

Міністерство освіти і науки України  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ  
Державний біотехнологічний університет  
Житомирський агротехнологічний фаховий коледж

# **КАРАНТИННІ ФІТОНЕМАТОДИ**

Навчальний посібник

Житомир – 2022

УДК632.651 : 632.913.1

C11

*Рекомендовано до видання вченою радою Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ (протокол № 3 від 21 квітня 2022 р.)*

Рецензенти: **М.М. Доля**, д-р с.-г. наук, професор, завідувач кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин, чл.-кор. НААНУ (НУБіП України);  
**О.В. Гарбар**, д-р біол. наук, професор, завідувач кафедри екології та географії ЖДУ ім. І. Франка;  
**Г.В. Малина**, канд. с.-г. наук, доцент, керівник групи з технічної підтримки ТОВ «Сингента»

**C11**            **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.

ISBN ????????????

Наведено вичерпну характеристику карантинних видів фітонематод України, а також описано принципи сучасної фітогельмінтологічної експертизи. Наведено велику кількість ілюстративного матеріалу, що значно покращує сприйняття матеріалу.

Призначено для аудиторної та самостійної роботи здобувачів закладів вищої освіти II–IV рівнів акредитації зі спеціальностей «Захист і карантин рослин», «Екологія» та «Агрономія». Може бути корисним фахівцям з екології, агрономії та захисту і карантину рослин, науковим співробітникам і агрономам господарств різних форм власності, слухачам закладів післядипломної освіти, викладачам, здобувачам біологічних та сільськогосподарських спеціальностей закладів вищої освіти.

УДК 632.651 : 632.913.1

- © Державний біотехнологічний університет, 2022
- © Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, 2022
- © Житомирський агротехнологічний фаховий коледж, 2022
- © Станкевич С.В., Положенець В.М., Немерицька Л.В., Станкевич М.Ю., 2022
- © Дизайн обкладинки Станкевича С.В., 2022

ISBN ????????????

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НЕМАТОД	5
2. СПИСОК А1 КАРАНТИННІ ОРГАНІЗМИ, ВІДСУТНІ В УКРАЇНІ	12
3. СПИСОК А2 КАРАНТИННІ ОРГАНІЗМИ, ОБМЕЖЕНО ПОШИРЕНІ В УКРАЇНІ	64
4. РЕГУЛЬОВАНІ НЕКАРАНТИННІ ШКІДЛИВІ ОРГАНІЗМИ	69
5. ФІТОГЕЛЬМІНТОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	81
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	91
ДОДАТОК А	93

## ВСТУП

Нематоди (Nematoda) – це найчисленніший клас типу первиннопорожнинних або круглих червів (Nemathelminthes). Загальними рисами якого є:

- потужний тургор, що забезпечується порожнинною рідиною;
- наявність первинної порожнини тіла, яка за походженням є схизоцелем;
- наявність ектодермальної задньої кишки і анального отвору;
- відсутність дихальної і кровоносної систем;
- роздільностатевість у переважної більшості видів;
- постійність клітинного складу.

За систематичним станом нематоди складають групу подібних за морфологією, але різноманітних за екологією й етологією тварин. Представники цього класу широко розповсюджені в природі. У світовій фауні відомо понад 500 тис. видів нематод. Мешкають вони у морях, прісних водоймах, у фунті, у гниючих органічних рештках; багато видів паразитують на тваринах та рослинах. Рослиноїдні нематоди мають загальну назву фітогельмінти або фітонематоди. В Україні їх налічується близько 100 видів, з яких понад 20 є небезпечними шкідниками сільськогосподарських рослин.

Нематоди пошкоджують різні частини рослин – коріння, стебла, насіння. Руйнуючи тканини, вони пригнічують ріст рослин і можуть спричинити їх загибель. В Україні великої шкоди нематоди завдають цукровим бурякам, зерновим, зернобобовим культурам, багаторічним травам, картоплі та рису.

До переліку карантинних видів нематод належить 12 видів, із них 9 – відноситься до Списку А1 (Карантинні організми, відсутні в Україні), 1 – до Списку А2 (Карантинні організми, обмежено поширені в Україні) та 2 види є регульованими некарантинними шкідливими організмами.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НЕМАТОД

Нематоди, які належать до класу *Nematoda*, типу *Nemathelminthes Schneider, 1873*. мають надзвичайно широке розповсюдження в природі, заселяючи як ґрунтові, так і водні біоценози. За видовим різноманіттям та значимістю в природних та антропогенних екосистемах вони займають друге місце після комах і складають близько 90 % ґрунтової фауни за чисельністю, що дорівнює 10 % загальної біомаси. Нематод можна виявити в усіх типах ґрунтів, прісній та морській воді, починаючи з Північного і Південною полюсів і до екватора. Вони паразитують у хребетних та безхребетних тваринах, комах, молюсках, рослинах тощо. Серед відомих на сьогодні видів близько 75 % – вільноживучі водні та ґрунтові види, 15 % – паразити людини і тварин, та 10 % – фітонематоди.

Фітонематоди прямо чи опосередковано використовують живі органи рослин в якості джерела харчування, а в більшості випадків і як середовище для розвитку та розмноження. Опанувавши рослину як середовище для існування, фітонематоди неодмінно його змінюють, і, таким чином, шкодять рослинам. Світові щорічні втрати рослинної продукції від фітопаразитичних нематод становлять 11–14 %. що не може залишатися поза увагою захисників рослин.

Більшість видів фітопаразитичних нематод належать до ряду *Tylenchida*, а кілька десятків видів – до ряду *Dorylaimida*. Вони здатні уражувати всі органи як нижчих, так і вищих рослин, призводячи до їх захворювання і загибелі. Симптоми ураження бувають явно вираженими (кореневі, стеблові і листкові гали, потворні стебла та листки, надмірне розгалуження га гнилі коренів) або ж у прихованій формі – у вигляді загальною зниження енергії росту і розвитку рослин.

Фітопаразитичні нематоди (фітогельмінти) паразитують у різних органах і тканинах рослин сільськогосподарських культур. Уражають практично всі види рослин. Урожай польових, овочевих, технічних, кормових і плодово-ягідних культур при ураженні їх нематодами знижується в середньому на 6–25 %, а в окремих випадках втрати врожаю досягають 70–90 %. Їх шкідливість збільшується завдяки тому, що багато видів є переносниками бактеріальних, грибних і вірусних хвороб культурних рослин. Проникаючи в тканини рослин, нематоди живляться вмістом клітин. Механічне пошкодження клітин та продукти метаболізму нематод призводять до виникнення некротичних зон та відмирання коренів, що сприяє, в свою чергу, вторинному заселенню їх грибами і бактеріями.

Фітопаразитичні нематоди – фітонематоди – належать до найбільш патогенних організмів, пов'язаних з рослинами. Вони можуть уражати різні частини рослин, але найчастіше коріння, викликаючи сильні фізіологічні зміни у розвитку рослин. У зв'язку з цим ураження нематодами називають нематодними хворобами чи фітогельмінтозами і нерідко розглядають у підручниках з фітопатології. Паразитичні нематоди знижують насіннєві та товарні якості рослинної продукції, викликають важкі отруєння великої та дрібної рогатої худоби. Багато випадків ґрунтової пов'язані з фітонематодами. Фітонематоди здатні викликати масові ураження культурних рослин – епіфітотії (наприклад, глободери на картоплі, стеблові нематоди на цибулі, часнику, картоплі).

Всі паразитичні види за морфобіологічними особливостями та характером патогенної дії на рослину-господаря поділені на 7 основних груп, перші 6 з яких у таксономічному відношенні належать до різних родин ряду Tylenchida, а остання включає види з родин ряду Dorylaimida.

*Розміри та форма тіла.* Фітонематоди відносяться до мікроскопічних організмів, довжина тіла яких коливається від 300 мкм до 8 мм. Більшість видів мають тіло ниткоподібної форми, загострене на кінцях, несегментоване, у поперечному перерізі кругле, звідси назва типу – Круглі черви. У малорухливих видів тіло грушоподібне або кулясте. Тіло нематод поділяється на три відділи: передній або головний, середній або власне тіло і задній або хвостовий, що починається від анального отвору. У центрі головної ділянки знаходиться ротовий отвір, оточений рухомими губами. На головній капсулі розташовується комплекс органів чуття. У середньому відділі розташовуються травна, статева, видільна системи. Форма хвоста може бути різною і часто є систематичною ознакою.

*Покрови.* Стінка тіла нематод є шкірно-м'язовим мішком і складається з трьох шарів – кутикули, гіподерми зі шкірними залозами і м'язів. У стінці тіла проходять нервові тяжі. Зовні тіло вкрите кутикулою. Це складне багат шарове утворення, до складу якого входять різні речовини білкової природи. Білки кератин і колаген роблять покриви міцними та еластичними, ліпопротеїни забезпечують їхню проникність. Кутикула може бути гладкою або мати кільчасту будову. На поверхні кутикули нематод часто є різні придатки, пов'язані з органами чуття. Це папіли або сосочки, що у вигляді невеликих

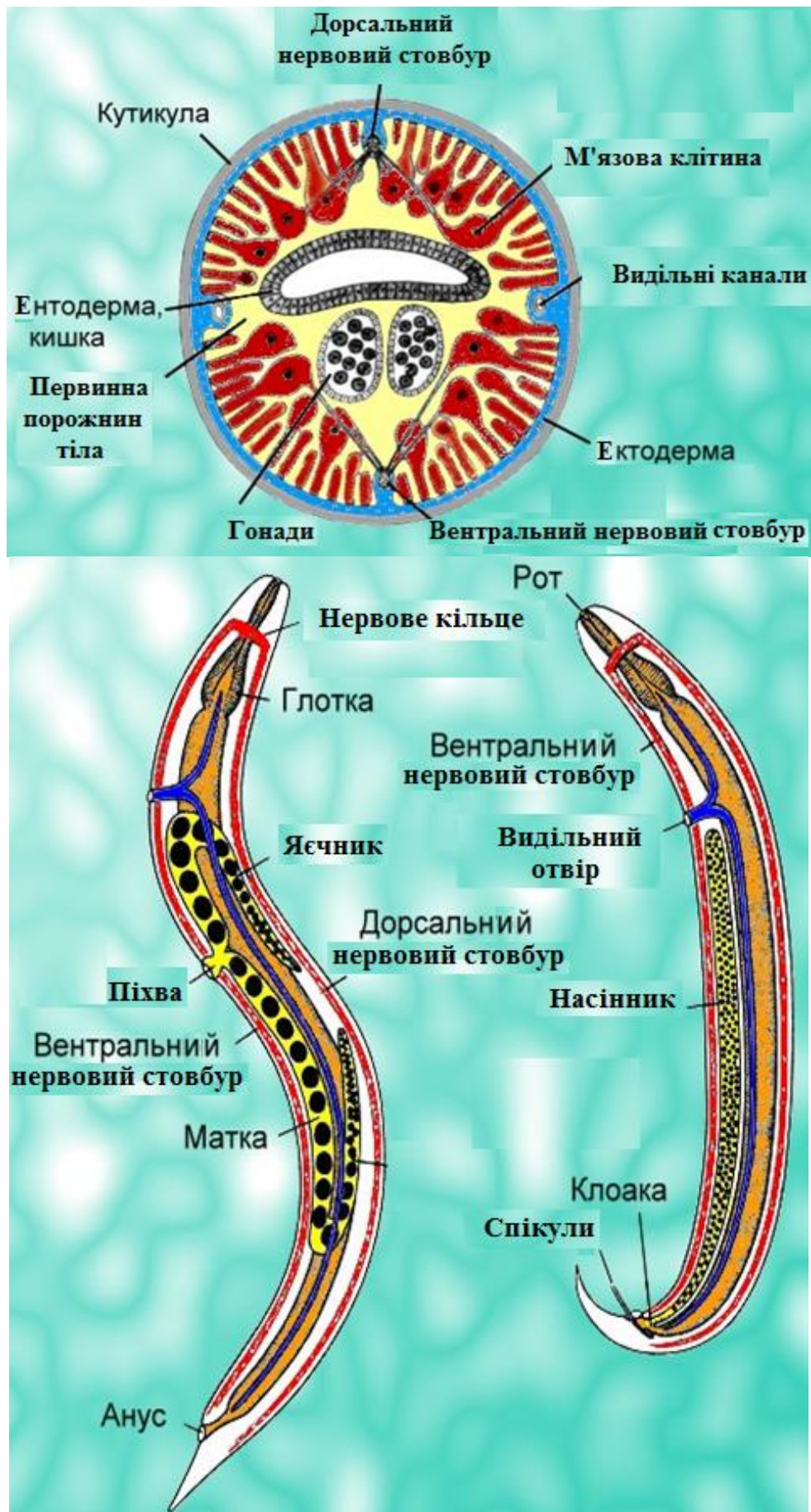


Рис. 1.1. Поперечний зріз через тіло нематоди та схема розташування внутрішніх органів

