

УДК 632.651 : 632.913.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.16>

КАРАНТИННІ ВИДИ НЕМАТОД ОБМЕЖЕНО ПОШИРЕНІ В УКРАЇНІ

Станкевич М.Ю. – аспірантка кафедри зоології, ентомології, фітопатології,
інтегрованого захисту і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

Забродіна І.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту
і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

Станкевич С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри зоології, ентомології, фітопатології, інтегрованого захисту
і карантину рослин імені Б.М. Литвинова,

Державний біотехнологічний університет

У статті авторами проаналізовано і систематизовано результати досліджень, отримані протягом опрацювання вітчизняних і зарубіжних інформаційних джерел, щодо поширеності, шкідливості та біоекологічних особливостей обмежено поширених в Україні видів нематод, котрі Держспроджсвпслужба відносить до списку А2. В Україні такими є три види: золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975), стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne), стеблова нематода (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev). Золотиста картопляна нематода в Україну була завезена у 1961 р. Нині розповсюджена в переважній більшості на присадибних ділянках громадян в 111 районах 17 областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Луганська, Львівська, Одеська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська). Загальна площа під золотистою картопляною нематодою становить понад 5400 га. На противагу країнам Європи, де стеблова нематода картоплі не має суттєвого економічного значення, в Україні її масове поширення в польових умовах і прояв захворювання під час зберігання сільськогосподарської продукції призводить до значних втрат урожаю. Стеблова нематода вважається одним з найшкідливіших видів фітонематод, особливо в помірному кліматі. Без належного контролю стеблова нематода може призвести до повної втрати врожаю (насамперед цибулі, часнику, зернових, полуниці, декоративних цибулинних рослин). *D. dipsaci* локально поширена в помірному кліматі майже у всьому світі (Європа, Північна та Південна Америка, Африка, Азія, Австралія та Океанія), однак вид не спроможний виживати в тропічному кліматі, крім деяких гірських районів.

Ключові слова: нематоди, карантин рослин, список А2, поширеність, шкідливість, фітосанітарний ризик.

Stankevych M.Yu., Zabrodina I.V., Stankevych S.V. Quarantine species of nematodes are limited in Ukraine

In the article, the authors analyzed and systematized the results of research obtained during the processing of domestic and foreign information sources regarding the prevalence, harmfulness, and bioecological features of nematode species of limited distribution in Ukraine, which are included in the A2 list by the State Production and Consumer Service. In Ukraine, there are three such species: golden potato nematode (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975), potato stem nematode (*Ditylenchus destructor* Thorne), stem nematode (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev). The golden potato nematode was introduced to Ukraine in 1961. Currently, it is widespread in the vast majority of private plots of citizens in 111 districts of 17 regions of Ukraine (Vinnytsia, Volhynia, Zhytomyr, Zakarpattia, Ivano-Frankivsk, Kyiv, Luhansk, Lviv, Odesa, Rivne, Sumy, Ternopil, Kharkiv, Khmelnytsky, Cherkasy, Chernivtsi, Chernihiv). The total area under the golden potato nematode is more than 5,400 hectares. In contrast to European countries, where the potato stem nematode is not of significant economic importance, in Ukraine its mass distribution

in field conditions and the manifestation of the disease during the storage of agricultural products lead to significant crop losses. The stem nematode is considered one of the most harmful species of phytonematodes, especially in temperate climates. Without proper control, the stem nematode can lead to a complete loss of the crop (primarily onions, garlic, cereals, strawberries, decorative bulbous plants). *D. dipsaci* is locally distributed in temperate climates almost all over the world (Europe, North and South America, Africa, Asia, Australia and Oceania), but the species is unable to survive in tropical climates except in some mountainous areas.

Key words: nematodes, plant quarantine, A2 list, prevalence, harmfulness, phytosanitary risk.

Постановка проблеми. Проблема вторгнення на нові території численних шкідливих організмів з чужини привертає увагу суспільства і з кожним роком стає дедалі актуальнішою внаслідок розвитку процесів глобалізації, зміни клімату, забруднення та деградації екосистем. Стрімко розвиваються також основні канали їх розповсюдження – міжнародна торгівля і туризм. Зокрема, у період з 1979 до 2004 рр. об'єм імпорту-експорту продукції агровиробництва у світовому масштабі зріс з 224,1 до 604,3 млн дол. США, а щорічний потік авіапасажирів лише в країнах ЄС за цей же період збільшився з 200 до 600 млн осіб.

Проникнувши на нові території, чужинні види організмів можуть акліматизуватися, зайняти нові екологічні ніші та успішно конкурувати з місцевими видами, викликаючи подекуди серйозні незворотні процеси у доквіллі на генетичному, видовому й екосистемному рівнях. Доведено, що протягом кожного наступного десятиріччя відбувається інтродукція (проникнення шкідливого організму, що супроводжується його акліматизацією) щонайменше 3–5 чужинних (адвентивних) збудників хвороб рослин та 5–10 шкідників рослин. Як наслідок, збитки, завдані чужинними видами, реєструються не лише в аграрному секторі та лісовому господарстві, а й в економіці в цілому (у результаті запровадження обмежень у переміщенні товарів та вантажів, поширення алергічних захворювань населення, зниження рівня біорозмаїття, тощо). За нещодавніми підрахунками, лише для країн ЄС ці збитки щорічно оцінюються у майже 9 млрд євро, чверть з яких припадає на шкоду від наземних інвазійних рослин. Зокрема, на початку 2000-х рр. щорічні медичні витрати, пов'язані з розповсюдженням у Німеччині амброзії полинолистої, зросли втричі та становили вже 50 млн євро.

