гриб заражает клубни в поле, наибольшее развитие и проявление

заболевание получает в хранилище, где происходит перезаражение конидиями, образовавшимися при спороношении гриба на пятнах первичного поражения. Конидии попадают в поток воздуха, циркулирующего в картофелехранилище, и постепенно распространяются по всему помещению, перезаражая здоровые клубни. Наличие свободной влаги на поверхности клубней значительно усугубляет проблему. Источниками инфекции могут служить «волонтерные» растения картофеля при отсутствии борьбы с ними, в условиях низкой культуры земледелия – мелкие и/или разрезанные необработанные клубни, запаханые в почву, на которых сохраняется семенная первичная инфекция, а также почва при нарушении севооборота, монокультурном выращивании картофеля.

Возбудитель серебристой парши поражает только клубни. Обычно начальные симптомы представляют собой небольшие (1–2 мм), неправильной формы пятна, часто без блеска, которые постепенно распространяются и могут впоследствии занять всю поверхность клубня (фото 13). Фитопатоген поражает ткань между эпидермисом и перидермой, происходит их отслоение, в это пространство попадает воздух, что придает пораженным местам серебристый цвет, который становится более заметным при намокании клубней. При сильном поражении кожура сморщивается (фото 14), и клубень значительно теряет в весе.

Пятна на хранящихся клубнях имеют округлую форму и более темный цвет. При благоприятных для развития заболевания условиях (высокая влажность и температура) они увеличиваются в

размере и сливаются, товарная ценность клубней снижается. В хранилище пораженные клубни теряют влагу и постепенно сморщиваются. На пятнах образуется конидиальное спороношение гриба: при 15 °С – уже через 1 час, при 5 °С и 10 °С – через 2–3 часа. При наличии конденсата конидиям нужно всего 2–6 часов для заражения и образования локального очага инфекции [5]. При 3 °С развитие и распространение заболевания прекращается. Здесь следует отметить, что гриб является анаморфным аскомицетом, микросклероциев не образует.

Обнаружить пятна серебристой парши при уборке затруднительно (они единичные, размером 1–2 мм). На клубнях, которые выглядят здоровыми при уборке, в хранилище могут проявиться симптомы заболевания. Как правило, интенсивное поражение серебристой паршой происходит через 3–4 месяца после закладки на хранение.

Поражение серебристой паршой можно спутать с антракнозом, когда замечен серебристый блеск на клубнях. Но при антракнозе серовато-коричневые пятна на кожуре видны уже при уборке, а более выраженные симптомы наблюдаются в период хранения в виде больших серебристых пятен с нечеткими границами и характерными для *S. coccoodes* черными микросклероциями, которые легко диагностируются с помощью ручной лупы.

В рамках интегрированной защиты картофеля от болезней кожуры необходимо проводить следующий комплекс мероприятий [3]:

использовать сертифицированный (проверенный в аккредитованных лабораториях) здоро-

вый семенной картофель, в котором отсутствует инфекция;

соблюдать севооборот (возвращать картофель на поле не ранее, чем через три–четыре года);

для прерывания цикла развития почвенных фитопатогенов необходимо периодическое выращивание культур, не являющихся растениями-хозяевами, например, покровных из семейств Капустные в качестве биофумигантов, сидеральных смесей растений из семейств Бобовые и Злаковые, а также зерновых. Для построения научно-обоснованного севооборота необходимо обладать знанием об истории поля (предшествующих культурах, преобладающих почвенных фитопатогенах);

проводить биофумигацию почвы с соблюдением регламентов и учетом влияния последующей культуры в севообороте [4];

сбалансированно вносить минеральные и органические удобрения, обеспечивая потребности картофеля в NPK, кальции и боре. Известно, что обеспеченность клубней кальцием улучшает состояние кожуры, повышает устойчивость к заболеваниям, уменьшает риск развития ржавости, поэтому кальций в растворимой форме необходимо вносить в корневую зону при посадке;

следует избегать переувлажнения почвы при орошении, застою воды на полях и воздействия на картофель других абиотических стрессовых факторов;

уничтожать сорные растения (особенно из семейства Пасленовые), следуя регламенту применения гербицидов согласно HRAC (<https://www.hracglobal.com/>) во избежание появления резистентных популяций сорных

растений, которые будут служить трудноискореняемыми резерваторами инфекции;

уничтожать кучи отбракованного картофеля и его падалицы, которые могут быть источниками инфекции;

перед посадкой обрабатывать клубни и дно борозды зарегистрированными протравителями;

высаживать яровизированные клубни в прогретую почву (не ниже + 7 °С);

при поливе соблюдать регламенты орошения;

проводить предуборочное уничтожение ботвы десикантом, что позволит снизить инфекционный фон, повысит прочность кожуры клубней и уменьшит их повреждение при уборке;

своевременно убирать клубни картофеля, не допускать их травмирования при уборке и транспортировке;

при сильной степени поражения посадок антракнозом картофель необходимо убирать раньше;

после уборки необходимо пройти лечебный период при 90–95 % влажности и 12–15 °С (в течение 2 недель);

перед закладкой на хранение следует просушить клубни и в лаборатории проверить на наличие инфекции антракноза, серебристой парши, ризоктониоза, что позволит скорректировать план защитных мероприятий;

картофелехранилище необходимо тщательно очищать и дезинфицировать;

для предотвращения появления резистентных штаммов фитопатогенов следует применять фунгициды в соответствии с рекомендациями FRAC (<https://www.frac.info/>);

соблюдать режимы хранения

клубней с учетом их целевого назначения и помнить, что наличие конденсата увеличивает риск развития серебристой парши и антракноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В., Белов Г.Л., Варицев Ю.А. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. – Москва: Картофелевод, 2009, 270 с.