горбків на голові та щетинки. Їх форма та розташування на тілі є діагностичною ознакою. Безпосередньо під кутикулою розташована гіподерма чи власне шкіра нематод. Вона розділена на 4 поздовжні частини потовщеннями або валиками, що йдуть вздовж тіла. Гіподерма складається із суцільної маси протоплазми. Клітини з рідкими ядрами і вакуолями, меж між ними немає (синцитій). Гіподерма пронизана численними фібрилами. У гіподермі активно відбуваються обмінні процеси й інтенсивний біосинтез. Вона є також бар'єром, який затримує шкідливі для гельмінта речовини. У гіподермі лежать різноманітні залози. Шийна залоза або ренета розташована в передній частині тіла, складається з декількох клітин із протокою, що виходить назовні та виконує функцію виділення. Тилехіди, до яких належить більшість фітонематод, мають бічні хвостові залози, так звані фазміди. Вони виконують дотичну функцію. Під гіподермою розташовані м'язи, які складають окремі клітини, зібрані у 4 тяжі поздовжніх м'язів, відділених один від одного валиками гіподерми — спинним, черевним і двома бічними. Функції кутикули різноманітні. Насамперед, це опора для прикріплення мускулатури. Опорній функції кутикули сприяє тиск внутрішньопорожнинної рідини, яка є гідроскелетом. Кутикула також захищає тіло нематод від механічних та хімічних впливів та від висихання.

*Епітеліально-м'язовий мішок.* Всередині шкірно-м'язового мішка розташована первинна порожнина тіла, або псевдоцель, заповнена рідиною. Особливість цієї порожнини полягає в тому, що вона не вистелена мезодермальним епітелієм. У ній розташовані внутрішні органи нематод. Крім того, у порожнині під великим тиском знаходиться рідина, що створює опору для соматичної мускулатури. До складу органів входить невелика і, як правило, постійна кількість клітин.

*Травна система* представлена кишковим каналом, який починається ротовим отвором, що лежить на передньому кінці тіла, і закінчується анусом, розташованим на черевній стороні на межі середнього та заднього кінців тіла. Кишковий канал підрозділяється на три відділи: передню, середню та задню кишки. До передньої кишки відноситься ротова порожнина, стома та стравохід. Стома тилехід і афеленхід має стилет – характерний орган фітонематод. Стиллет має видовжено-конічне вістря, циліндричний корпус і основу з потовщеними стінками, у складніше влаштованого стилету в основі є потовщення у вигляді 3 базальних голівок. До них прикріплюються м'язи –



протрактори, що висувають стилет через ротовий отвір назовні у процесі живлення. Стилет має всередині вузький, майже капілярний канал, по якому у стравохід надходить рідка їжа. Стилет нематод працює за принципом колюче-сисного ротового апарату, висувається через ротовий отвір, проколює тканини рослин, уводить ферменти травних залоз і висмоктує напівперетравлений вміст. Капілярний просвіт стилету забезпечує достатню сисну силу органа. У спокої стилет втягнутий у ротову порожнину. Стравохід має травні залози, протоки яких впадають до основи стилету. Секрети травних залоз викликають гідроліз високомолекулярних органічних сполук. Біля голови нематод накопичується готова для всмоктування їжа, таким чином травлення відбувається поза тілом тварини і має позакишковий характер. Середня кишка є трубкою, що складається з одного шару клітин ентодерми, призначення якої зводиться до всмоктування. Відділ позбавлений м'язів та залоз. Задня кишка вистелена кутикулою і забезпечена замикаючим м'язом – сфінктером. Відкривається назовні анальним отвором і служить виведення з кишечника неперетравлених залишків їжі. У деяких видів анальний отвір відсутній.

*Кровоносна та дихальна системи.* Кровоносна і дихальна системи відсутні, що вказує на примітивність організації нематод. Дихання здійснюється через покриви або біоенергетичний процес відбувається за типом аноксидіозу (бродіння). Особливістю є те, що вони хоч і дихають покривами тіла, їхнє дихання є анаеробним, тобто майже не здійснюється.

*Видільна система.* Представлена однією чи двома одноклітинними шкірними залозами, що замінили протонефридії. Від залози відходять вирости у вигляді двох бічних каналів, які лежать у бічних валиках гіподерми. Позаду канали закінчуються сліпо, а в передній частині сполучаються у один непарний канал, який відкривається назовні порою позаду «губ». Функція виділення властива і особливим фагоцитарним клітинам, які розташовані вздовж видільних каналів. У клітинах нагромаджуються нерозчинні продукти дисиміляції, а також чужі тіла, що потрапляють у порожнину тіла.

*Нервова система.* Являє собою групу поздовжніх нервових стовбурів, з'єднаних між собою кільцевими перемичками. Найбільш помітна перемичка (навкологлоткове нервове кільце) розташована в середній частині стравоходу. Від навкологлоткового кільця шість нервів прямують до органів голови. З десяти нервових стовбурів, що прямують назад від навкологлоткового нервового кільця, найбільш

розвинений черевний стовбур. Органи чуття у фітонематод представлені органами дотику – тангорецепторами та органами хімічного чуття – амфідами. Тангорецептори мають вигляд сосочків або щетинок, розташовані на головній ділянці тіла, у самців – хвостовій. Амфіди лежать у тиленхід (клас Secernentea) на губах, у нематод класу Adenophorea – з боків голови. Амфіди є поглибленнями в кутикулі, до яких підходять великі нерви, переважно амфіди розвинені у самців.

*Статева система.* Більшість нематод мають виразний зовнішній статевий диморфізм та є роздільностатевими, хоча зустрічаються й гермафродити. Найчастіше нематоди відкладають яйця. Із запліднених яєць вилуплюються личинки. Це відбувається у зовнішньому середовищі за наявності повітря. У деяких нематод (зокрема у кишкової вугриці — збудника стронгілоїдозу) спостерігають живородіння. Ріст і розвиток личинок супроводжуються рядом послідовних линянь, при яких личинка звільняється від старої кутикули, яка замінюється новою. Для життєвого циклу більшості видів паразитичних нематод властива відсутність зміни господарів.

У самців задній кінець тіла загнутий на черевну сторону і є складним копулятивним апаратом. Утримують самицю під час копуляції різноманітні суплементарні органи самця і (у рабдитидних нематод) бурси. Спермії вводяться за допомогою спікул, що висувуються з клоакального отвору. Внутрішні статеві органи у вихідному варіанті парні й мають трубчасту будову. У самиць є одиничний або подвійний набір з яєчника, яйцепроводу і матки. Піхва завжди одинична. У самців є один або два сім'яники з сім'япроводами і непарна сім'явикидна протока. Спермії нематод мають вкрай різноманітну будову, позбавлені джгутиків, їм притаманна амебоїдна (але не за рахунок задіяння актину) рухливість.

*Розмноження.* Для нематод відоме лише статеве розмноження, після спарювання запліднена самка відкладає яйця. Нематоди червоподібної форми відкладають яйця у доквілля, у цистоутворюючих нематод вони дозрівають у тілі самки, у галових нематод – у яйцевих мішках. Плодючість фітонематод висока, але ніколи не досягає тих розмірів, які характерні для паразитів тварин. Розрізняють загальну плодючість самки за все її життя та кількість синхронних яєць, що одночасно розвиваються в матці. У більшості тиленхід яйця мають відносно великі розміри, і в матці розвивається 1–2 яйця, загальна плодючість – до 500 яєць на самку. Після

відкладання яєць нематоди проходять такі фази розвитку: з яйця виходять червоподібні личинки, проходять чотири личинкові стадії, які розмежовуються линяннями, тобто зміною кутикули, і стають дорослими особинами. Такий розвиток називається прямим. Сформована личинка у своїй організації відповідає загальному плану будови дорослих хробаків, але відрізняється недорозвиненою статеву системою. Швидкість розвитку від кількох днів до кількох місяців і залежить від погодних умов. У дорослих нематод із завершенням розвитку зростання сповільнюється, але не закінчується. Число поколінь протягом року може бути різним, від одного у цистоутворюючих нематод до кількох галових, стеблових нематод і залежить від кліматичних умов.

*Взаємини із рослиною-господарем.* Усі паразитичні нематоди є облигатними паразитами, що живляться виключно живими клітинами рослин. Більшість фітонематод – поліфаги, здатні живитися на кількох видах рослин. Проникнення в рослину та харчування нематод можливе лише після подолання бар'єру клітинної стінки рослин. Основний компонент клітинної стінки – вуглеводи. Нематоди мають ферменти, що руйнують клітинну стінку рослин. Це целюлази, ксиланази та пектинази. Ці ферменти є першопричиною змін метаболізму рослин, що викликаються нематодами. У виділеннях нематод, крім білків, виявляються інші сполуки: вуглеводи, ліпідні компоненти, аміак, органічні кислоти. Ці продукти життєдіяльності можуть спричинити загибель клітин господаря. Живлення у високоспеціалізованих седентарних нематод (галових та цистоутворюючих) відбувається за допомогою гігантських клітин, які утворюються внаслідок введення секретів залоз стравоходу. Ці клітини виявляють високу метаболічну активність, збільшуючи для нематоли доступність поживних речовин, і звуться живильних клітин.

Зовнішні ознаки захворювань, спричинених нематодами, часто помітні неозброєним оком (симптоми ураження) і безпосередньо пов'язані зі способом живлення нематоли та способом життя. Ендопаразити – паразитують усередині клітин рослини, повністю проникають у тканину рослини-господаря. Напівендопаразити – види, що проникають у тканину рослини не більше ніж на половину довжини тіла. Ектопаразити проколюють тканини кореня стилетом або занурюють у нього лише головний кінець.

## 2. СПИСОК А1 КАРАНТИННІ ОРГАНІЗМИ, ВІДСУТНІ В УКРАЇНІ

**Листова рисова нематода – *Aphelenchoides besseyi* Christie**  
**ККБ – АРЛОВЕ**

**Синоніми**

*Aphelenchus besseyi* Christie, *Aphelenchoides oryzae* Yokoo, *Asteroaphelenchoides besseyi* (Christie) Drozdovski.

**Систематичне положення**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Афеленхіди – Aphelenchida

Родина Афеленхоїди – Aphelenchoididae

**Рослини-живителі, шкідливість**

Найважливіші рослини-живителі – полуниця та рис. Може також уражувати бомерію снігову (*Boehmeria nivea*), численні декоративні рослини включаючи хризантему (*Chrysanthemum*) фікус (*Ficus*), туберозу (*Polygonum tuberosum*), сентполію (*Saintpaulia*), гібіскус (*Hibiscus*), а також трави родів: просо (*Panicum*), пенісетум (*Pennisetum*), мишій (*Setaria*), споробол (*Sporobolus*).

Основні втрати врожаю рису через ураження рисовим афеленхом пов'язані з формуванням пустого колосу (до 40 % пустотілості). Ще на початку ХХ сторіччя (1935–1945 рр.) повідомлялось про значні втрати врожаю рису від *A. besseyi* в Японії та США. Для вирішення поставленої проблеми почали запроваджувати протинематодні заходи, зокрема – вирощувати нематодостійкі сорти. Якщо втрати сприйнятливих сортів сягали 17–54 %, то відповідні втрати стійких сортів не перевищували 0–24 %. Від ураження *A. besseyi* падає врожайність полуниць, погіршуються декоративні якості рослин, знижуються темпи їхнього росту та розвитку.