Способи розповсюдження карантинних організмів різноманітні, їх поділяють на дві основні групи – активні й пасивні. Активна міграція комах сприяє їх розселенню на значні відстані від первинного осередка: на сьогодні доведено, що моря та високі гори не є перешкодою для активної міграції комах, особливо лускокрилих чи твердокрилих (їх в окремих випадках виявляють навіть за тисячі кілометрів від первинного ареалу). Пасивне розповсюдження шкідливих організмів пов'язують з біотичними (перенесення з організмом-вектором, на шерсті тварин чи з пір'ям птахів), абіотичними факторами (повітряні та водні течії) та з діяльністю людини (господарська діяльність, переміщення товару, транспорту тощо).

На особливу увагу заслуговують карантинні види нематод, адже через свої дрібні розміри та прихований спосіб життя, дуже важко запобігти їх поширенню та проникненню на нові території. У даній статті авторами розглянуто три види нематод обмежено поширених в Україні, котрі Держпродспоживслужба відносить до списку A2: золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975), стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne), стеблова нематода (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev).

Матеріали та методика проведення досліджень. Проаналізовано вітчизняні та зарубіжні інформаційні джерела, а також актуальні бази даних ЕОКЗР щодо

поширеності, шкідливості та біоекологічних особливостей обмежено поширених в Україні видів нематод, котрі Держпродспоживслужба відносить до списку А2 [1–10].

Результати та обговорення. Золотиста картопляна нематода – *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975. (ККБ – HETDRO). Синоніми *Globodera pseudorostochiensis* (Kirjanova) Mulvey & Stone, *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens, *Heterodera schachtii rostochiensis* Wollenweber, *Heterodera rostochiensis* Wollenweber, *Heterodera (Globodera) rostochiensis* Wollenweber (Skarbilovich), *Heterodera schachtii solani* Zimmermann, *Heterodera solani* Zimmermann, *Heterodera pseudorostochiensis* Kirjanova, належить до типу Круглі черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини Гетеродеріди – Heteroderidae.

Основною рослиною-живителем золотистої картопляної нематоди є картопля. Також уражуються томати, баклажани, інші види та гібриди родини пасльонових (*Solanaceae*). Картопляна цистоутворююча нематода – основний паразит картоплі в умовах помірного клімату. Середні втрати врожаю картоплі від ураження рослин золотистою картопляною цистоутворюючою нематодою (захворювання – глободероз) становлять 30%, але за високого рівня чисельності нематод у ґрунті можлива й повна загибель рослин. Особливо великої шкоди *G. rostochiensis* завдає на присадибних ділянках та на полях, де картоплю вирощують з порушенням сівозмін і повертають на попереднє місце вже на другий-третій рік. Вважають, що за наявності в 1 г ґрунту лише 20 яєць втрачається до 2 т картоплі з 1 га. Крім зазначених прямих втрат, є й опосередковані, зумовлені заборорою або обмеженням перевезення продукції із зон зараження.

Станом на 2022 рік золотиста картопляна нематода поширена в багатьох країнах Європи: Австрії, Албанії, Бельгії, Білорусі, Болгарії, Боснії і Герцеговині, Великобританії, Греції, Данії, Естонії, Ісландії, Іспанії, Ірландії, Італії, Кіпрі, Латвії, Литві, Ліхтенштейні, Люксембурзі, Мальті, Німеччині, Нідерландах, Норвегії, Польщі, Португалії, Росії, Румунії, Сербії, Словаччині, Словенії, Угорщині, Україні, Фарерських островах, Фінляндії, Франції, Хорватії, Чехії, Швейцарії та Швеції; Азії: Вірменії, Грузії, Ірані, Індії, Індонезії, Кіпрі, Лівані, Омані, Пакистані, Таджикистані, Туреччині, Філіппінах, Шрі-Ланці та Японії; Африки: Алжирі, Кенії, Лівії, ПАР Сьєрра-Леоне та Тунісі; Північної Америки: Канаді та США; Центральної Америки: Мексиці та Панамі; Південної Америки: Болівії, Венесуелі, Еквадорі, Колумбії, Перу та Чилі; Австралії та Океанії: Австралії, Нові Зеландії та на острові Норфолк (рис. 1).

В Україну золотиста картопляна нематода була завезена у 1961 р. Нині золотиста картопляна нематода розповсюджена в переважній більшості на присадибних ділянках громадян в 111 районах 17 областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Луганська, Львівська, Одеська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська). Загальна площа під золотистою картопляною нематодою становить понад 5400 га.