2. Зейрук В.Н., Жевора С.В., Васильева С.В. и др. Атлас болезней, вредителей, сорняков картофеля и мероприятия по борьбе с ними. – Москва: Федеральное государственное унитарное предприятие «Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр «Наука», 2020, 322 с.

3. Ерохова М.Д., Кузнецова М.А. Аспекты интегрированной защиты картофеля от болезней в современных условиях устойчивой интенсификации сельского хозяйства Европы // Биосфера, 2022, т. 14, № 3, с. 163–167. DOI 10.24855/biosfera.v14i3.691.

4. Ерохова М.Д., Кузнецова М.А. Биофумигация почвы растениями из семейства Капустные // Защита и карантин растений, 2021, № 8, с. 39–40. DOI 10.47528/1026-8634_2021_8_39.

5. Кузнецова М.А., Денисенков И.А., Рогожин А.Н., Сметанина Т.И. Антракноз – вредоносное заболевание картофеля // Картофель и овощи, 2020, № 6, с. 20–23.

6. Кузнецова М.А. Болезни картофеля // Защита и карантин растений, 2007, № 5, с. 1–28.

7. Кузнецова М.А. Болезни картофеля при хранении // Защита и карантин растений, 2006, № 10, с. 37–44.

8. 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, 2017, 125, p. 311–317. DOI: 10.1007/s41348-017-0138-0.

9. Carnegie S.F., Cameron A.M., Hide G.A., Hall S.M. The occurrence of thiabendazole-resistant isolates of *Polyscytalum pustulans* and on seed potato tubers in relation to fungicide treatment

and storage // Plant Pathology, 1994, 43, p. 961–971. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1994.tb01645.x>.

10. Hide G.A., Hall S.M. Development of resistance to thiabendazole in *Helminthosporium solani* (silver scurf) as a result of potato seed tuber treatment // Plant Pathology, 1993, 42, p. 707–714. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1993.tb01556.x>.

11. The British Potato Council (2001). Final report «Resistance to potato blemish diseases» Project ref. 807/131, p. 23.

Аннотация. В последние годы в передовых картофелеводческих хозяйствах особую значимость приобрели болезни кожуры картофеля (ризоктониоз, антракноз, серебристая парша) из-за накопления почвенной и семенной инфекции, появления резистентных популяций фитопатогенов. В целом борьба с этими заболеваниями строится на использовании здоровых семенных клубней, соблю-

дении севооборота, снижении уровня семенной инфекции с помощью обработок клубней фунгицидами перед или при посадке, а также перед закладкой на хранение.

Проведение агротехнических мероприятий в поле, выращивание покровных (в т.ч. биофумигирующих) культур способствует снижению уровня почвенной инфекции, повышению супрессивности почв, благоприятствует росту и развитию растений картофеля. Соблюдение режимов хранения препятствует распространению инфекции и перезаражению здоровых клубней.

Ключевые слова. Ризоктониоз, антракноз, серебристая парша, болезни кожуры, интегрированная защита от болезней.

Abstract. Nowadays, in modern potato producing farms potato blemish diseases (Rhizoctonia potato disease, black dot of potato an silver scurf) gained special signifi-

cance in potato growing in a result of building up their soil- and seed-borne inoculum as well as developing resistant populations of these plant pathogens. In sum, the potato blemish management is based on use of plant healthy certified seed tubers, rotating potatoes with non-host crops and lengthening the rotations as well as declining seed-borne inoculum by fungicide program with seed treatment options and spray program before keeping them into storage.

Use of agronomic practices in the field and growing cover crops (including bio-fumigant crops) boost to decrease the soil-borne infection, increase suppressive soil properties as well as improving the growth and development of potatoes. Keeping potato storage regimes enables to avoid the spread on and re-infection of the healthy tubers.

Keywords. Rhizoctonia disease, black dot, silver scurf, blemish disease, integrated disease management.

1. Поражение первых всходов картофеля ризоктониозом (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
2. Язвы на стеблях и столонах при поражении ризоктониозом (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
3. Симптомы: А – «трухлявая древесина», Б – воздушные клубни (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных, ЕОКЗР <https://gd.eppo.int/>)
4. Симптомы незначительного покраснения на листьях и их скручивания по краям (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
5. Симптом «белой ножки» на стебле картофеля (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
6. Симптомы ямчатости на клубне картофеля при поражении ризоктониозом (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
7. Симптомы сетчатого некроза на клубне картофеля при поражении ризоктониозом (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
8. Ростовые трещины на клубне картофеля при поражении ризоктониозом (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ)
9. Симптом «черной парши» на клубне картофеля с хорошо заметным мицелием (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
10. Склероции *S. coccoodes* на стебле картофеля (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
11. Пятна антракноза с характерными склероциями (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
12. Поражение клубня антракнозом со столонного конца и развитие темного пятна в период хранения (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ)
13. Симптомы поражения серебристой паршой (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)
14. Симптомы сильного поражения клубня серебристой паршой (сморщивание кожуры и интенсивное спороношение гриба) (© М.А. Кузнецова, ВНИИФ, Глобальная база данных ЕОКЗР, <https://gd.eppo.int/>)