

Клубневая нематода картофеля: биология и контроль

А.А. Шестеперов, К.А. Перевертин, Р.А. Багров, К.О. Бутенко

Представлена информация об ущербе картофелеводству от дитиленхоза в последние годы. Описаны симптомы поражения картофеля клубневой картофельной нематодой, биология возбудителя, его устойчивость к факторам внешней среды. Детально представлены эпифитотииология дитиленхоза картофеля (вертикальный, хронологический, горизонтальный механизмы передачи и сохранения возбудителя), способы его диагностики, меры защиты в фермерских, крестьянских и личных хозяйствах.

Ключевые слова: клубневая нематода картофеля, дитиленхоз, симптомы, диагностика, этиология, защита.

Клубневая нематода картофеля (*Ditylenchus destructor* Thorne, 1945) впервые описана в США, встречается в Канаде. Она широко распространена в странах Европы, в Азии обнаружен в Бангладеш, Китае, Японии, в Африке – в Южно-Африканской Республике. В ближнем зарубежье дитиленхоз картофеля был зарегистрирован на Украине, в Молдове, Беларуси, Казахстане, Узбекистане, Армении, Азербайджане, Литве, Латвии, Эстонии. В России клубневая нематода встречается в большинстве областей, краев, республик на западе страны, в центре европейской России, на Кавказе, в Сибири, за исключением Дальнего Востока. В последние годы болезнь получила широкое распространение. Как и в России, в Белоруссии. Если с 1991 по 1999 годы распространенность дитиленхоза на клубнях картофеля в конце периода хранения колебалась от 0,3% до 1,1%, то в последние годы распространенность дитиленхоза достигла 6,5% [1]. Потери картофеля в период хранения во многих случаях достигали 30–80%.

Среди сортов картофеля наиболее сильно были поражены сухой гнилью и клубневой нематодой в Московской области сорта Ред Стар, Невский и Сатурна (5,7%; 5,3% и 4,1% соответственно); во Владимирской области – сорт Невский (0,7% обследованного количества клубней этого сорта). В Смоленской области сильнее всего были поражены клубни сорта Лошицкий (3,8%). Потери от сухой гни-

ли, вызываемой клубневой нематодой в хранилищах колеблются от 2 до 30% в зависимости от сорта, репродукции семян, температуры хранения и т.д.

Симптомы дитиленхоза картофеля

Для дитиленхоза картофеля характерен продолжительный бессимптомный период во время роста растения. Заболевание особенно сильно проявляется в период хранения, снижая семенные и товарные качества клубней, вызывая значительные отходы. Из сильно зараженных клубней вырастают слабые растения, которые обычно погибают. Раннее заражение может быть обнаружено при очистке клубня, которая позволяет выявить мелкие белые точки с отмершей тканью среди здоровой мякоти. Они разрастаются, темнеют, приобретают волокнистую структуру, в середине могут образовываться пустоты.

На ростках из поврежденных клубней имеются типичные, немного впадные участки с потрескавшейся и морщинистой кожей, которая местами отслаивается от нижележащей ткани. Ткань кажется сухой и мучнистой варьируя по окраске от сероватой до темно-коричневой и черной. Это изменение окраски обусловлено в основном вторичной инфекцией грибов, бактерий и размножением сапробиотических нематод (последние легко спутать с *D. destructor*). Патологический процесс в клубне развивается постепенно. А.А. Парамонов и Ф.И. Брюшкова [2] различают пять стадий поражения клубней дитиленхозом: ранняя ста-

дия – нет внешних признаков поражения клубня. Под кожурой, при осторожном ее снятии обнаруживаются небольшие пятнышки. Вторая стадия – из-под кожицы просвечивают слабые, едва заметные свинцово-серые пятна. Затем происходит постепенное потемнение кожицы, и на границе со здоровой частью пораженные места как бы вдавлены. В полевых условиях около 70% таких пятен расположены возле пуповинной части клубня, у столонов. Потом кожура у основания пуповины темнеет и растрескивается. Третья стадия – кожура в местах расположения свинцово-серых пятен разрывается, образуются трещины, через которые видна ткань светлорозового цвета (рис. 1). Четвертая стадия – при хранении перечисленные признаки развиваются глубже. В пораженную ткань проникают сапробиотические нематоды. Увеличивается площадь поражения в периферийной части клубня (рис. 2). Пятая стадия – в ткань клубня сапробиотические нематоды вносят бактериальную и грибковую инфекцию, клубень быстро разрушается (рис. 3).