У ґрунті зимують цисти, які містять яйця та личинки, кількість яких може коливатися в значних межах. Розвиток першої личинкової стадії відбувається в яйці. Весною, за сприятливих погодних умов та під впливом стимулюючої дії кореневих виділень рослини-живителя, з яйця відроджується інвазійна личинка другого віку, яка виходить із цисти й заселяє корені рослин. Личинки живляться, ще двічі линяють та перетворюються на дорослих особин. Дозріваючи самка спочатку



Рис. 1. Світовий ареал *Globodera rostochiensis* (Willenweber) Behrens

округлюється, а потім роздувається під тиском яєць, які утворюються всередині її тіла. Самки проривають епідерміс і з'являються назовні кореня, при цьому переднім кінцем вони залишаються прикріпленими до кореня. Червоподібні самці мігрують у ґрунт, запліднюють самок і гинуть.

У кінці вегетаційного сезону самка також відмирає, її оболонка темнішає: спочатку жовкне, потім набуває золотисто-жовтого й, нарешті – темно-бурого кольору. Так утворюється циста, наповнена яйцями, життєздатність якої зберігається протягом багатьох років. Зазвичай золотиста глободера має одну генерацію за вегетацію, іноді за сприятливих умов – дві. Максимально в одній цисті може бути до 1200 яєць.

У золотистій картопляній цистоутворюючої нематоди чітко виражений статевий диморфізм.

Самка нерухома, майже округлої (іноді грушоподібної) форми з більш-менш відтягнутим головним кінцем (шия), довжина якого в золотистій глободери трохи менша, ніж у білої. Довжина самок і цист 0,13–1,0 мм, ширина – 0,1–0,96 мм. Молоді статевозрілі самки мають лимоноподібну форму, поступово тіло самки потовщується, стає кулеподібним. На задньому кінці тіла розташовані вульва (циркумфенестрового типу) та анус. Разом вони утворюють перинеальну область, будова якої є важливою систематичною ознакою. Найбільш типовими ознаками *G. rostochiensis* є – округла форма, менший (порівняно з *G. pallida* (Stone) Behrens) розмір фенестри у зрілої самки, чисельність складок кутикули між анусом та фенестрою зазвичай більше 14, індекс Гранека більше 3. Додатковим критерієм у визначенні видів картопляних глободер є колір самок у період їхнього перетворення на цисти (хромогенезис), наявність “золотистої” фази свідчить про належність досліджуваної популяції до виду *G. rostochiensis* (рис. 2, Б), а її відсутність – до виду *G. pallida*.

Самець рухомий, червоподібної форми, завдовжки 1200 мкм, його спікули розташовані поблизу короткого та округлого хвоста.

Інвазійна личинка другого віку рухома, відрізняється овальним контуром ротового диска та губ (проти прямокутного у *G. pallida*). Її стилет менший за розмірами, із заокругленими базальними буграми. У хвостовій частині тіла бокові лінії не перетинаються поперекними гребенями кутикули (перетинаються – у білої глободери).



Рис. 2. Золотиста картопляна нематода:

А) передній відділ тіла нематоди зі стилетом; Б) цисти золотистого кольору на коренях; В) здоровий куц картоплі (зліва) та куц, уражений глободерозом (справа)

Ураховуючи морфологічну та морфометричну спорідненість видів картопляних цистоутворюючих нематод, для їхньої ідентифікації використовують також різні біохімічні методи.

Специфічні ознаки захворювання рослин глободерозом відсутні. Хворі рослини за сильного ступеня ураження мають пригнічений вигляд, передчасно жовтіють, відстають у рості та розвитку (рис. 2, В), їхня коренева система набуває «бородатого» вигляду. На коренях рослин-живителів навіть неозброєним оком можна побачити численні цисти нематод. У зараженої рослини знижується рівень фотосинтезу, унаслідок чого зменшується її біомаса. Падає товарна цінність новоутворених бульб (співвідношення товарної та дрібної фракції), погіршується їхня якість – зменшується вміст сухої речовини, крохмалю, білка, вітаміну С.

Оскільки золотиста глободера не здатна самостійно пересуватися на значні відстані, основним шляхом її розповсюдження є ґрунт із цистами, які обсіпались із заражених рослин, а також бульби картоплі, коренеплоди, цибулини, укорінений садивний матеріал, декоративні й інші рослини із заражених полів. Цисти можуть механічно переноситися тарою, знаряддям, дощовими водами, вітром, тваринами й птахами.

Заборонено ввезення ураженого садивного матеріалу й ґрунту із зон зараження країн поширення захворювання. Карантинне інспектування посадок картоплі

(маршрутні обстеження доцільно проводити в період масового цвітіння рослин. Для подальшого нематологічного аналізу відбирають зразки ґрунту. У разі виявлення зараження обов'язкове знищення посівів і посадок радикальним методом із негайним спалюванням викопаних рослин та дезінфекцією засобів інвентарю. Вивозять продукцію рослинного походження з цієї зони з дотриманням установлених вимог (із господарств, які перебувають під карантинном, заборонено вивезення садивного матеріалу). До основних винищувальних заходів відносять також – дотримання агротехніки, використання в сівозміні культур, які не уражуються картопляними нематодами (бобові, зернові, технічні культури, багаторічні трави та ін.), внесення добрив, знищення бур'янів, вирощування нематодостійких сортів картоплі. Необхідна просторова ізоляція (1 км) насінницьких посадок картоплі від виробничих та присадибних ділянок.