**Географічне поширення**

*A. besseyi* не виявляли північніше 43° на рисі чи 40° – на полуниці.

*Європа*: Азербайджан, Болгарія, Грузія, Італія, Росія, Румунія, Туреччина, Угорщина, Україна.

*Азія*: Афганістан, Бангладеш, В'єтнам, Індія, Індонезія, Іран, Камбоджа, Киргизстан, Китай, Лаос, Малайзія, М'янма, Непал, Пакистан, Південна Корея, Таджикистан, Таїланд, Тайвань, Узбекистан, Філіппіни, Шрі-Ланка, Японія.

*Африка*: Бенін, Буркіна-Фасо, Бурунді, Габон, Гамбія, Гана, Гвінея, ДР Конго, Єгипет, Замбія, Зімбабве, Камерун, Кенія, Коморські

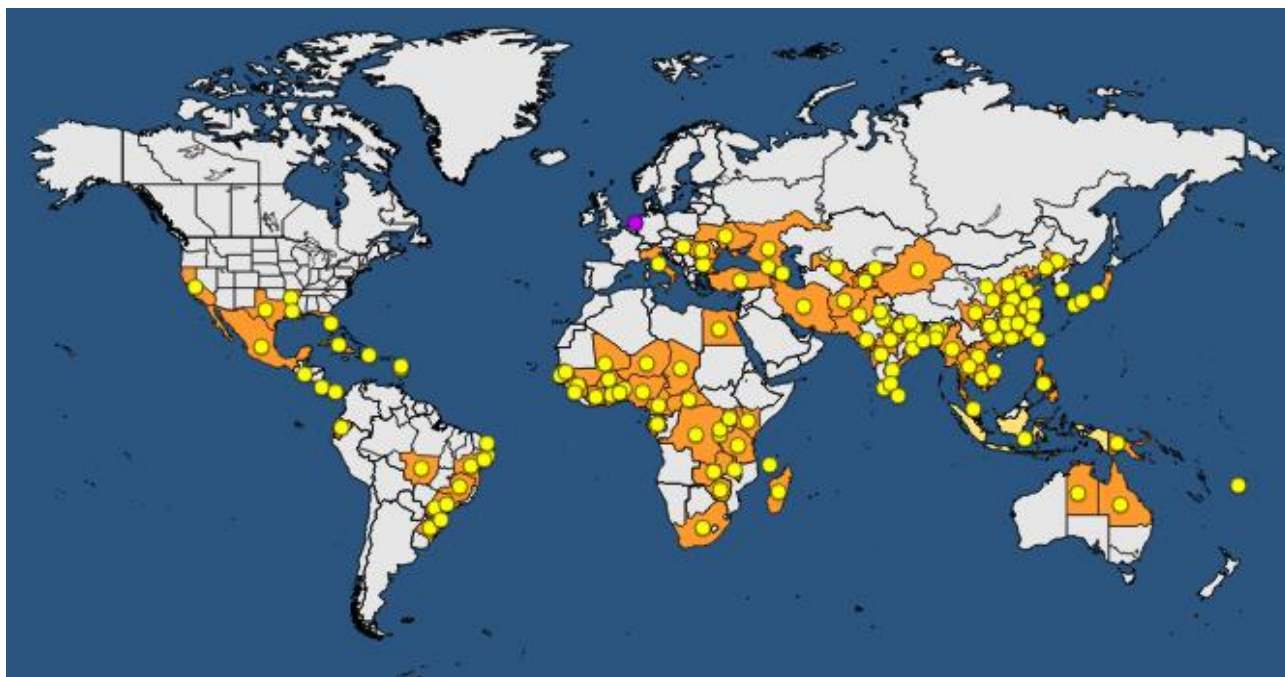
острови, Кот-д'Івуар, Мадагаскар, Малаві, Малі, Нігер, Нігерія, Руанда, Сенегал, Сьєрра-Леоне, Танзанія, Того, Уганда, Центральноафриканська Республіка, Чад.

*Північна Америка:* США.

*Центральна Америка і країни Карибського басейну:* Гваделупа, Домініка, Домініканська Республіка, Коста-Рика, Куба, Мексика, Панама, Сальвадор.

*Південна Америка:* Бразилія, Еквадор.

*Австралія і Океанія:* Австралія, о-ви Кука, Папуа-Нова Гвінея, Фіджі (рис. 2.1.).



**Рис. 2.1. Світовий ареал *Aphelenchoides besseyi* Christie**

### **Біологія**

Після висівання культури, нематоди активізуються й починають мігрувати від зараженого насіння до листків і стебел, на яких рисовий афеленх живиться ектопаразитично (зовні). За оптимальної температури 21–25 °С життєвий цикл рисового афеленху триває 8–10 діб (чим вища температура, тим коротший цикл розвитку). Таким чином, впродовж вегетації розвивається декілька генерацій нематоди. Зазвичай, розвиток нематод відбувається за участю самців та самок, але можливий і партеногенез.

*A. besseyi* може витримувати довготривале висушування, зокрема, на сухому насінні рису життєздатність нематод зберігається впродовж 2–3 років. Але якщо уражена насінина залишається в полі, то через 4 місяці нематоди гинуть; тому вважається, що нематода не виживає в ґрунті в період міжсезоння.

На полуницях нематоди також живляться ектопаразитично – на молодих тканинах. У Північній Кароліні (США) виявлено спроможність паразиту на личинковій стадії перезимовувати в середньосухому рослинному матеріалі.

### Морфологія

*A. besseyi* має струнке тіло завдовжки 0,44–0,84 мм та завширшки 14–22 мкм.

Екскреторна пора **самки** знаходиться поблизу переднього краю нервового кільця, сперматека видовжено-овальної форми, яєчники відносно короткі, вульва 66–72 %, задня матка коротка, кінчик хвоста має мурку різної форми.

**Самець** завдовжки 0,44–0,72 мм та завширшки 12–18 мкм. Стиллет у обох статей завдовжки 9–10 мкм (рис. 2.2).

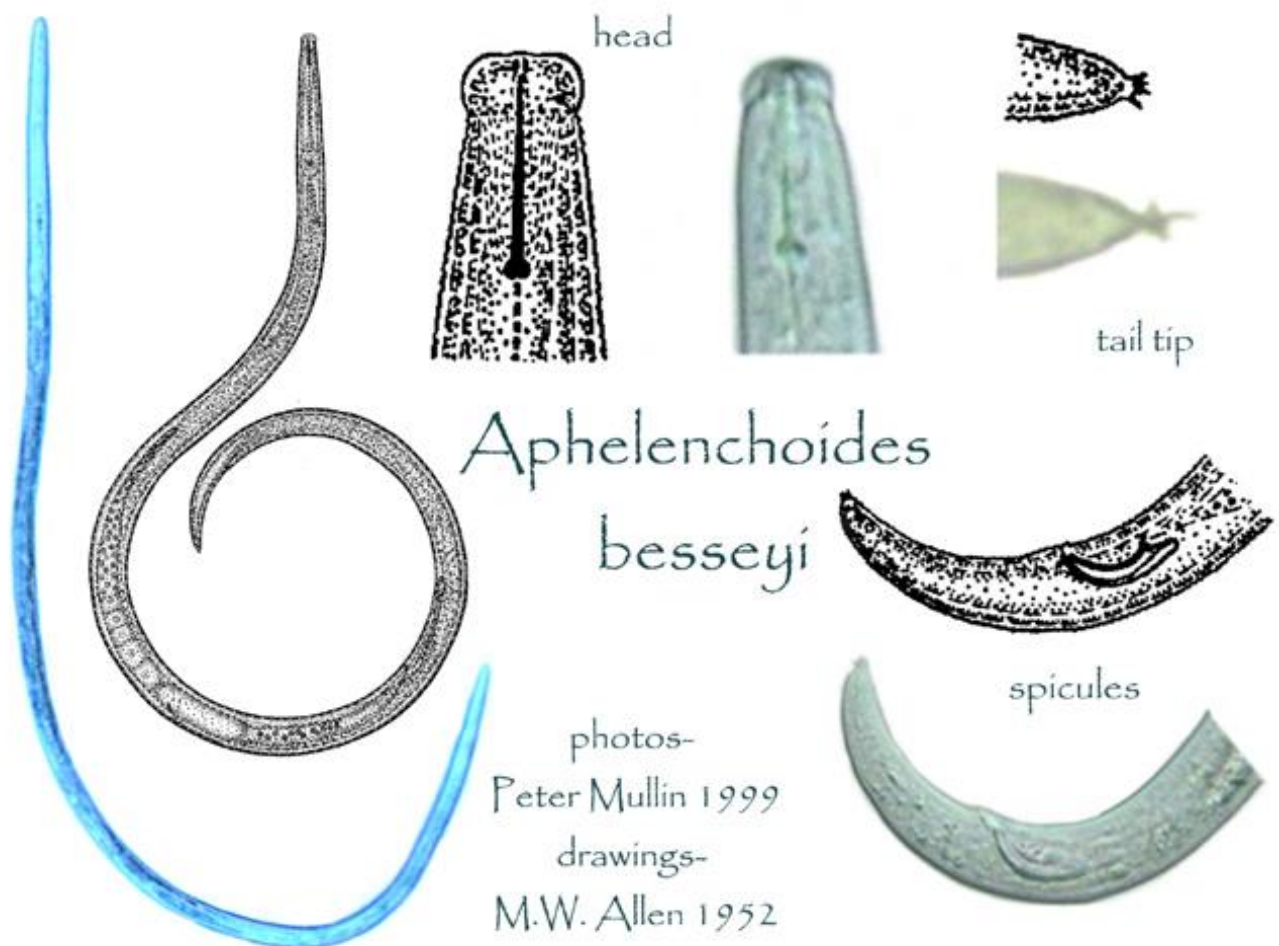


Рис. 2.2. Морфологія листової рисової нематоди

### Симптоми ураження

Внаслідок ураження кінці листків рису (3–5 см) біліють, пізніше – некротизуються (назва захворювання – біловерхівковість рису). Формується невеликий листок – «прапор», утворюється більш дрібне

насіння. Симптоми захворювання рисовим афеленхом збігаються з тими, які спостерігаються при дефіциті кальцію чи магнію.

На полуниці внаслідок ураження деформується листя, як наслідок падає інтенсивність цвітіння рослин. На інших рослинах – живителях, таких як *Ficus elastic* чи *Polianthes tuberosa*, рисовий афеленх може вести ендопаразитичний спосіб життя, спричинюючи передчасне опадання листків або його некротизацію. Натомість паразитування *A. besseyi* на газоні призводить до прискороного росту трави (рис. 2.3).



**Рис. 2.3. Рослини рису та суниці уражені листовою рисовою нематодою**

### **Способи поширення**

Джерелом поширення нематод є заражене насіння рису – подекуди реєстрували до 14 личинок *A. besseyi* на зернину, де вони накопичуються всередині оболонки (сама зернівка ніколи не уражується). Тому рисовий афеленх розповсюджується переважно з насінням рису та рослинними рештками, які трапляються при цьому. Паразит може також поширюватись й з іншими рослинами-живителями, зокрема з розсадою полуниць.

### **Фітосанітарні заходи**

Існує припущення, що вид давно поширений у регіоні ЄОКЗР (зокрема на полуниці), однак внаслідок невисокої шкідливості він не часто виявляється.

Сертифікація насінневого та садивного матеріалу є запорукою недопущення поширення рисового афеленху у вільні від нього зони. Для попередження поширення захворювання насінневої та садивної матеріал рослин необхідно перевіряти на наявність прихованої інфекції. Імпорт насіння рису та садивного матеріалу полуниць з країн поширення паразиту забороняється.