Возбудитель дитиленхоза картофеля

Возбудитель дитиленхоза картофеля – клубневая нематода *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945, которую ошибочно называют стеблевой нематодой. В то же время стеблевой нематодой называют вид *D. dipsaci*, который также поражает картофель, но вызывает симптомы на надземных органах (укороченность, утолщенность, искривление и ломкость междоузлий, утолщения на стеблях, столонах, клубнях). Поэтому вредителя *D. destructor*, вызывающего сухую гниль клубней картофеля, будем называть клубневой нематодой, а стеблевой нематодой картофеля – *D. dipsaci*.

Личинки клубневой нематоды похожи на взрослых особей, но меньших размеров, имеют четыре возраста (стадии развития), из яйца выходят личинки второго возра-



Рис. 1. Дитиленхоз клубней картофеля, третья стадия.



Рис. 2. Дитиленхоз клубней картофеля четвертая стадия



Рис. 3. Дитиленхоз клубней картофеля пятая стадия

та после соответствующей линьки. Плодовитость самок высока – до 200–250 яиц, что приводит к образованию молодых особей *D. destructor* в количестве 9–11 экземпляров в сутки. Яйца нематоды развиваются от 15 до 45 дней. Размножение и развитие паразита происходит в диапазоне температур от 3–4 °С (нижний порог развития) до 37 °С, хотя клубни могут поражаться при температуре от 1 до 37 °С. Продолжительность развития одной генерации нематоды при 12–15 °С составляет около 40 сут., при 20–24 °С – 20–25 сут., при 27–30 °С – около 18–20 сут. За вегетационный период может развиться 6–7 генераций. В пораженных клубнях можно наблюдать все стадии развития паразита одновременно. Многочисленные молодые и зрелые самки, самцы, а также личинки, отродившиеся из яиц, усиленно питаются за счет ткани картофеля клубня, преимущественно под кожей (численность дитиленхов достигает 300–700 нематод на 10 г ткани).

В период появления всходов клубневые нематоды мигрируют из клубней в подземную часть стеблей и в ризосферу, где их регистрировали на протяжении всей вегетации. Позднее, перед цветением картофеля, дитиленхи проникали в надземные части стеблей, но не поднимались выше 10–15 см от поверхности почвы. В столоны и молодые клубни они мигрировали, как только начали формироваться эти органы. Заражение клубней происходило преимущественно со стороны столонов. Клубневая нематода может внедряться в клубни через глазки, чечевички или поврежденную кожу клубня.

Развитие и размножение дитиленхов в клубнях продолжается в период хранения. Решающий фактор – температура хранения. При темпера-

туре 3–5 °С численность дитиленхов с декабря по апрель возросла в 6 раз, при 2–3 °С – в 2 раза, при 0,5–1 °С – численность практически не увеличивалась. В буртах, где температура хранения картофеля колебалась от 1 до 10 °С, численность дитиленхов возросла в 7–8 раз и число пораженных клубней – в 2–4 раза.

Клубневая нематода наиболее интенсивно размножается в дождливые годы, предпочитая тяжелые суглинистые почвы. Приспособленность клубневой нематоды к разным типам почвы и колебаниям влажности шире, чем приспособленность растений картофеля. При наступлении полной сухости почвы, клубневая нематода способна переходить в состояние анабиоза, снова возвращаясь к активности только при наступлении достаточной влажности почвы. На развитие и размножение нематоды, а следовательно, и на степень поражения клубней, влияет влажность. Установлено, что при влажности 40%, поражается до 11%, а при влажности 80% – до 93% клубней. Минимальная влажность, при которой нематода проникает из почвы в клубни картофеля, колеблется в пределах 2,46–10,80% веса воды к весу абсолютно сухой почвы. Но, несмотря на влаголюбивость, эта нематода способна к кратковременному анабиозу, что позволяет ей сохранять жизнеспособность до 1–2 месяцев в воздушно-сухой почве и растительных остатках. В высушенных кусочках клубней клубневой дитиленх сохранял жизнеспособность около 5 месяцев. Вне тканей хозяина он выживал лишь при условиях 90–100%-ной влажности. В состоянии анабиоза клубневой дитиленх легко переносит как многочасовое замораживание при –40 °С, так и пятиминутное действие температуры –196 °С [3]. На всех стадиях развития он весьма стоек к отрицательным темпера-