Стеблова нематода картоплі – *Ditylenchus destructor* Thorne (ККБ – DITYDE) належить до типу Круглі черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини родини Ангвініди (Anguinidae).

Основною кормовою рослиною нематоди є картопля, однак вид подекуди виявляли і на рослинах таких родів: півники (*Iris*) (на цибулинах і кореневищах), морква (*Daucus*), конюшина (*Trifolium*), арахіс (*Arachis*), а також на часнику посівному. Вважають що *D. destructor* може паразитувати на 70 культурах і бур'янах та приблизно на такій же кількості видів грибів.

На противагу країнам Європи, де стеблова нематода не має суттєвого економічного значення, в Україні її масове поширення в польових умовах і прояв захворювання під час зберігання сільсько-господарської продукції призводить до значних втрат урожаю.

Протягом останніх років стеблову нематоду картоплі часто виявляли на плантаціях арахісу в ПАР. Існує припущення, що ця популяція може бути окремим екотипом чи патотипом. Дотепер її не реєстрували на місцевих насадженнях картоплі.

Станом на 2022 рік стеблова нематода картоплі поширена в багатьох країнах Європи: Австрії, Албанії, Бельгії, Білорусі, Болгарії, Великобританії, Греції, Естонії, Ірландії, Італії, Латвії, Литві, Люксембурзі, Молдові, Нідерланди, Німеччині, Норвегії, Польщі, Росії, Румунії, Словаччині, Угорщині, Україні, Фінляндії, Франції, Чехії, Швейцарії та Швеції; Азії: Азербайджані, Ірані, Казахстані, Киргизстані, Китаї, Кореї (Південній), Пакистані, Саудівській Аравії, Таджикистані, Туреччині, Узбекистані та Японії; Африки: ПАР; Північної Америки: Канаді та США; Центральної Америки: Мексиці; Океанії: Нові Зеландії (рис. 3).

Нематода не витримує тривалого висушування, тому вид має вагоме економічне значення лише за умови паразитування в прохолодному, вологому ґрунті. За відсутності в циклі розвитку спеціальної фази спокою, вид перезимовує у фазі яйця (в помірному кліматі) або будь-якій іншій фазі (в теплом кліматі). За сприятливих умов довкілля личинки відроджуються й відразу заселяють рослини. У помірному кліматі оптимальною температурою для відродження личинок є 15–20 °С, тоді як у ПАР цей показник становить 28 °С.

Інвазійні личинки потрапляють у бульби переважно через ранки на їх поверхні, а також через вічка (хоча відомі докази можливого проникнення нематод із ґрунту в новоутворені бульби в будь-якій точці). Усередині рослини нематоди активно живляться та розмножуються. Статевозріла самка відкладає близько 250 яєць, які починають відразу розвиватись. Через 4–5 днів з яєць відроджуються личинки, розвиток яких до фази статевозрілої особини триває 67 днів. Таким чином, у середині



Рис. 3. Світовий ареал *Ditylenchus destructor* Thorne

бульб одна самка дає початок розвитку декількох генерацій, життєвий цикл яких у середньому становить 15–45 діб (залежно від умов навколишнього середовища). Розвиток нематод і збільшення чисельності популяції продовжується всередині бульб і після збирання врожаю.

Стеблова нематода картоплі має струнке червоподібне тіло, морфометричні характеристики якого можуть варіювати залежно від віку патогена та виду рослини-живителя. Самці та самки дуже подібні за зовнішнім виглядом (рис. 4).

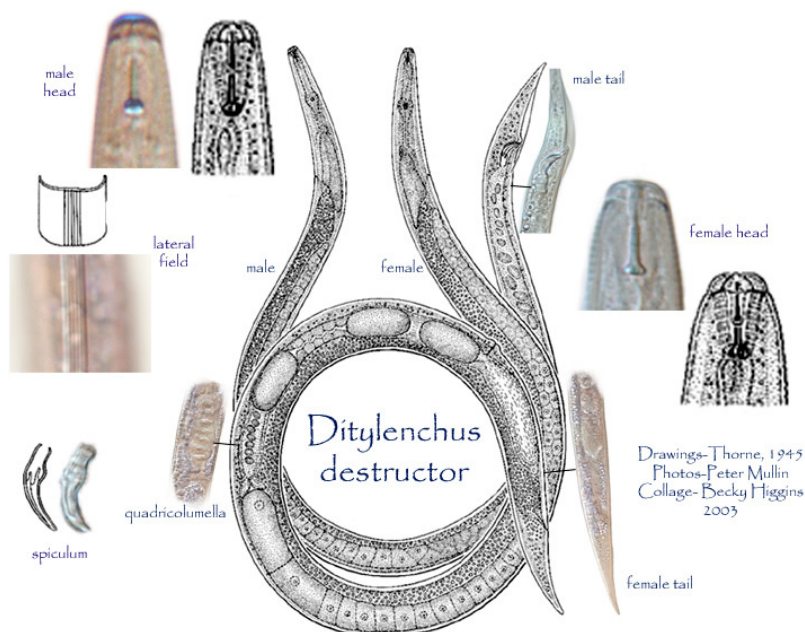


Рис. 4. Стеблова нематода картоплі

Самка: завдовжки 0,72–1,44 мм і завширшки 20–30 мкм, стилет 10–12 мкм, вульва – 78–83%, яєчник непарний, передній (рис. 4).