В разі виявлення зараження насіння рису дезінфікують гарячою водою за температури 55–61 °С впродовж 10–15 хв, а садивний матеріал полуниць занурюють у воду за 46 °С з експозицією 10 хв. Натомість можна застосовувати нематициди, які використовують також і для обробітку ґрунту або обприскування рослин. До інших протинематодних заходів відносять: вирощування нематодостійких та толерантних сортів, ранні строки посіву (особливо коли висіву передуює прохолодний період), а також занижені норми посіву.

### **Соснова стовбурова нематода – *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhrer) Nickle**

**ККБ – BURSXY**

#### **Синоніми**

*Aphelenchoides xylophilus* Steiner et Buhrer, *Bursaphelenchus lignicolus* Mamiya et Kiyohara.

#### **Систематичне положення**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Афеленхіди – Aphelenchida

Родина Афеленхоїдіди – Aphelenchoididae

#### **Переносники**

Вусачі роду монохамус (*Monochamus spp.*)

#### **Систематичне положення**

Клас Комахи – Insecta

Ряд Твердокрилі, або Жуки – Coleoptera

Родина Вусачі – Cerambycidae

#### **Рослини-живителі, шкідливість**

Соснова стовбурова нематода паразитує на рослинах роду сосна (*Pinus*), це, зокрема, Далекосхідні види *Pinus bungeana*, *P. densiflora*, *P. luchuensis*, *P. massoniana* та *P. thunbergii* (в їхньому природному



середовищі); Європейські види *P. nigra*, *P. sylvestris* (посадки в Північній Америці) та *P. pinaster* (посадки в Китаї). В окремих випадках зареєстровано зараження сіянців інших порід, але тільки в теплицях і в експериментальних умовах.

Рослинами-живителями соснової стовбурової нематоди можуть бути хвойні дерева родів: модрина (*Larix*), ялиця (*Abies*), ялина (*Picea*), кипарисовик (*Chamaecyparis*), кедр (*Cedrus*) та псевдотсуга (*Pseudotsuga*), але відомості щодо завданої їм при цьому шкоди відсутні.

Найвагоміші світові втрати від ураження рослин сосновою стовбуровою нематодою реєструються на Японських островах (понад 2 млн м<sup>3</sup> деревини щорічно). У Північній Америці, на батьківщині виду, соснова стовбура нематода зустрічається повсюдно в природних хвойних лісах, але її шкідливість проявляється виключно на екзотичних видах *Picea* та *Pseudotsuga* та в умовах штучних екосистем, типу декоративних посадок хвойних, осередків поламаних вітром дерев, посадок новорічних ялин.

У Північних та Центрально-європейських країнах найбільш вразливими можуть бути рослини виду *P. sylvestris*, а в центральних та південних регіонах – *P. nigra* та *P. pinaster*.

Переносниками *B. xylophilus* є жуки вусачі з роду *Monochamus*.

Основними переносниками в Північній Америці є види *Monochamus carolinensis* Oliv. та *M. scutellatus* Say; в Японії – *M. alternates*.

Слід зазначити, що потенційно всі види вусачів роду *Monochamus* у своєму життєвому циклі із хвойними рослинами можуть виступати переносниками соснової стовбурової нематоди. Наприклад, Європейські види *M. sutor* L та *M. galloprovincialis* відомі як вектори нематоди *B. mucronatus* Matsumura & Endo, тому припускається, що в разі поширення в Європі вони зможуть виступити в ролі його переносника, як це трапилося з жуками *M. alternates* Hope в Азії.

Умови контролю фітосанітарного стану лісів шкідливість вусачів як самостійних шкідників, зазвичай, не реєструється. У разі якщо повалені дерева залишаються в лісі впродовж тривалого часу, можливі деякі економічні втрати через ходи, які залишаються на деревах після заселення їх жуками. Таким чином, особливу загрозу вусачі становлять лише в разі поширення в регіоні соснової стовбурової нематоди, яку вони можуть переносити здорові рослини, призводячи в кінцевому результаті до значних економічних збитків.

## Географічне поширення

Місцем походження соснової стовбурової нематоди вважають Північну Америку, звідки її разом із зараженою деревиною на початку ХХ сторіччя було завезено до Японії. На теперішній час нематода поширилась майже на всіх островах Японського архіпелагу, утворюючи більш щільні популяції на півдні, де впродовж літніх місяців середня температура перевищує 20 °С. Розповсюдження нематод і на північних островах, де середньорічна температура значно нижча (10–12 °С) свідчить про складність нематологічної ситуації в регіоні. Пізніше вид поширився до країн Азії (рис. 2.4).

*Європа:* Португалія.

*Азія:* Китай, Тайвань, Південна Корея (Південна), Японія.

*Північна Америка:* Канада, США.

*Центральна Америка і країни Карибського басейну:* Мексика.

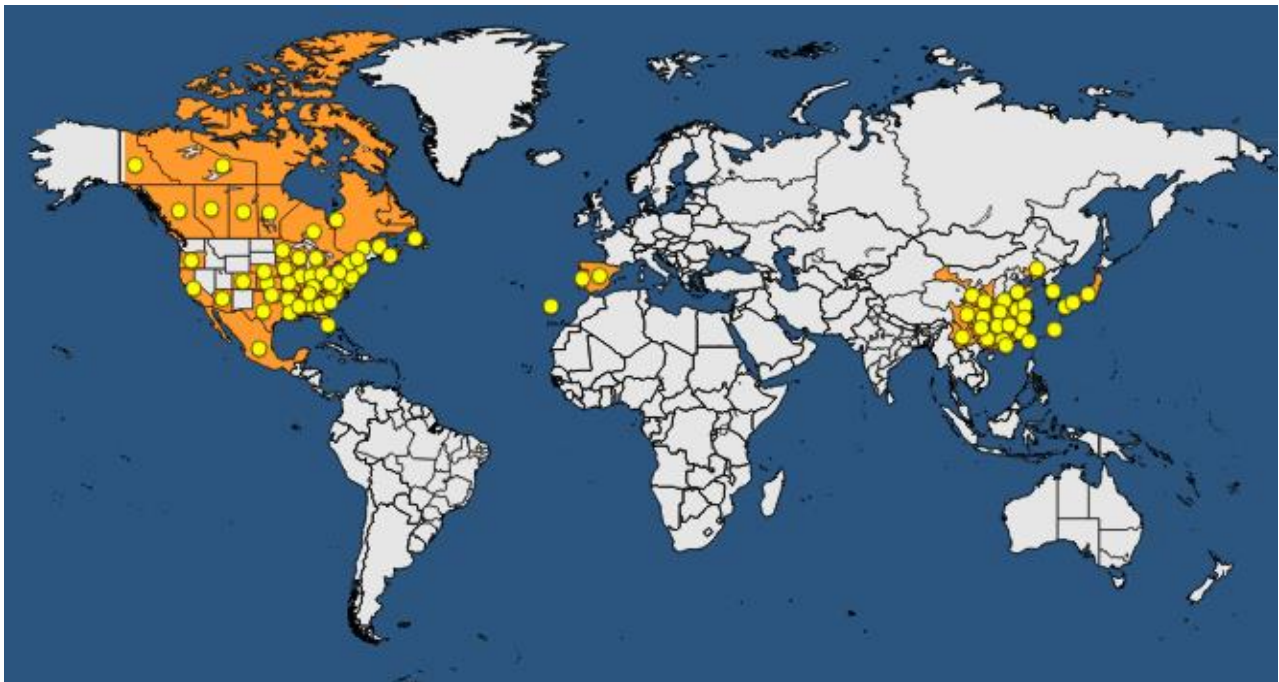


Рис. 2.4. Світовий ареал *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle

## Біологія

Життєвий цикл соснової стовбурової нематоди може проходити за двома різними моделями – дисперсійною чи генеративною, але в обох випадках розвиток патогена тісно пов’язаний із переносниками – жуками роду *Monochamus*.

За генеративного циклу розвитку, личинки нематод четвертого віку з жуками-переносниками потрапляють на нещодавно загиблі, ослаблені або всихаючі дерева. Через отвір в корі, який комахи утворюють для відкладання яєць, личинки нематод проникають

всередину рослин, де починають жити на гіфах грибів (переважно *Ceratocystis spp.*), які також розповсюджуються разом з комахами під час яйцекладки. Негайно після заселення рослин личинки линяють, перетворюючись на дорослих самок та самців, які починають розмножуватись. За сприятливих умов цикл розвитку нематод завершується за 5 діб, як наслідок щільність популяції нематод швидко зростає. Це відбувається допоки чисельність нематод не сягне певної межі, після якої розвиток популяції занепадає через нестачу харчових ресурсів, оскільки гриби повністю використовують деревину. За таких несприятливих умов формуються особливі – “дисперсійні” – личинки третього віку, які морфологічно й фізіологічно відрізняються від личинок відповідного віку за генеративного циклу розвитку – вони більш витривалі до низької температури, дефіциту вологи та харчових ресурсів. Саме тому зимуючою стадією соснової стовбурової нематоди є дисперсійні личинки, які перезимовують у деревині поблизу лялечкової колісочки комах-переносника (існує припущення, що лялечки жуків принаджують личинок нематод специфічними речовинами). Майже перед появою молодого імаго дисперсійна личинка линяє перетворюючись на личинку 4-го віку – так звану “дауерлярву” (dauer larvae). Ці трансмісійні личинки поступово накопичуються на кінчиках перитецмв грибів, які під час розвитку проникають всередину лялечкової колісочки комах. Коли жук виходить із колісочки, щіточками на своєму тілі він “збирає” перитеції грибів із личинками нематод. Останні через дихальця заселяють тіло переносника, концентруючись переважно в його дихальній системі (трахеях). Таким чином, розлітаючись молоді комахі несуть у собі личинок соснової стовбурової нематоли.

Описаний життєвий цикл є, так би мовити, природним для *B. xylophilus* та інших нематод роду *Bursaphelenchus*, які мають форетичні зв'язки з жуками лісу Північної Америки. Однак в Азії й подекуди навіть у Північній Америці, у разі якщо нематоли заселяють сприйнятливі або не місцеві види сосни, їхній розвиток відбувається за дещо іншим сценарієм. В цьому випадку, під час харчування молодих жуків на гілочках хвойних рослин, нематоли заселяють рослини через ранки, що їх утворюють комахі. Чому ураження певних видів сосни відбувається саме таким способом не зовсім зрозуміло, однак висловлюється припущення, що можливо в результаті довготривалої коеволюції рослини виробили специфічні фізичні чи біохімічні механізми стійкості задля запобігання ураження здорових тканин, тоді

як не місцеві види таких факторів стійкості не мають. У гілочках хвойних нематоди розмножуються в ходах живиці, уражуючи епітеліальні клітини. Через 3 тижні уражені дерева мають наочні симптоми всихання, які проявляються в зниженні виділення живиці. На цій стадії захворювання нематоди можуть вільно пересуватись всередині вмираючого дерева.

Ослаблені рослини стають привабливими для дорослих жуків, які збираються на стовбурі для парування.

В цей час помітне інтенсивне в'янення та пожовтіння хвої. Через 30–40 днів після заселення нематодами дерева гинуть, маючи мільйони нематод у стовбурі, гілках та коренях, які накопичуються навколо лялечкових колосочок і їхній розвиток продовжується за сценарієм, викладеним вище.

У лабораторних умовах *B. xylophilus* можна розмножувати на культурах грибів (наприклад, *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel). У цьому випадку нематоди завершують свій життєвий цикл за 3 дні за 30 °С; 6 днів – за 20 °С та 12 днів за 15 °С; нижня температурна межа розвитку виду – 9,5 °С.