турам и морозы не оказывают на него губительного действия [4]. Без растения-хозяина эта нематода способна выживать в почве от года до трех лет, т.к. может питаться мицелием некоторых грибов. Она остается живой и не теряет способности заражать растения при кислотности почвы, достигающей рН 3,5 и щелочности рН 8,6, в то время как большинство с.-х. растений выносит только небольшие колебания почвенной реакции. Клубневая нематода наиболее подвижна при рН равном 4–5, а наименее активна – при рН 10–11.

В период всходов картофеля клубневых нематод можно обнаружить не только в маточном (семенном) клубне, но также в небольшом количестве в корнях, в подземных частях стеблей и в прикорневой почве растений картофеля, где их количество заметно увеличивается во время бутонизации-цветения картофеля.

Естественными врагами дитиленхов могут быть тихоходки, хищные турбеллярии, дождевые черви, клещи (сем. Uropodidae), хищные нематоды *Zeinura*, *Nygolaimus*, *Mononchus*, хищные грибы рода *Arthrobotrys*, которые питаются яйцами, личинками и взрослыми особями. Антагонистические отношения к дитиленхам наблюдали у некоторых видов бактерий рода *Pseudomonas*. В свою очередь, нематоды *D. destructor* могут питаться сапрофитными и фитогенными грибами (*Chaetomium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria tenuis*, *Fusarium* sp.). Этот процесс состоит из внедрения разжиженного содержимого пищевых желез в гифы гриба и всасывания разжиженного содержимого. Весь процесс может длиться около одного часа.

В картофелехранилищах дитиленхов переносит мухи семейства *Drosophilidae*. В кишечнике мух обна-

ружили яйца и личинки дитиленхов. Дитиленхов могут переносить колорадские жуки при поедании пораженных клубней.

Эпифитотология дитиленхоза картофеля

Эпифитотический процесс при дитиленхозе картофеля состоит из трех обязательных звеньев:

- источник возбудителя инвазии – инвазированное растение;
- механизм сохранения и передачи (МСП) возбудителя инвазии;
- восприимчивое растение.

Источник возбудителя инвазии – инвазированное (зараженное клубневой нематодой) растение. Посредством МСП возбудитель дитиленхоза картофеля (клубневая нематода) проникает из зараженного растения в здоровое восприимчивое растение, а оно, в свою очередь, становится источником возбудителя инвазии для следующего цикла. Источником возбудителя инвазии в основном становится зараженное клубневой нематодой восприимчивое растение или клубень картофеля, в которых живут и заканчивают свой цикл развития дитиленхи.

Для возбудителя дитиленхоза картофеля характерно несколько путей сохранения и передачи возбудителя инвазии. К первому типу относятся вагильный или подвижный МСП, который характеризуется врожденной способностью нематод к движению и этим отличается от МСП возбудителей инфекционных болезней. За счет самостоятельного движения дитиленхи выходят из источника инвазии (из нижних частей стеблей и корней) и при наличии пленочной воды в почве, проползают (эмигрируют) через нее, заражая новое растение. Этот механизм наблюдается при формировании клубней, когда дитиленхи от зараженного растения мигрируют через почву к молодым клубням и проникают в них. Этот МСП проявляется в картофелехранилищах или буртах, когда клубни запотевают и по пленке воды клубневые нематоды мигрируют от дитиленхозных клубней к незараженным. Производным эмиграционного МСП является миграционный, для которого характерна миграция дитиленхов от зараженного старого клубня через столоны в молодые клубни. Миграционный или миграционно-клоновый МСП относят к вертикальному типу передачи, т.е. от родительских растений к потомству происходит через столоны в молодые клубни.