Самець: завдовжки 0,75–1,35 мм, завширшки 20–25 мм, стилет – 9–11 мкм, спікули парні, добре розвинута бурса, яка починається на рівні головок основи спікулу і тягнеться на 2/3–3/4, охоплюючи хвіст (рис. 4).

Личинка: на всіх 4 стадіях розвитку (перша стадія проходить у яйці) дуже подібна до дорослої особини, але менша за розміром та не має розвинутих статевих органів. Від близькоспорідненого виду *D. dipsaci* відрізняється більшою довжиною задньої матки і меншим розміром яєць (рис. 4).

Специфічні наземні симптоми захворювання картоплі відсутні, лише за високого ступеня зараження рослини мають пригнічений вид і передчасно в'януть. Інвазію на початковій стадії можна виявити, зрізавши шкірку бульби і побачивши маленькі білі крапки, які вирізняються на фоні здорової тканини. Пізніше ці крапки збільшуються в розмірах, темнішають, змінюється їхня текстура. Згодом захворювання можна зафіксувати за темними, ніби вдавленими, плямами на поверхні бульб, подекуди шкірка бульб у цих зонах відокремлюється від м'якуша та зморщується. Тканини, які знаходяться під нею набувають сірого чи темно-коричневого кольору (останнє відбувається переважно внаслідок заселення бульб вторинними патогенами – грибами, бактеріями і сапробіотичними нематодами). Проте ураження рослин іншими стебловими нематодами *D. dipsaci* не призводить до зморщування шкірки бульб, а прошарок ураженої (темнішої) тканини тяжами проникає всередину бульби. Симптоми захворювання в такому разі помітніші на наземних органах рослин, зокрема, хворі рослини вирізняються маленькими, деформованими листками (рис. 5).

Ураження цибулин півників і тюльпанів зазвичай починається від денця, поширюючись пізніше на новоутворені лусочки, які вкривають сірі та чорні некротичні плями. Коріння рослин також темнішає, листки погано розвиваються, подекуди вони мають жовті кінчики. На шкаралупі уражених рослин арахісу з'являються чорні плями, які тягнуться вздовж жилок. Плід набуває в'ялого коричневого або чорного забарвлення, зародок має коричневі хлоротичні плями.

Нематоди поширюються разом із зараженим насіннєвим і садивним матеріалом (бульбами картоплі, цибулинами, укоріненими рослинами), ґрунтом та сільськогосподарським знаряддям. Можливе розповсюдження птахами, поливною водою тощо.

Найкращих результатів у контролюванні стеблових нематод досягають, використовуючи чистий садивний матеріал. Стеблових нематод у цибулинах, бульбах, коренях аспарагуса та суниць знищують за допомогою знезараження (*Hydrogen cyanide*). Заражені цибулини півників дезінфікують, занурюючи їх у воду, що містить 0,5% формальдегіду, за температури 43,5 °C упродовж 2–3 год. (протипоказано для деяких сортів, які не витримують такої обробки).

Стеблова нематода – *Ditylenchus dipsaci* Filipjev (ККБ – DITYDI). Синоніми: *Anguillula devastatrix* Kühn, *A. dipsaci* Kühn, *A. secalis* Nitschke, *Anguillulina dipsaci* (Kühn) Gervais & Van Beneden, *A. dipsaci* var. *communis* Steiner & Scott, *Ditylenchus allocotus* (Steiner) Filip'ev & Sch. Stek., *D. amsinckiae* (Steiner & Scott) Filip'ev & Sch. *D. dipsaci* var. *tobaensis* Schneider, *D. fragariae* Kir'yanova, *D. sonchophila* Kir'yanova, *D. trifolii* Skarbilovich, *Tylenchus allii* Beijerinck, *Tylenchus devastatrix* (Kühn) Oerley, *T. dipsaci* (Kühn) Bastian, *T. havensteinii* Kühn, *T. hyacinthi* Prillieux, *T. putrefaciens* Kühn., належить до типу Круглі черви – Nematoda, ряду Тиленхіди – Tylenchida, родини родини Ангвініди (Anguinidae).



Рис. 5. Наслідки ураження картоплі стебловою нематодою картоплі

Стеблова нематода здатна паразитувати на більше ніж 450 видах рослин, включаючи бур'яни. Серед основних кормових рослин цибуля, часник (*Allium*), горох (*Pisum*), квасоля (*Phaseolus*), люцерна (*Medicago*), кукурудза (*Zea mays* L.), жито (*Secale*) картопля (*Solanum tuberosum* L.), полуниця (*Fragaria*), буряк (*Beta*), тютюн (*Nicotiana*), гіацинт (*Hyacinthus*) нарцис (*Narcissus*), тюльпан (*Tulipa*), флокс (*Phlox*).