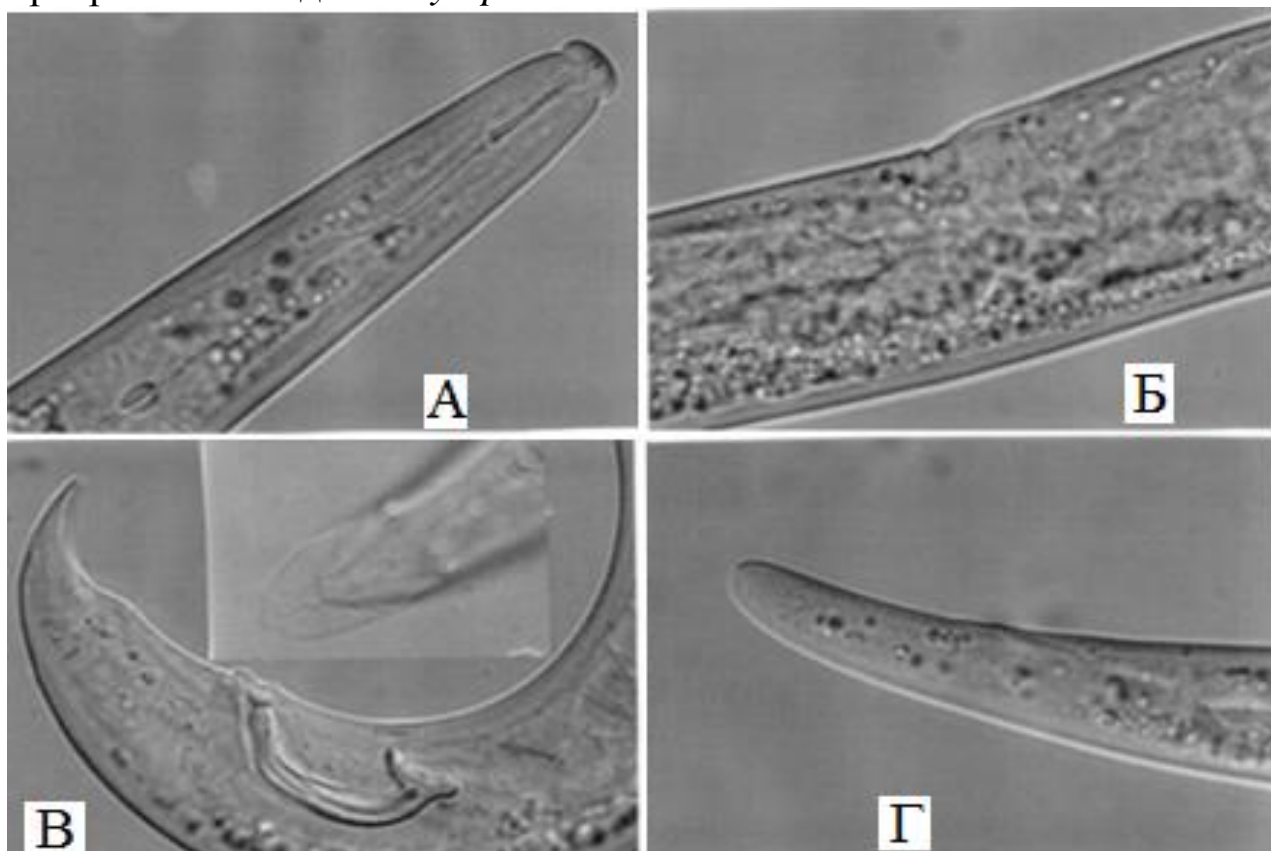
### **Морфологія**

У межах родини види роду *Bursaphelenchus* вирізняються наступними ознаками: високе лабіальне (губне) кільце, яке структурно відокремлене від решти тіла нематод; стилет із маленькими базальними буграми; добре розвинутий середній бульбус. У самки – вульва розташована на 70–80 % довжини тіла, присутній довгий поствульварний клапан (рис. 2.5).

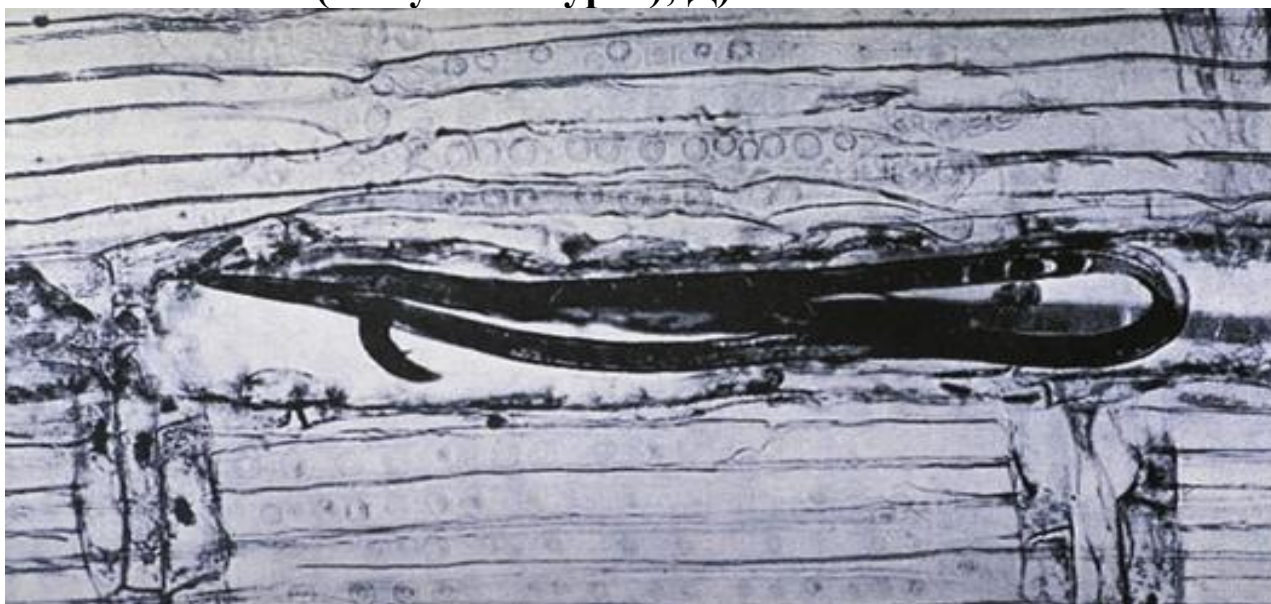
Самець має вентрально загнутий хвіст, на самому кінці тіла присутня маленька бурса, яку легко побачити в дорсально-вентральній площині. Спікули самців складної форми: головка спікул має вентральний роstrум та дорсальний кондилюс, на кінчику спікул присутнє дископодібне утворення – кукуллюс.

*B. xylophilus* належить до групи морфологічно споріднених видів (*B. mucronatus* Matya & Enda, *B. kolymensis* Korentch. та *B. fraudulentus* Rhom.), разом вони відрізняються від усіх інших видів роду формою спікул самців та наявністю у самок вульварного клапану характерної форми. У свою чергу, три зазначених види відмінні від *B. xylophilus* наявністю мукро на хвості. Але оскільки мукро подекуди відмічається і в популяції соснової нематоди, у визначенні нематод можуть стати в нагоді відомості щодо походження популяцій патогена: наприклад, якщо вид *B. kolymensis* дотепер був виявлений лише на Північному

Сході Сибіру, а вид *B. fraudulentus* діагностувався тільки на деревах хвойних, то *B. mucronatus* є масово поширеним в Європі, Азії, зустрічається також і в Північній Америці. Отже, найбільш складним є розрізнення видів *B. xylophilus* та *B. mucronatus*.



**Рис. 2.5. Мікрофотографії *Bursaphelenchus xylophilus*:  
А) передня частина; В) вильварний клапоть; Г) хвіст самця  
(спікули та бурса); Д) хвіст самки**



**Рис. 2.6. *Bursaphelenchus xylophilus* в осьовому смоляному каналі  
*Pinus densiflora***

Враховуючи складність діагностування соснової стовбурової

нематоди за морфологічними та морфометричними ознаками, було розроблено методи молекулярно-генетичної ідентифікації виду (стандарт ЄОЗКР – РМ 7/4 (1) *Bursaphelenchus xylophilus*). Еталонні культури соснової нематоди доступні у Федеральному Біологічному Центрі Сільського та Лісового Господарства, Департаменті Національного та Інтернаціонального Здоров'я Рослин (Kleinmachnow, Germany).

### **Симптоми ураження**

На першому етапі захворювання спостерігається всихання дерев, при їхньому пораненні – зменшення виділення живиці. У подальшому в'яне та жовтіє хвоя, це може спочатку проявитись лише на одній гілці (поява так званого «прапору»), але потім симптоми проявляються на всьому дереві (рис. 2.7).

За сильного ступеня ураження можлива повна загибель дерев.

При проведенні обстежень особливу увагу звертають на ознаки ураження рослин деревозабарвлюючими грибами, відмічають наявність льотних отворів та ходів від вусачів роду *Monochamus* (великі отвори, діаметром понад 3 мм).



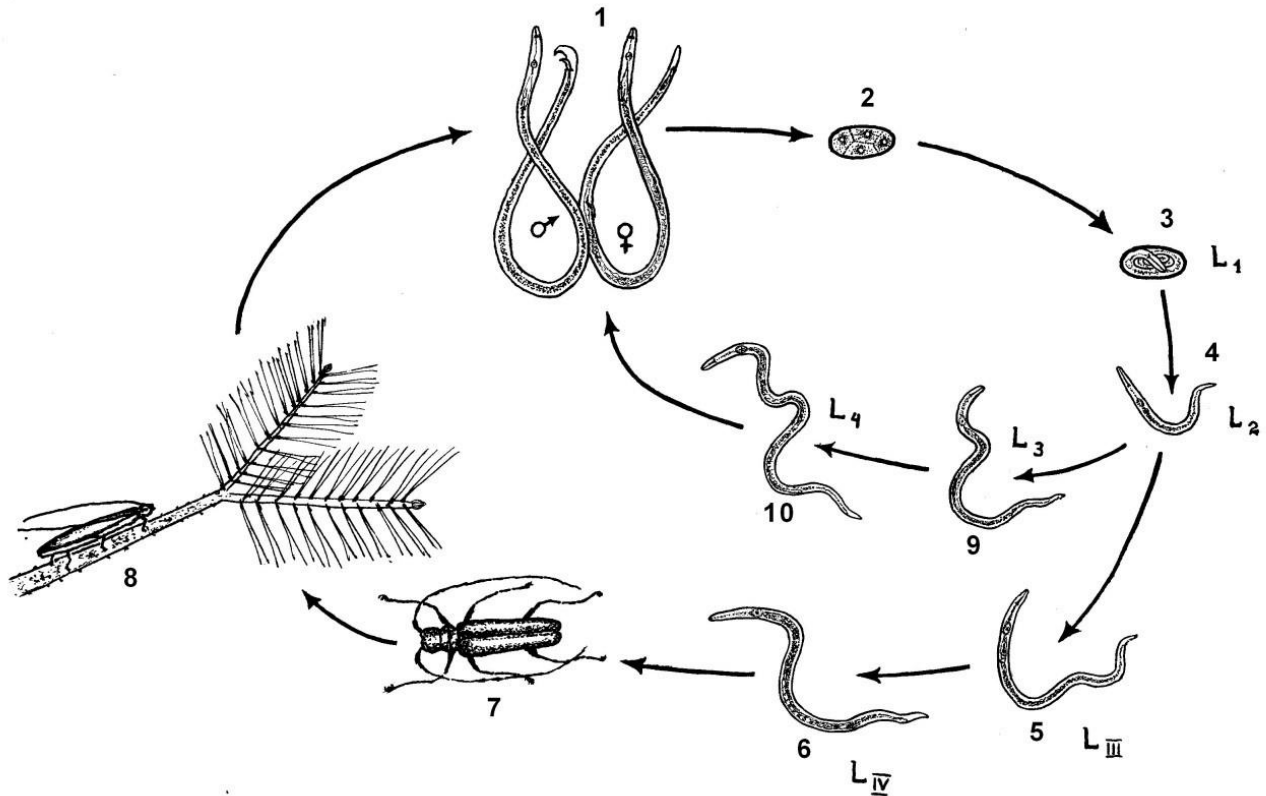
**Рис. 2.7. Сосни, які засохли внаслідок ураження *Bursaphelenchus xylophilus* та сині плями на спилі стовбура ураженого дерева**

### **Способи поширення**

Нематоди здатні пересуватись всередині рослинних тканин, однак не спроможні самотійно, без переносника, переходити з одного дерева на інше. Переносниками *B. xylophilus* є вусачі з роду *Monochamus*: *M. alternates* – в Японії, *M. carolinensis* та *M. scutellatus* – в США, *M. sutor* та *M. galloprovincialis* – в Європі та ін. Припускається, що більшість видів родини можуть слугувати потенційними переносниками патогена.