От вертикального типа МСП отличается хронологический (построенный в порядке последовательности событий во времени), который происходит ежегодно и характеризуется тем, что возбудитель дитиленхоза в стадии переживания (личинки, яйца) ожидает в почве прорастания семян, почек клубня растений-хозяев в течение короткого или продолжительного периода. Дитиленхи могут заражать при прорастании однолетних и многолетние растения-хозяева осенью. В ЛПХ, где картофель выращивают в монокультуре, яйца и нематоды сохраняются в почве в растительных остатках до следующего вегетационного периода и заражают новые растения картофеля.

Горизонтальный тип МСП возбудителя дитиленхоза картофеля отличается от хронологического тем, что сохранение нематод во времени и расселение в пространстве имеет свои особенности. При обоих механизмах передачи возбудитель выходит во внешнюю среду, но при горизонтальном МСП имеются переносчики. Во многих случаях они представлены видами животных (колорадский жук, проволочники), к которым как растение-хозяин, так и фитогельминт адаптированы в филогенезе. Дитиленхи также могут распространяться пассивно: ветром, водой, животными, человеком.

Кроме категории естественных, существует еще категория искусственных МСП, сформировавшихся в результате деятельности человека. Антропогенный почвенно-мультипликативный МСП характерен при выращивании проростков, рассады, мини-клубней в теплицах, рассадниках на зараженной дитиленхами почве или грунте, а затем зараженные растения или клубни высаживают на незараженные площади.

Оригинальность эпифитотического процесса при дитиленхозе картофеля заключается в том, что эпифитотия фитогельминтоза происходит в период хранения клубней, когда проявляются симптомы болезни. В растениях картофеля клубневая нематода размножается, но симптомы дитиленхоза отсутствуют. В то же время происходит течение эпифитотического процесса: зараженное растение – эмиграционный МСП – восприимчивое растение картофеля. Основной МСП возбудителя дитиленхоза картофеля – вертикальный миграционно-клоновый, проявляющийся через заражение растения, молодых клубней и столонов

от маточного клубня (от родителей к потомству). С каждой репродукцией семенного картофеля увеличивается число зараженных клубней: в элите – 0,1%, в третьей репродукции – 18%. Миграционный МСП наблюдается при формировании клубней, когда дитиленхи от зараженного растения мигрируют через почву к молодым клубням и проникают в них. Этот МСП проявляется в картофелехранилищах или буртах, когда клубни запотевают и по пленке воды клубневые нематоды мигрируют от дитиленхозных клубней к незараженным. пифитотии дитиленхоза клубней чаще всего проявляются при хранении продовольственного, технического (для производства чипсов и хрустящего картофеля) или кормового картофеля (15–30% пораженных клубней). Отобранные клубни с сухой гнилью часто выбрасывают на свалки, дороги и т.д., где клубневая нематода заражает многолетние растения – крапиву (*Urtica dioica* и *U. urens*), мяту (*Mentha* sp.), осот (*Sonchus* spp.), подорожник большой (*Plantago maior*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), люпин (*Lupinus* spp.). Неспецифический трансмиссионный МСП отмечен при питании колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) на дитиленхозных клубнях, выброшенных на свалку. В эскрементах таких жуков были обнаружены живые дитиленхи.

При хронологическом почвенном МСП взрослые особи и яйца сохраняются в растительных остатках в почве до следующего вегетационного сезона. Этот МСП характерен для личных подсобных хозяйств, где картофель в основном возделывают в монокультуре, а также при заражении растений моркови (*Daucus carota*), свеклы (*Beta vulgaris*), ириса (*Iris* sp.) и георгина (*Dahlia* spp.), на корнеплодах и корневищах которых проявляются симптомы дитиленхоза.

Без симптомов дитиленхоза источниками инвазии в агробиоценозе могут быть однолетние с.-х. культуры: горох, кормовые бобы, томат, перец, тыква, огурец, гречиха кукуруза, а также сорняки – мокрица, паслен черный, мята и др. Для всех видов растений в которых размножаются клубневые нематоды, характерно наличие полости в стеблях.

Клубневая нематода может питаться и размножаться на мицелии грибов *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Helminthosporium* sp. и др. Около 70 видов растений и 60 видов гри-

бов зарегистрированы как хозяева *D. destructor*.