Водночас *D. dipsaci* має більше ніж 10 фізіологічних рас, для яких коло рослин-живителів є дуже обмеженим. Наприклад, расу, яка здатна розмножуватись на рисі, житі і цибулі, можна вважати поліфагом, оскільки вона спроможна заселяти й багато інших рослин. На люцерні, конюшині та полуниці швидше за все є специфічною, адже для неї існує вкрай обмежене коло альтернативних живителів. Тюльпанова раса може паразитувати і на нарцисі, а та, яку виявили на нарцисі, не здатна виживати на тюльпані. Серед найвідоміших рас стеблової нематоди можна виділити суничну, червоно-конюшинну, люцернову, житню, вівсяну, бурякову, флоксову, гіацинтову, тюльпанову, але найшкідливішою є цибулево-часникова раса. Паразитування останньої на цибулі та часнику подекуди призводить до втрат

40–60% урожаю в польових умовах, і, крім того, значна його частина втрачається під час зберігання.

D. dipsaci вважають одним з найшкідливіших видів фітонематод, особливо в помірному кліматі. Без належного контролю стеблова нематода може призвести до повної втрати врожаю (насамперед цибулі, часнику, зернових, полуниці, декоративних цибулинних рослин).

D. dipsaci локально поширена в помірному кліматі майже у всьому світі (Європа, Північна та Південна Америка, Африка, Азія, Австралія та Океанія), однак вид не спроможний виживати в тропічному кліматі, крім деяких гірських районів.

Станом на 2022 рік стеблова нематода поширена в багатьох країнах Європи: Австрії, Албанії, Бельгії, Білорусі, Болгарії, Боснії і Герцеговині, Великобританії, Греції, Данії, Естонії, Ірландії, Ісландії, Іспанії, Італії, Кіпрі, Латвії, Литві, Мальті, Молдові, Нідерландах, Німеччині, Норвегії, Північній Македонії, Польщі, Португалії (в т. ч. Азорських островах), Росії, Румунії, Сербії, Словаччині, Словенії, Угорщині, Україні, Фінляндії, Франції, Хорватії, Чехії, Чорногорії, Швейцарії та Швеції; Азії: Азербайджані, Вірменії, Грузії, Ємені, Ізраїлі, Іраці, Ірані, Йорданії, Казахстані, Киргизстані, Китаї, Кіпрі, Кореї (Південній), Омані, Пакистані, Сирії, Туреччині, Узбекистані, Японії (острів Хонсю); Африки: Алжирі, Кенії, Марокко, ПАР, острові Реюньйон та Тунісі; Північної Америки: Канаді та США; Центральної Америки і країн Карибського басейну: Гаїті, Домініканській Республіці, Коста-Риці та Мексиці; Південної Америки: Аргентині, Болівії, Бразилії, Венесуелі, Еквадорі, Колумбії, Парагваї, Перу, Уругваї та Чилі; Австралії та Океанії: Австралії та Новій Зеландії (рис. 6).

D. dipsaci – мігруючий ендопаразит, який заселяє паренхімні тканини стебла, цибулин і бульб рослин, спричинюючи руйнування внутрішнього шару клітинних стінок.

Після занурення всередину рослин личинки стеблової нематоди линяють декілька разів, перетворюючись на дорослих самців і самок. Після запліднення самка відкладає яйця (від 200 до 500), з яких відразу, без стадії спокою, розвивається наступна генерація нематод, і цикл повторюється знову. Зі збільшенням



Рис. 6. Світовий ареал *Ditylenchus dipsaci* Filipjev

чисельності нематод усередині рослини хвороба стрімко прогресує. У подальшому відмерлі клітини рослин заселяються іншими мікроорганізмами й загнивають, тоді як личинки нематод переповзають на здорові ділянки цієї самої рослини або мігрують у ґрунт, де заражують нові рослини. За один вегетаційний сезон розвивається декілька генерацій стеблової нематоди, тривалість розвитку кожної з яких, залежно від кормової рослини та умов навколишнього середовища, може становити від 20 до 73 діб.

Стеблова нематода здатна зберігати життєздатність протягом багатьох років і в повітряно-сухому стані, і в глиняних ґрунтах. Установлено, що на таких ґрунтах шкідливість нематод значно вища, ніж на піщаних.

Для виділення нематод достатньо подрібнити підозрілий орган рослини й покласти його у воду: нематоди залишать рослинні рештки й активно рухатимуться у воді. Збільшення у 800 разів достатньо для проведення морфологічних та морфометричних досліджень. Нематоди на всіх стадіях розвитку мають струнке червоподібне тіло, звужене з обох боків (рис. 7).

Самка завдовжки 1,2 мм («гігантська раса» на квасолі – 2 мм); стилет – 10–12 мкм із чітко розвинутими базальними буграми. Ячник непарний, вульва – 80–82%; бокові поля з чотирма інцизурами; термінус хвоста гострий (рис. 7).

Самець завдовжки 1,0–1,3 мм, завширшки 27–34 мкм; спікули парні; наявна бурса, яка починається від основи спікул і закінчується, не доходячи до кінця хвоста (рис. 7).

Паразиткування нематод часто спричиняє деформацію пагонів, листків і квітів рослин, спостерігають некротизацію й подальше загнивання шийки стебла, коренів, цибулин і бульб.