Дорослі жуки – вусачі здатні літати на відстань до 3,3 км, але мігрують здебільшого в межах декількох сотень метрів. Жуки заселяються нематодами в стадії лялечок, які виходять із комах під час додаткового живлення імаго та відкладання яєць (рис. 2.8).

Найбільш ймовірний спосіб завезення патогена – разом із зараженою деревиною, але його подальше масове поширення можливе лише за наявності переносників.



**Рис. 2.8. Життєвий цикл соснової стовбурової нематоди *Bursaphelenchus xylophilus*:** 1 – статевозрілі особини нематод; 2 – яйце; 3 – личинка першого віку (L<sub>1</sub>); 4 – личинка другого віку (L<sub>2</sub>); 5 – резистентні личинки третього віку (J3d) концентруються навколо лялечкової колосочки вусача; 6 – трансмісивні личинки четвертого віку (J4d) проникають в жука перед виходом його з лялечки; 7 – трансмісивні личинки (J4d) переносяться жуком вусачем на живі дерева; 8 – вихід трансмісивних личинок з жука, линька і перехід в стадію імаго; 9, 10 – личинкові стадії нематод (L<sub>3</sub>-L<sub>4</sub>) пропагативного циклу

### Фітосанітарні заходи

Заборона ввезення рослин, лісо- та пиломатеріалів хвойних, окрім туї гігантської (*Thuja plicata*), з усіх країн, де поширена соснова стовбурава нематода. При цьому, якщо заборона ввезення живих рослин хвойних є повною, то заборона імпорту деревини хвойних

носить скоріше рекомендаційний характер. Імпорт деревини хвойних можливий за умови теплової обробки матеріалу за 56 °С впродовж 30 хв.; у разі імпортування пакувального матеріалу потрібна обробка його сухою парою за технологією “Kiln drying”; альтернативним може бути хімічне знезараження, наприклад, фосфіном.

Оскільки після проникнення в рослини нематоди не піддаються контролю, особливу увагу звертають на попереджувальні та профілактичні заходи, які включають: знищення мертвих та вмираючих дерев, хімічний контроль за вусачами, розміщення ловчих колод, а також хімічна обробка деревини. кули та рульок розташовані поблизу до короткого та округлого хвоста.

### **Бліда картопляна нематода – *Globodera pallida* (Stone) Behrens ККБ – НЕТДРА**

**Синоніми:** *Heterodera pallida* Stone, *H. rostochiensis* Wollenweber  
*in partim*.

#### **Систематичне положення:**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Тиленхіди – Tylenchida

Родина Гетеродеріди – Heteroderidae

#### **Рослини-живителі, шкідливість:**

Основною рослиною-живителем блідої картопляної нематоди є картопля. Також уражуються томати, баклажани, інші види та гібриди родини пасльонових (Solanaceae). Особливо великої шкоди нематода завдає в умовах помірного клімату: на полях зі скороченою спеціалізованою сівозміною, де картопля вирощується беззмінно і повертається на попереднє місце на другий-третій рік, середні втрати врожаю від глободерозу (захворювання, яке виникає внаслідок паразитування *G. pallida*) складають 30 %, але за високого рівня чисельності нематод у ґрунті можлива повна загибель рослин. Вважається, що внаслідок присутності 20 яєць у 1 г ґрунту втрачається 2 т картоплі з 1 га. Крім зазначених прямих втрат і й опосередковані, обумовлені забороною або обмеженням перевезення рослинної продукції із зон ураження.

Популяції блідої глободери неоднорідні й складаються з патотипів (Pa1, Pa2, Pa3), які різняться за своєю вірулентністю (здатність уражувати певні генотипи основного живителя – картоплі). Ідентифікацію патотипів здійснюють за міжнародною схемою, за якою в якості рослин-диференціаторів використовують селекційні гібриди диких видів картоплі.



### Географічне поширення

*Європа:* Австрія, Бельгія, Болгарія, Боснія та Герцеговина, Великобританія, Греція (о. Крит), Данія, Естонія, Ірландія, Ісландія, Іспанія (Балеарські о-ви, о. Канаріас), Італія (о. Сицилія), Кіпр, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Португалія (о. Мадейра), Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Туреччина, Угорщина, Фарерські о-ви, Фінляндія, Франція, Хорватія, Чехія, Швейцарія, Швеція.

*Азія:* Індія, Пакистан, Японія.

*Африка:* Алжир, Кенія, Марокко, Туніс.

*Північна Америка:* Канада (о. Ньюфаундленд), США (штат Айдахо).

*Центральна Америка і країни Карибського басейну:* Коста-Рика, Панама.

*Південна Америка:* Аргентина, Болівія, Венесуела, Еквадор, Колумбія, Перу, Фолклендські о-ви, Чилі.

*Австралія та Океанія:* Нова Зеландія (рис. 2.9).

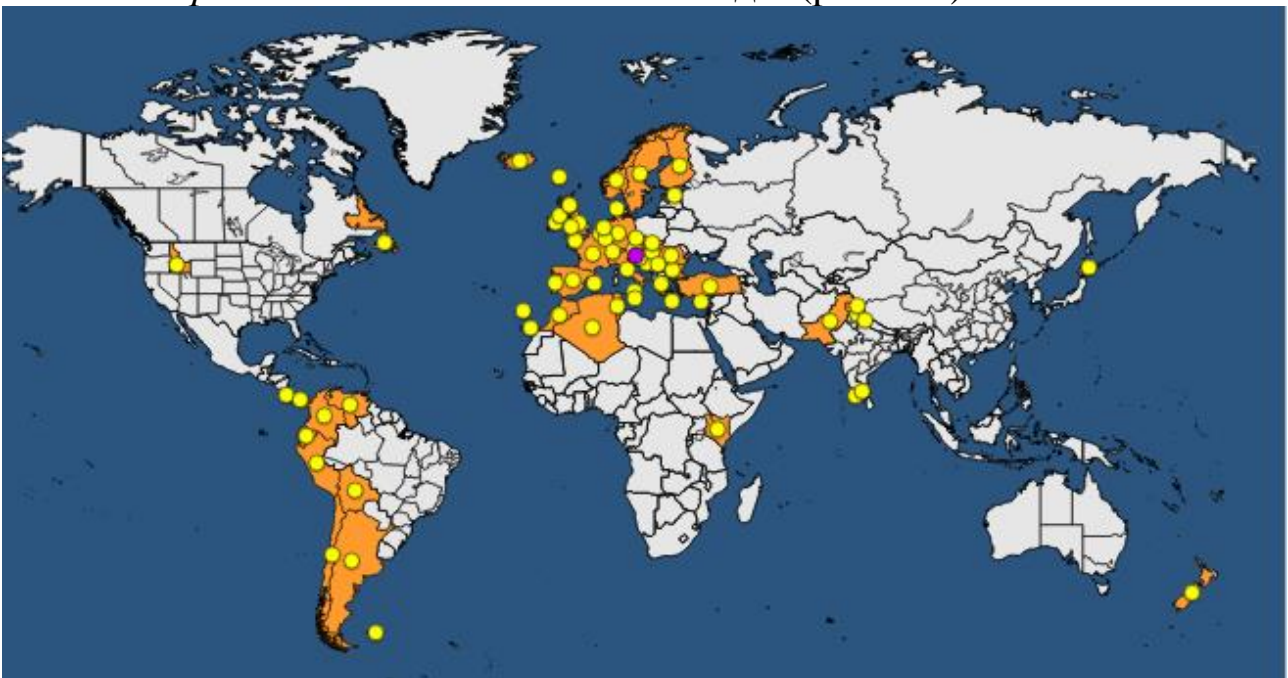


Рис. 3.9. Світовий ареал *Globodera pallida* (Stone) Behrens

### Біологія

Під захисним покривом цисти зимують яйця та личинки, кількість яких може коливатись в значних межах. Перша личинкова стадія завершується линькою в яйці. Весною, за сприятливих погодних умов та під впливом стимулюючої дії корневих виділень рослини-живителя, із цисти виходять личинки другого віку, й проникають у корені, де вони линяють ще двічі й перетворюються на дорослих особин. Самки при

цьому роздуваються, проривають епідерміс, і їхній задній кінець з'являється зовні кореня; переднім кінцем вони залишаються прикріпленими до кореня. Червоподібні самці мігрують у ґрунт, запліднюють самок і гинуть. Після запліднення самки ще більше роздуваються під натиском яєць, які утворюються всередині. У кінці вегетаційного сезону самка відмирає, її оболонка темнішає (без проходження золотистої фази) і вона перетворюється в цисту наповнену яйцями. Цисти відпадають від коріння й залишаються в ґрунті. Життєздатність яєць у цистах зберігається впродовж багатьох років. Зазвичай, бліда картопляна нематода має одну генерацію за вегетацію, іноді за сприятливих умов – дві.

### **Морфологія**

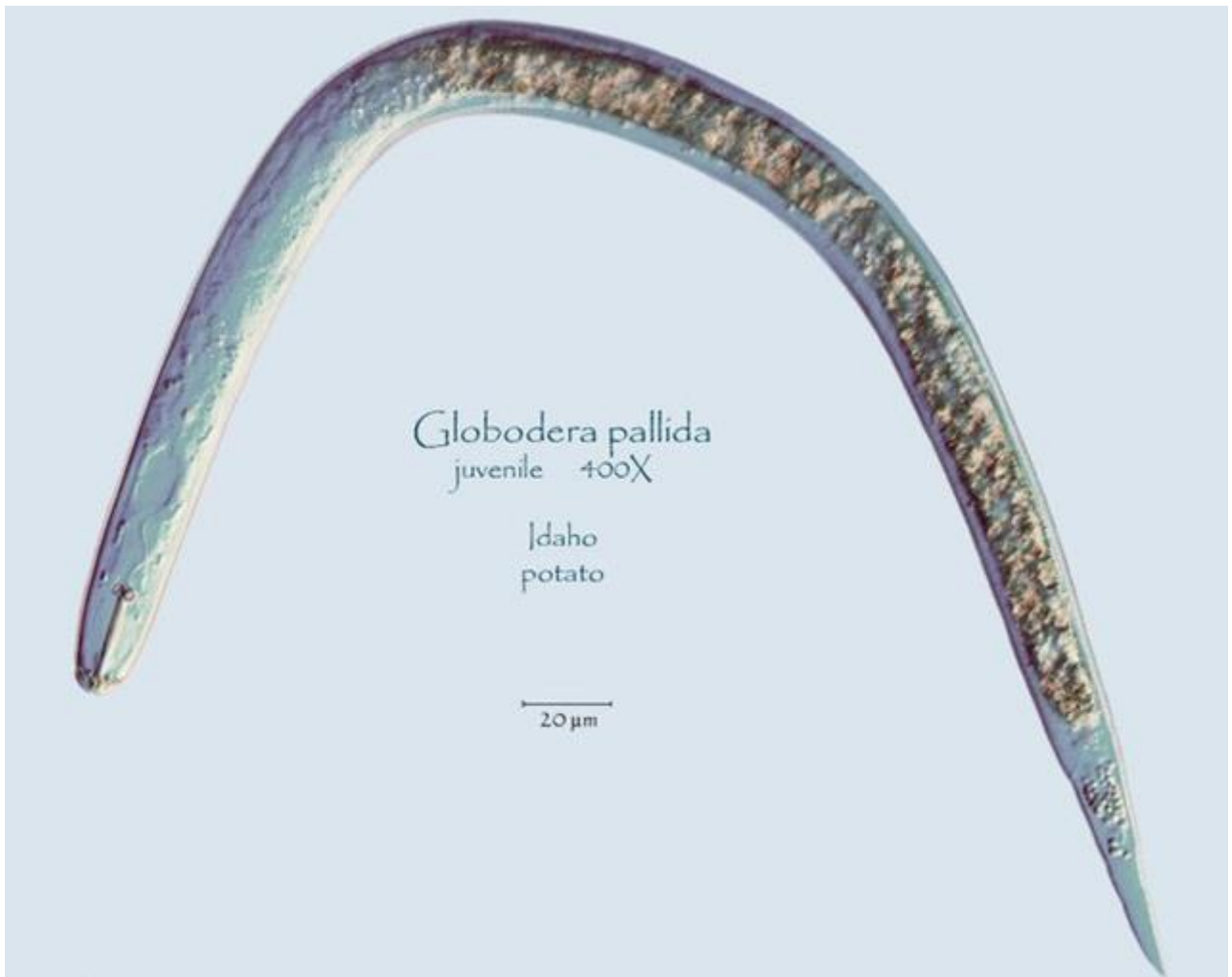
Картопляна нематода має чітко виражений статевий диморфізм.