В природе источники возбудителя дитиленхоза – многолетние растения: крапива двудомная, мята, одуванчик лекарственный, клевер луговой, хмель обыкновенный. Эти зараженные клубневой нематодой растения представляют собою эпифитотические очаги, в которых возбудитель дитиленхоза сохраняется многие годы.

Диагностика дитиленхоза картофеля. Сухая гниль и ее причины

В период вегетации растения картофеля, зараженные клубневой нематодой, по внешнему виду не отличаются от здоровых. Первые признаки дитиленхоза проявляются к периоду уборки картофеля на клубнях.

Дальнейшая проблема диагностики дитиленхоза, вызванного *D. destructor* состоит в том, что основной внешний симптом поражения клубней дитиленхоза – сухая гниль, а этот симптом вызывают и другие патогены.

При легком заражении клубневой нематодой признаки поражения можно наблюдать, лишь сняв с клубней кожицу. В местах проникновения паразита можно обнаружить белые пятна рыхлой ткани, в которой под бинокулярном можно увидеть нематод и их яйца.

При более сильном заражении на поверхности возникают свинцово-серые пятна, которые постепенно темнеют и приобретают темно-коричневую окраску с характерным металлическим блеском. Пораженные участки вследствие ферментативного разрушения клеточ клубней ссыхаются и сморщиваются, в дальнейшем отмирают. В отдельных местах кожа отстает и при продавливании легко проваливается, на коже появляются трещины, в которых видна светло-коричневая пораженная ткань. Клубни загнивают из-за проникновения в них бактерий, грибов и сапробиотических нематод. Поражение органов растений клубневой нематодой внешне похоже на поражение фитофторозом и сухой гнилью. Эти заболевания можно различить, сделав разрезы клубней.

У фитофторозных клубней буровато-коричневые пятна тверды на ощупь, вдавлены слабо, кожица у них не растрескивается. На разрезе обнаруживается ржавая гниль, языки которой уходят глубоко в клубень. Клубневые нематоды же обычно располагаются только у поверхности, мягкие на ощупь дитиленхозные пятна не проникают в мякоть.

Поверхность пораженных сухой гнилью клубней покрывается бурыми пятнами разной величины. Кожа в этих местах сморщивается и покрывается подушечками спороношения гриба. Внутри пораженная ткань имеет пустоты, заполненные белым, желтым или розовым мицелием.

Сухая гниль может проявляться при поражении клубней некоторыми расами стеблевой нематоды *Ditylenchus dipsaci*. При этом наблюдаются струпьевидные пятна с растрескивающейся кожей с пустотами под ними. В отличие от клубневой нематоды, поражающей только клубни и изредка проникающей в нижние части стеблей растений картофеля до высоты 10–15 см от поверхности почвы, обыкновенная стеблевая нематода в основном поражает зеленые части растений. При этом растения отстают в росте, несут мелкие сморщенные или скрученные листья с вздутыми черешками и жилками. Стебли местами растрескиваются.

В клубнях, пораженных сухой и мокрой гнилью, часто можно обнаружить от нескольких экземпляров до сотен сапробиотических нематод, которые отличаются от клубневых нематод отсутствием стилета. Наиболее часто встречаются почвенные нематоды родов *Rhabditis*, *Pelodera*, *Diplogaster* и др.

Защита

Борьба с клубневой нематодой включает в себя все известные методы: организационно-хозяйственные, фитосанитарные и профилактические (севооборот с возвращением культуры на поле через 3-4 года, тщательная подготовка участка, включая комбинацию черного и гербицидного пара в год, предшествующий посадке, отбор посадочного материала, борьба с проволочниками), агротехнические, физические, химические, селекционные методы (нематодоустойчивые сорта).

Для семенных целей используют только чистосортный здоровый посадочный материал, если его нет – наиболее здоровые партии, которые осенью перед закладкой на хранение перебирают, удаляя больные клубни. Весной перед посадкой их снова тщательно перебирают, предварительно выдержав клубни при $t = 15-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 10-12 дней для лучшего проявления болезни. Полностью семенной материал переборка не оздоравливает. Используют также черенкование проращиваемых в лабораторных условиях клубней с окоренением верхушек черенков, достигших высоты 30-40 см. После переборки клубни картофе-

ля небольших партий выдерживают в термостате при 43-45 °С. Экспозицию сухого прогревания клубней исчисляют с момента установления требуемых температур в центре клубней. В зависимости от размеров клубней, нематоды гибнут за 5-7 ч.