Під час вегетації уражені дитиленхозом рослини цибулевих мають хлоротичне деформоване листя, яке передчасно в'яне. На рослинах часнику деформацію листків не встановлено, проте вони передчасно жовтіють і відмирають; подекуди стебло часнику потовщується, на ньому з'являються тріщини. Цибулини стають пухкими, а їх денця трухлявими (рис. 8). Головки часнику переважно нещільні та пухкі. Розрізавши пошкоджену цибулину впоперек, можна легко помітити нерівномірно потовщені лусочки, які згодом стають бурими або сірими унаслідок заселення їх різними гнильними мікроорганізмами. Чіткою ознакою ураження рослин дитиленхозом є тріщини денця цибулин круглої форми або у вигляді півмісяця. Іноді потовщені зовнішні і внутрішні луски цибулиння поступово сповзають догори, утворюючи «лахміття» в області денця.

Іншою візуальною ознакою дитиленхозу є утворення так званого нематодної «повсті» на поверхні уражених цибулин під час їхнього зберігання в сховищах (рис. 9). Він має сіруватий колір, дуже схожий на плісняву. Це десятки тисяч особин нематод, які виповзли на поверхню ураженої сухої

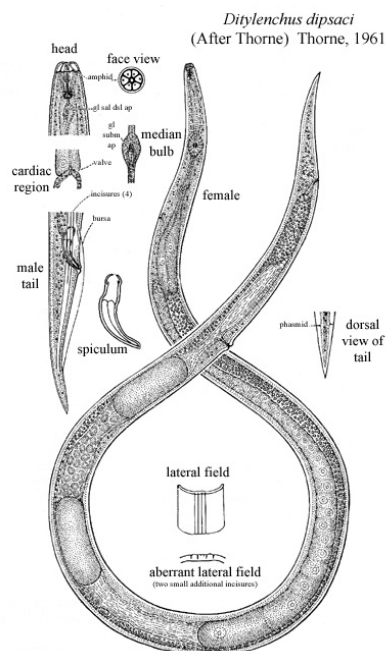


Рис. 7. Стеблова нематода



Рис. 8. Цибулини, уражені стебловою нематодою



Рис. 9. Нематодна «павть»

цибулини й перебувають там у стадії спокою до настання сприятливіших умов для подальшого росту і розвитку. Під час зберігання особливо чітко проявляється специфічний міцний запах уражених дитиленхозом цибулин і часничин, що також допомагає ідентифікувати нематодне захворювання. Важко діагностувати слабе зараження, адже в цьому разі зовнішні лусочки цибулин мають цілковито здоровий вигляд, тоді як внутрішні руйнуються, іноді повністю. Такі «пусті» цибулини характерні для зараженої сіянки, яку зберігають за відносно високих температур. На посівах люцерни хвороба проявляється осередками, сильніше – у вологому кліматі. Заражені рослини затримуються в рості і розвитку, основа стебла потовщується (опухає), воно стає помітно коротшим. За сильного ступеня ураження рослини гинуть. Паразитовання стеблової нематоди на рослинах тютюну також спричиняє деформацію основи стебла, яке в подальшому переламується («stem break»).

Крім зазначених вище симптомів (опухання, деформація стебла), на квасолі помітні некрози, які згодом набувають червоно-коричневого, пізніше – чорного кольору (залежно від сорту і умов довкілля). Некрози з часом охоплюють стебло і збільшуються в розмірах. Новоутворені плоди мають темно-коричневий колір. Заражене насіння темніше, дрібніше та інколи має крапчасте забарвлення. Більше симптомів на культурі спричинює гігантська раса.

У природних умовах за відсутності рослини-живителя або в разі посушливих умов *D. dipsaci* може виживати протягом багатьох років. Нематода поширюється переважно разом з насіннєвим та садивним матеріалом (зокрема – із цибулинами), перебуваючи і в середині тканин, і на поверхні – у вигляді «нематодної павті». Розповсюдження нематод можливе також разом із сільськогосподарським знаряддям, стічною і дощовою водою, рослинними рештками, бур'янами, птахами тощо.

Одним з ефективних способів запобігання розповсюдження *D. dipsaci* може бути вчасне вибраковування хворих рослин протягом усього циклу, починаючи з насіннєвого матеріалу перед посадкою, потім – виявлення осередків дитиленхозу безпосередньо в полі, далі – перебирання зібраного врожаю перед закладанням його до сховища і насамкінець – періодичне видалення уражених рослин (цибулин, часничин тощо) під час зберігання. До профілактичних заходів слід віднести також видалення із заражених площ бур'янів та післяжнивних решток, глибока рання зяблева оранка сприяє найкращому розкладанню післяжнивних решток у ґрунті. Використання сівозмін не може ефективно контролювати поширення інфекції, адже стеблова нематода має багато рослин-живителів. Належну

увагу необхідно приділяти чистоті сільськогосподарських знарядь, тари і сховищ. Їх можна дезінфікувати, використовуючи 4% розчин формаліну.

Не слід закладати на тривале зберігання врожай, садивний матеріал чи насіння, зібране з інфікованих площ, особливо поруч з незараженими партіями; його треба використовувати лише для товарних цілей. За необхідності використання насіннєвого чи садивного матеріалу із цих партій рекомендують попередньо проводити обробку гарячою водою, температурний режим якої операції залежить від типу рослинного матеріалу і його стану.