Самка нерухома, майже округлої (іноді грушоподібної) форми з більш-менш відтягнутим головним кінцем (шия), довжина якого в блідій глободери трохи більша, ніж у золотистої. На задньому кінці тіла самки розташовані вульва (циркумфенестрового типу – без вульварного мосту) та анус, разом вони утворюють перинеальну область, будова якої є важливою синематичною ознакою. Найбільш типові ознаки *G. pallida* – округла форма, більший (в порівнянні з *G. rostochiensis*) розмір фенестри у зрілої самки, чисельність складок кутикули між анусом та фенестрою зазвичай менше 14, індекс Гранека менше 3. Додатковим критерієм у визначенні видів картопляних глободер є колір самок у період їхнього перетворення на цисти (хромогенезис) – відсутність "золотистої" фази свідчить про належність досліджуваної популяції до виду *G. pallida*, а за її наявності – до виду *G. rostochiensis*.

Інвазійна личинка другого віку рухома, відрізняється прямокутним контуром ротового диску та губ (проти овального у *G. rostochiensis*). Її стилет більший за розмірами ніж у золотистої глободери, з базальними буграми загостреними попереду. У хвостовій частині тіла личинки бокові лінії перетинаються поперековими гребенями кутикули (не перетинаються – у золотистої глободери).

Самець безбарвний, рухомий, червоподібної форми, завдовжки 900–1200 мкм, завширшки 31-46 мкм. Спікули та рульок розташовані поблизу короткого та овального хвоста (рис. 2.10).

Враховуючи морфологічну та морфометричну спорідненість видів картопляних цистоутворюючих нематод, для їхньої ідентифікації використовують також різні біохімічні методи (стандарт ЄОКЗР – РМ 7/40 (1) *G. tochiensis* and *G. pallida*).



**Рис. 2.10. Бліда картопляна нематода**

Таблиця 3.1

**Основні морфологічні характеристики *G. pallida* та *G. rostochiensis***

Стадія розвитку	Ознака	<i>G. pallida</i>	<i>G. rostochiensis</i>
Циста	довжина, мкм	579 ± 70	445 ± 50
	ширина, мкм	534 ± 50	382 ± 61
	діаметр фенестри, мкм	24,5 ± 5,0	18,8 ± 2,2
	відстань анус-фенестра, мкм	49,9 ± 13,4	66,5 ± 10,3
	Індекс Гранека	2,1 ± 0,9	3,6 ± 0,8
	число складок кутикули на вісі анус-фенестра	12,5 ± 3,1	216 ± 3,5
	колір в період дозрівання	білий або кремовий	золотистий
Личинки II-го віку	довжина, мкм	486 ± 23	469 ± 20
	стилеть, мкм	23,8 ± 1,0	21,8 ± 1,7
	базальні бугри	загострені	заокруглені
Самці	стилеть, мкм	27,5 ± 1,0	25,8 ± 0,9
	довжина спікул, мкм	10,3 ± 1,5	35,5 ± 2,8
	довжина рулька, мкм	11,3 ± 1,6	36,3 ± 4,1

**Симптоми ураження**

Специфічні ознаки захворювання рослин глободерозом відсутні. Хворі рослини за сильного ступеня зараження картопляною нематодою легко відрізнити від здорових за кольором листя (передчасне пожовтіння), відставанням у рості, “бородатістю” кореневої системи, густо обсипаною цистами, пригніченим станом рослин в цілому (рис. 2.11). У зараженої рослини знижується рівень фотосинтезу і як наслідок цього – зменшується її біомаса. Падає товарність новоутворених бульб (співвідношення товарної та дрібної фракції), погіршується їхня якість – зменшується вміст сухої речовини, крохмалю, білку, вітаміну С.

**Способи поширення**

Картопляні глободери не здатні пересуватись на значні відстані самотійно, тому основний шлях розповсюдження нематод – з бульбами картоплі, ураженим ґрунтом, який пристав до бульб, коренеплодами, цибулинами, укоріненим садивним матеріалом,



**Рис. 2.11. Рослини картоплі уражені глободерозом (зверху) та цисти блідої картопляної нематоди на бульбах картоплі**

декоративними й іншими рослинами, а також тарою, інвентарем, на ногах людей і тварин. Цисти можуть переноситися дощовими водами, вітром, птахами.

### **Фітосанітарні заходи**

Забороняється завезення ураженого садивного матеріалу й ґрунту з зон зараження країн поширення захворювання.

Карантинне інспектування посадок картоплі (маршрутні обстеження) доцільно проводити в період масового цвітіння рослин: відмічають осередки пригнічення, випадіння рослин, оглядають кореневу систему хлоротичних кущів, визначають ступінь захворювання за 9-ти бальною шкалою. Для подальшого нематологічного аналізу відбирають ґрунтові зразки (відбирати можна в будь-яку пору року, коли ґрунт не замерз).

У виявлених осередках запроваджують карантинний режим: обов'язкове знищення посівів і посадок радикальним методом із негайним спалюванням викопаних рослин та дезінфекцією засобів інвентарю. Вивезення продукції рослинного походження із цієї зони проводиться за дотримання встановлених вимог. З господарств, які знаходяться під карантинном, заборонено вивезення садивного матеріалу.

Ефективним протинематодним заходом є дотримання агротехніки – використання в сівозміні культур, які не уражуються картопляними нематодами (бобові, зернові, технічні культури, багаторічні трави та інші), внесення добрив, знищення бур'янів, вирощування нематодостійких сортів картоплі. Повинна бути просторова ізоляція насінницьких посадок від виробничих та присадибних ділянок (1 км).

### **Соева нематода – *Heterodera glycines* Ichinohe**

#### **ККБ – HETDGL**

#### **Систематичне положення**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Тиленхіди – Tylenchida

Родина Гетеродеріди – Heteroderidae

#### **Рослини-живителі, шкідливість**

Соева цистоутворююча нематода має широке коло рослин-живителів. Основними живителями є соя (*Glycine max*), а також інші представники родини бобових (Fabaceae): люпин білий (*Lupinus albus*), пенстемон (*Penstemon spp.*), квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris*),

горошок волохатий (*Vicia villosa*), вигна промениста (*Vigna radiata*). Цукровий буряк та томати уражувались в експериментальних умовах. В цілому, *H. glycines* може паразитувати на рослинах 23 родин, переважно бур'янах з родин *Capparaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Fabaceae*, *Scrophulariaceae*.

Типовими бур'янами-живителями патогена є роговик ланцетоподібний (*Cerastium holosteoides*), глуха кропива стебло-обгортна (*Lamium amplexicaule*) та зірочник середній (*Stellaria media*).

*H. glycines* є основним патогеном, який уражує посіви сої в Азії та США. В Японії, втрати врожаю становлять 10–75 %, тоді як у США лише в 5 штатах вони оцінюються в межах 85 млн дол. США. В Японії на рослинах *Vigna angularis* може існувати комплексне захворювання від *H. glycines* та гриба *Phialophora gregata*. У разі контролювання нематод, зазначений гриб не завдає шкоди рослинам.

### Географічне поширення

Перші повідомлення щодо *H. glycines* в літературі датуються 1881 р. В 1916 р. вид було виявлено в Японії, в 1938 р. – у Маньчжурії (тепер частина Китаю) та деяких інших частинах Азії та Росії (Далекий Схід), в 1954 р. – у США.

Ураховуючи особливості біології патогена, можна прогнозувати можливість його акліматизації в Європейській частині континенту. Однак вважається, що суттєвої шкоди вид зможе завдати лише в разі паразитування на основному живителі – сої. І хоча ця культура не є провідною для регіону, наприкінці 90-х років минулого сторіччя майже 2 % світового виробництва сої припадало саме на Європейські країни. Враховуючи поступове збільшення посівних площ сої в Європі, стає зрозумілим важливість недопущення інтродукції соєвої цистоутворюючої нематоди до регіону.

*Європа*: Італія.

*Азія*: Індія, Індонезія, Іран, Китай, Північна Корея, Південна Корея, Росія (далекий Схід), Японія.

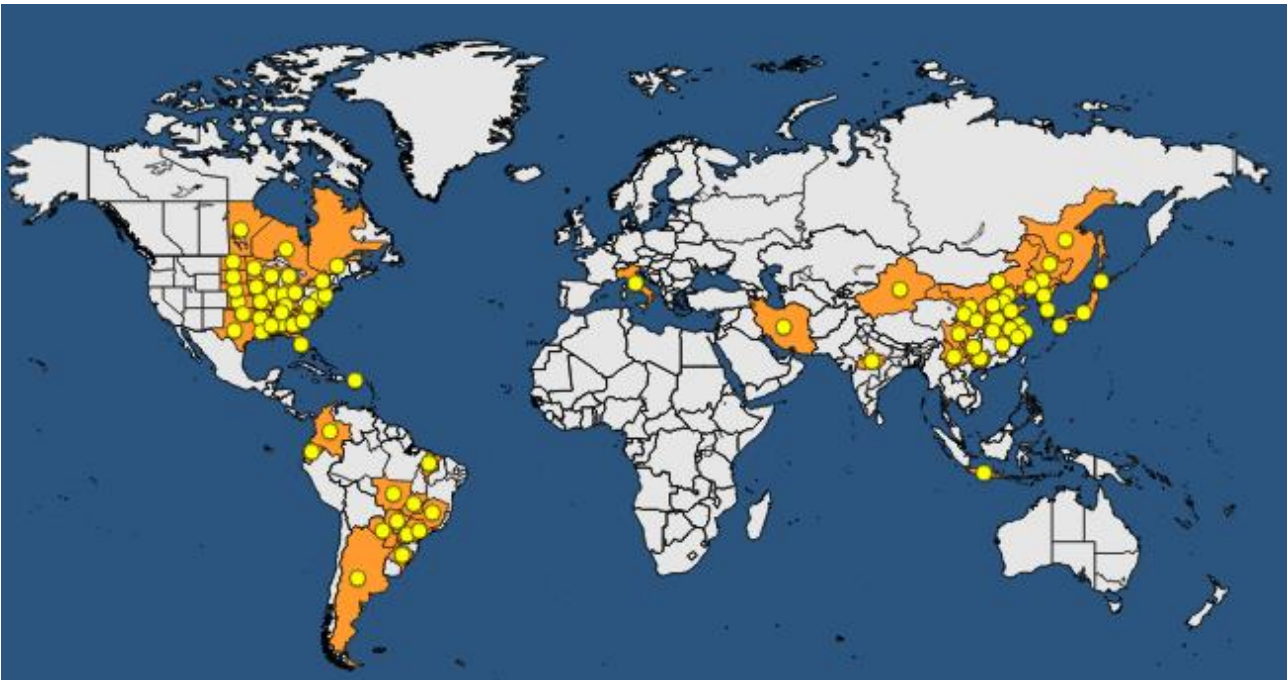
*Північна Америка*: Канада (штати Квебек, Манітоба, Онтаріо), США.