Для обработки клубней перед закладкой на хранение сразу после уборки рекомендуется применять ТЕКТО-450. Норма расхода препарата 0,09 л/т, расход рабочей жидкости – 2 л/т. Для обработки клубней используют машины марки ТЗК-30, дооборудованные опрыскивателями, и комплексы КСП-25, КСП-15В и др. Биологическая эффективность составляет 78-100 % в зависимости от степени поражения клубней дитиленхозом. Высокая биологическая эффективность (100 %) отмечена при погружении клубней в 2,5 %-ный рабочий раствор на 2-3 мин. Для приготовления рабочей жидкости к отмеренному количеству препарата (2,5 л/т) прибавляют воду небольшими порциями и тщательно перемешивают до однородной массы. Затем при постоянном перемешивании доливают недостающее количество воды, расход которой составляет 100 л на 1 т клубней. Окончательно разбавлять концентрированную суспензию можно и в цистерне. За семенным картофелем необходим постоянный фитогельминтологический мониторинг.

Особенности мероприятий по борьбе с дитиленхозом картофеля в фермерских и крестьянских хозяйствах

Посадку производить только здоровым посадочным материалом, прошедшим диагностику на дитиленхоз методом клубневого анализа по ГОСТ-7001–91.

Тщательно удалять с полей послеуборочные остатки картофеля и других культур. Эти отходы закапывать в ямы и засыпать известью-пушонкой.

Вести планомерную борьбу с неспецифическими трансмиссивными переносчиками клубневой нематоды картофеля с помощью инсектицидов: применять против проволочников Базудин, Г в дозе 15–20 кг/га внесением в почву при посадке картофеля; против колорадского жука Банкол, СП в дозе 0,2–0,3 кг/га опрыскиванием растений два раза за вегетацию (срок ожидания 20 дней) и др.

Полностью уничтожать однолетние и многолетние сорняки (использование механических и химических

ких прополок (Глифос, ВР 2–3 л/га; Раундап, ВР 2–3 л/га; Раундап Био, ВР 3–6 л/га – опрыскивание вегетирующих сорняков за 2–5 дней до появления всходов культуры) и др., введение в севооборот большего количества пропашных и парозанимающих культур.

Соблюдать установленные севообороты, не допуская возвращения картофеля на одно и то же поле ранее чем через 3–4 года.

Перед закладкой на хранение в буртах картофель опудривают свежесжженной известью-пушонкой из расчета 4 кг/т, что дает снижение отхода при хранении картофеля в буртах на 15–20%. Хранить картофель в оборудованных хранилищах оснащенных аппаратурой для контроля за режимами хранения картофеля, необходимой погрузочно-разгрузочной техникой и оборудованием, а также приточно-вытяжной вентиляцией. Режимы хранения картофеля которые необходимо создавать для нераспространения дитиленхоза клубней картофеля и препятствия развитию патологического процесса при дитиленхозе в них следующие: $t=1-4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\varphi=70-80\%$ при полном отсутствии капельно-жидкой влаги на поверхности массы клубней.

Для борьбы с грызунами использовать внесенные в Список пестицидов и агрохимикатов разрешенных к применению на территории РФ родентициды, например Шторм, Б (0,05 г/кг) против мышей раскладка по одному брикету в каждый приманочный ящик с восполнением приманки до трех раз в течение двух недель [5].

Особенности мероприятий по борьбе с дитиленхозом картофеля в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) граждан

Борьба с сорняками заключается в тщательной ручной прополке посадок картофеля и в обработке участка гербицидами, например Раундап Био, ВР в дозе 30–60 мл/100 м². Борьба с неспецифическими трансмиссивными переносчиками клубневой нематоды сводится к обработке почвы подготавливаемого к посадке картофеля участка почвенными инсектицидами против проволочников (Диазинон, Г 0,3 кг/100 м² внесением в почву при посадке, Актара в дозе 0,003–0,006 кг/100м²) ручному сбору колорадского жука и обработке вегетирующих посадок инсектицидами (Банкол, СП 2–3 г/100 м² 2 раза за вегетацию (срок ожидания 20 дней) и др.