На деяких декоративних рослинах рекомендують застосовувати нематодіциди. Певну ефективність забезпечує використання нематодостійких сортів рослин.

Висновки

1. За результатами аналізу вітчизняних та зарубіжних фахових інформаційних джерел встановлено, що в Україні обмежено поширеними карантинними видами є три види нематод: золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975), стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne), стеблова нематода (*Ditylenchus dipsaci* Filipjev).

2. Золотиста картопляна нематода в Україну була завезена у 1961 р. Нині розповсюджена в переважній більшості на присадибних ділянках громадян в 111 районах 17 областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Луганська, Львівська, Одеська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Харківська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська). Загальна площа під золотистою картопляною нематодою становить понад 5400 га.

3. На противагу країнам Європи, де стеблова нематода картоплі не має суттєвого економічного значення, в Україні її масове поширення в польових умовах і прояв захворювання під час зберігання сільськогосподарської продукції призводить до значних втрат урожаю.

4. Стеблова нематода вважається одним з найшкідливіших видів фітонематод, особливо в помірному кліматі. Без належного контролю стеблова нематода може призвести до повної втрати врожаю (насамперед цибулі, часнику, зернових, полуниці, декоративних цибулиних рослин). *D. dipsaci* локально поширена в помірному кліматі майже у всьому світі (Європа, Північна та Південна Америка, Африка, Азія, Австралія та Океанія), однак вид не спроможний виживати в тропічному кліматі, крім деяких гірських районів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Європейська та середземноморська організація з карантину і захисту рослин. Офіційний сайт. URL: [https://www.eppo.int/european and Mediterranean Plant protection organization](https://www.eppo.int/european%20and%20Mediterranean%20Plant%20protection%20organization)

2. Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні / [О. В. Башинська, Н. А. Константінова, Л. А. Пилипенко та ін.]. Київ: Урожай, 2009. 249 с.

3. Карантинні організми (з основами експертизи підкарантинних матеріалів): навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.П. Леженіна, І.В. Забродіна, Л.В. Жукова; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ФОП Бровін О.В., 2021. 459 с.

4. Карантинні організми, обмежено поширені в Україні: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. 140 с.

5. Регульовані некарантинні шкідливі організми: навч. посіб. / С. В. Станкевич, І. П. Леженіна, І. В. Забродіна; Харків. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: Видавництво Іванченка І.С., 2022. 75 с.

6. Моніторинг шкідників і хвороб сільськогосподарських культур: навч. посіб. / С.В. Станкевич, І.В. Забродіна, Ю.В. Васильєва та ін. Харків: нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ФОП Бровін О. В., 2020. 624 с.

7. Насонова Л.В. Нематоды, моллюски, клещи, грызуны, вредящие сельскохозяйственным растениям: учеб.-метод. пособие Н. Новгород: Нижегородская гос. с.-х. академия, 2008. 163 с.

8. Станкевич С.В. Методи огляду та експертизи підкарантинних матеріалів: навч. посіб. Харків: ФОП Бровін О. В., 2017. 255 с.

9. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1. Стратегія / В.П. Федоренко, Л.І. Бублик, Н.О. Козуб та ін.; за ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012. 500 с.

10. Станкевич С.В. Карантинні фітонематоди: навч. посіб. / С.В. Станкевич, В.М. Положенець, Л.В. Немерицька, М.Ю. Станкевич. Житомир: Видавництво «Рута», 2022. 94 с.

УДК 631.559:631.526.3:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.17>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НОВИХ СОРТІВ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

Стоцька С.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Коткова Т.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри геодезії та землеустрою,

Поліський національний університет

Клименко Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства,

Поліський національний університет

Панчишин В.З. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

У статті наведено вплив сортових особливостей на висоту рослин, висоту прикріплення нижнього бобу, площу листової поверхні та насінневу продуктивність сої в умовах ТОВ «СІГНЕТ-ЦЕНТР» Попільнянського району Житомирської області. Польові дослідження проводили протягом 2018–2020 рр.

У польових виробничих дослідках ми вивчали сорти сої: Ментор, Аріса, Лейквью. Сою вирощувалася в чотирипільній сівозміні, де попередником була пшениця озима. Площа ділянок становила 100 м².

Сою вирощували згідно з технологією, яка рекомендована для умов Лісостепу. Проведені дослідження показали, що сортові особливості впливали на формування висоти рослин, висоти прикріплення нижнього бобу, площу асиміляційної поверхні та на врожайність зерна сої. Нами встановлено, що сорт сої Лейквью був найкращим за врожайністю зерна і достатньо реалізовував свої сортові особливості. Доведено, що в середньому за три роки досліджень (2018–2020 рр.) максимальну висоту рослин сої (81,6 см) сформував сорт Лейквью. Висота рослин у роки досліджень становила 85,0, 82,0 і 78,0 см. Прибавка до контролю була 6,0, 7,0 і 7,0 см. Формуючи висоту прикріплення нижнього бобу, найкращі показники мав сорт Аріса. У середньому за роки досліджень висота прикріплення