- закладка картофеля на временное хранение позволяет выявить

клубни картофеля с первой стадией заражения клубневой нематодой, когда еще отсутствуют внешние симптомы проявления дитиленхоза, так как развивающийся внутри клубней патологический процесс обязательно проявится в течение 3–4 недель в виде симптомов второй стадии дитиленхоза (бронзовые пятна, легкая трухлявость ткани под кожурой клубня).

- клубни сильно пораженные дитиленхозом (с симптомами второй-четвертой стадии) следует закапывать в ямы на глубину 1–1,5 м с пересыпанием известью-пушонкой в количестве 5% от массы клубней.

Оптимальные режимы хранения картофеля в постоянных хранилищах сводятся к созданию условий когда температура воздуха равна 1–4 °С, относительная влажность – 70–80%, при полном отсутствии капельно-жидкой влаги на поверхности хранящейся массы клубней. С этой целью на поверхность массы клубней рекомендуется класть хранящиеся корнеплоды свеклы столовой, при том, что картофель лучше хранить в ящиках объемом 40–50 дм³ с обязательными отверстиями для проветривания. Погреба и подполья, где хранится картофель в ЛПХ должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией.

Библиографический список

- 1.Иванюк В.Г., Банадысев С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Минск, 2005. С. 420–423.
- 2.Парамонов А.А., Брюшкова Ф.И. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с нею. М.: изд. Академии Наук СССР, 1956. 111 с.
- 3.Lee D.L. (editor). The Biology of Nematodes. CRC Press. 2010. P. 392.
- 4.Perry R.N., Wharton D.A. Molecular and Physiological Basis of Nematode Survive. CAB International. 2011. P. 187.
- 5.Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: http://www.gumat.ru/pdf/katalog_pesticidy2018.docx. Дата обращения: 19.06.2018.

Об авторах

Шестеперов Александр

Александрович, доктор биол. наук, Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.П. Коваленко РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений имени К.И. Скрябина, Лаборатория фитогельминтологии (Москва).

E-mail: alex.6perov@yandex.ru

Перевертин Кирилл

Александрович, доктор биол.

наук, Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, Почвенный институт им. В.В. Докучаева. E-mail: perevertink@mail.ru

Багров Роман Александрович

канд. с.-х. наук, с.н.с. лаборатории селекции и иммунитета пасленовых культур Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства – филиала Федерального научного центра овощеводства, инженер кафедры защиты растений ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, член Русского энтомологического общества РАН.

E-mail: romanus81@mail.ru

Бутенко Константин Олегович

канд. биол. наук, Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.П. Коваленко РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений имени К.И. Скрябина. E-mail: nemlabor@yandex.ru.

Ditylenchus destructor: biology and control

A.A. Shesteperv, DSc., All-Russian K.I. Skryabin Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants.

E-mail: alex.6perov@yandex.ru

K.A. Perevertin, DSc, A.N. Severtsov

Institute of Ecology and Evolution, Soil Institute named after V.V. Dokuchaev.

E-mail: perevertink@mail.ru

R.A. Bagrov, PhD, senior research fellow of laboratory of breeding and immunity of solanaceous crops, ARRIVG-branch of FCVG, engineer of department of plant protection, FGBOU VGA RGAU - MSHA named after K.A. Timiryazev, member of Russian Entomological Society of RAS.

E-mail: romanus81@mail.ru

K.O. Butenko, PhD, All-Russian K.I. Skryabin Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants.

E-mail: nemlabor@yandex.ru.

Summary. Information on the damage to potatoes from *Ditylenchus destructor* in recent years is presented. The symptoms of the potato lesion by *Ditylenchus destructor*, the biology of the pathogen, its resistance to environmental factors are described. Epiphytology (vertical, chronological, horizontal mechanisms for the transfer and preservation of the causative agent), methods of its diagnosis, protective measures at peasant and private farms are given in details.

Keywords: *Ditylenchus destructor*, symptoms, diagnosis, etiology, protection.