*Центральна Америка і країни Карибського басейну*: Пуерто-Рико.

*Південна Америка*: Аргентина, Бразилія, Еквадор, Колумбія, Парагвай (рис. 2.12).

### Морфологія

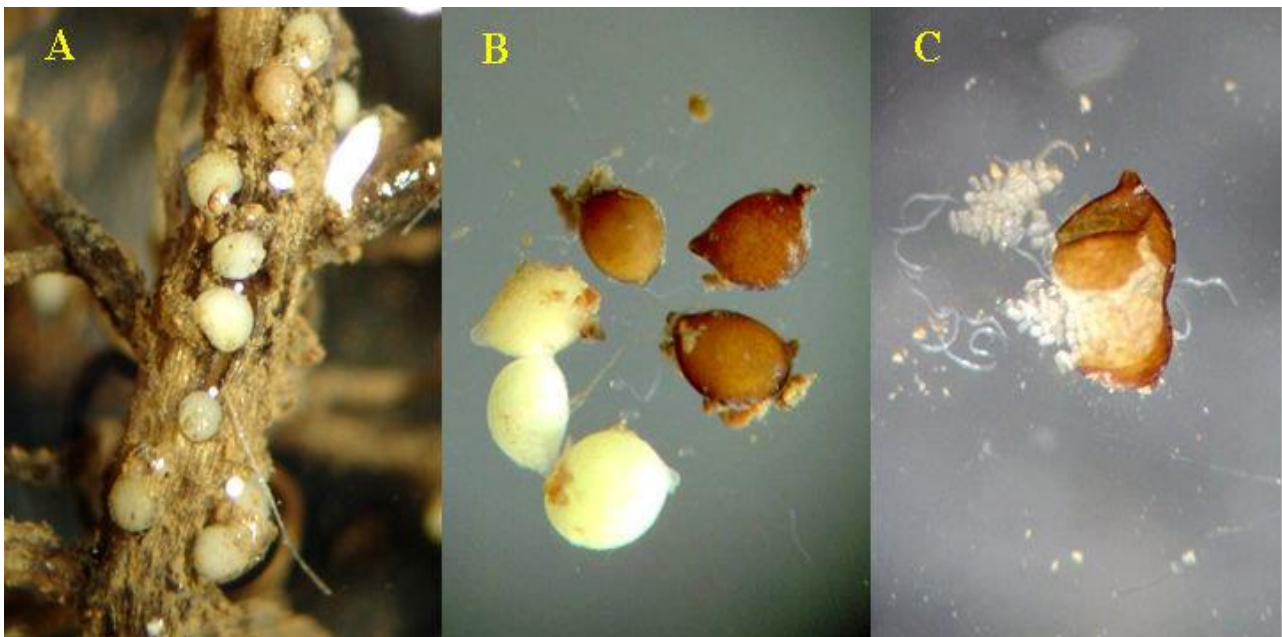
*H. glycines* належить до групи морфологічно споріднених видів роду *Heterodera*, ідентифікація яких потребує певного досвіду.



**Рис. 2.12.** Світовий ареал *Heterodera glycines* Ichinohe

Під час визначення виду використовують ряд морфологічних та морфометричних показників самок (цист) та личинок 2-го віку, наведених у таблиці нижче. Слід прийняти до уваги, що середні показники можуть варіювати залежно від рослини-живителя, патогена та географії походження популяції (рис. 2.13).

Для диференціації гетеродерід можна використовувати біотест (тривалість тесту – 6–8 тижнів), а також молекулярну діагностику.



**Рис. 2.13.** Сосєва нематода: А) самки на коренях; В) самки та цисти; С) розкрита циста з яйцями та личинками



## Біологія

*H. glycines* належить до групи так званих цистоутворюючих нематод. Перша линька личинок відбувається в яйці, з якого під впливом дифузатів коренів рослини-живителя відроджується інвазійна личинка 2-го віку (рис. 2.14). Використовуючи стилет, личинка проникає всередину рослини, мігрує й починає харчуватись на групі клітин, які згодом модифікуються в багатоядерний синцитій. Личинки линяють декілька разів, перетворюючись на дорослих самок та самців. Самки ведуть нерухомий спосіб життя. Внаслідок живлення їхнє тіло збільшується в розмірах і прориває тканини кореня. У разі високої чисельності нематод у ґрунті молодих самок на коренях рослин можна побачити навіть неозброєним оком (через 4–6 тижнів після садіння). Молоді лимоноподібні самки спочатку мають білий колір, потім вони стають блідо-жовтими.

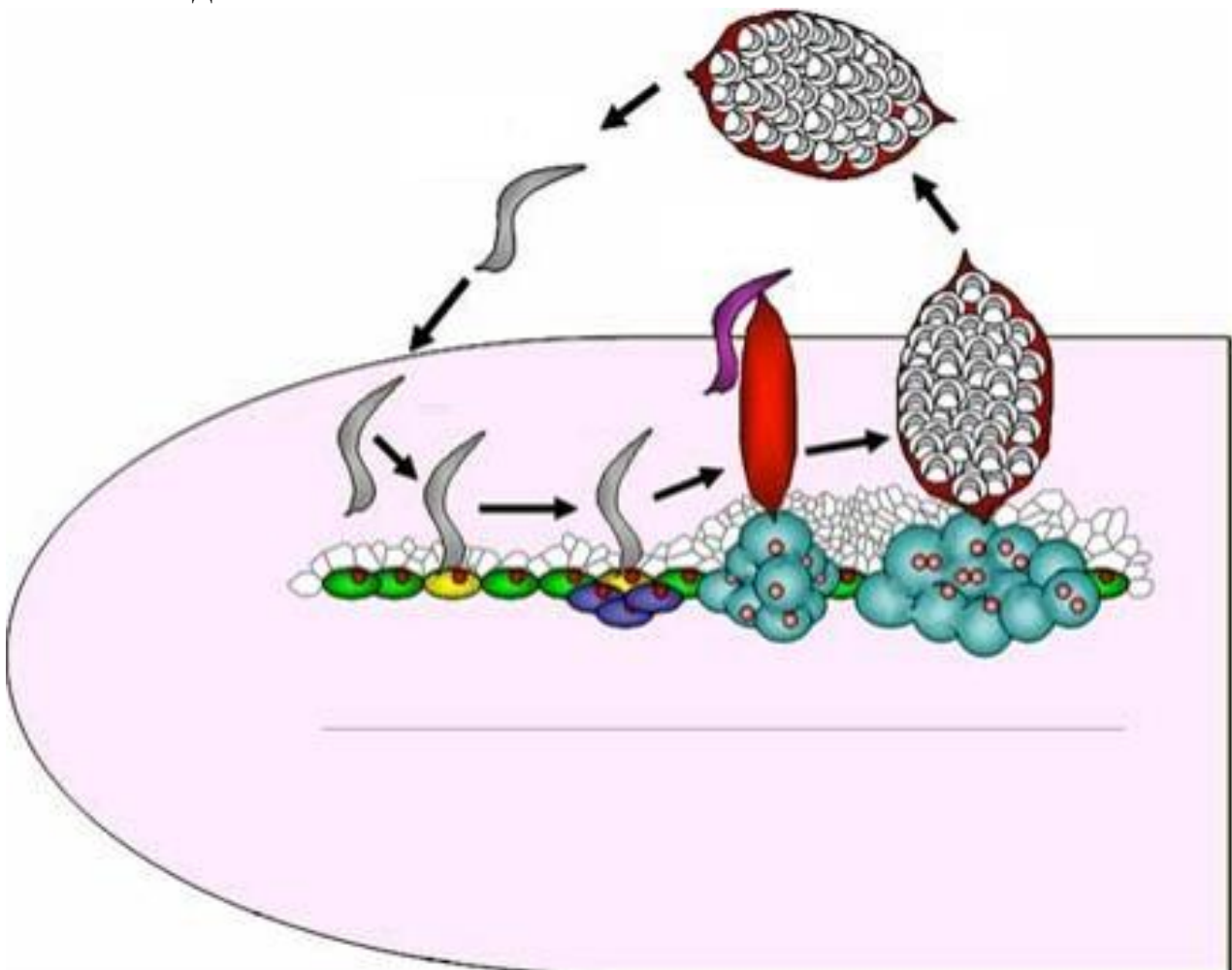


Рис. 2.14. Цикл розвитку соєвої нематоди

Самці впродовж життєвого циклу лишаються стрункими й рухомими. Після дозрівання вони мігрують у ґрунт, відшуковують і запліднюють самок.

Самки відкладають яйця в желеподібний яйцевий мішок. Частина сформованих яєць лишається всередині тіла самки. Згодом самки відмирають, їхня кутикула твердішає, перетворюючись на коричневі цисти, наповнені яйцями, які можуть зберігати життєздатність в ґрунті за відсутністю рослин–живителів впродовж 6–8 років. За сприятливих умов (оптимальна температура розвитку 23–28 °С) соєва нематода має 3–5 генерацій за рік; за температури нижче 14 °С та вище 34 °С розвиток нематод припиняється.

Вважається, що соєва цистоутворююча нематода має декілька рас, розрізнення яких проводять методом біотесту на 4 рослинах-диференціаторах. З 16 виявлених на сьогодні рас 12 присутні в США та 3 – у Японії.

### **Симптоми ураження**

Хворі рослини відстають у рості та розвитку, набувають хлоротичного та жовтого забарвлення. їхнє листя передчасно опадає, цвітіння не буває рясним, кількість утворених насінин менша ніж у здорових рослин, а їх якість – гірша. Коренева система уражених рослин має велику кількість додаткових корінців, внаслідок чого вона набуває бородатого вигляду; водночас кількість бактеріальних бульбочок скорочується. Захворювання, яке викликається соєвою нематодою отримало назву жовтої карликовості «yellow dwarf disease» або «daizu-iwo-byo» соєвих бобів.

### **Способи поширення**

Розповсюдження нематод відбувається переважно пасивно, разом із зараженим рослинним матеріалом, ґрунтом, знаряддями для обробітку ґрунту, транспортом, птахами, ґрунтовими водами, тощо. Було доведено, що цисти нематод разом із часточками ґрунту можуть засмічувати насіннєвий матеріал і зберігати життєздатність у ньому до 8 місяців.

### **Фітосанітарні заходи**

Заборона імпорту укоріненого рослинного матеріалу та ґрунту із заражених зон країн поширення патогена. У разі виявлення осередків захворювання, їх локалізують та знищують за допомогою внесення ґрунтових нематицидів. Найкращий результат забезпечується в разі поєднання цього винищувального прийому з вирощуванням нематодостійких сортів. Водночас слід враховувати можливість появи агресивних патотипів соєвої цистоутворюючої нематоди, за умови постійного культивування резистентних сортів.

**Колумбійська галова нематола – *Meloidogyne chitwoodi*  
Golden, O'Bannon, Santo & Finley**

**ККБ – MELGCH**

**Систематичне положення**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Тиленхіди – Tylenchida

Родина Гетеродеріди – Heteroderidae

**Рослини-живителі, шкідливість**

Колумбійська галова нематола здатна уражувати широке коло культурних рослин та бур'янів. Найкращими живителями є картопля й томати, тоді як ячмінь, кукурудза, овес, цукрові буряки, пшениця та інші представники родини злакових (Poaceae) (трави та бур'яни) здатні лише підтримувати популяцію. Рослини родин капустяні (Brassicaceae), гарбузові (Cucurbitaceae), бобові (Fabaceae), губоцвіті (Lamiaceae), лілійні (Liliaceae), зонтичні (Umbelliferae) та виноградні (Vitaceae) в найменшому ступені заселяються нематодами даного виду. Зовсім не уражуються перець стручковий, тютюн (*Nicotiana tabacum*).

Певні відмінності встановлено у паразитуванні різних фізіологічних рас патогена: зокрема, морква заселяється лише першою расою виду, тоді як люцерна – другою. У Нідерландах найбільш вразливими до ураження є морква, злакові, кукурудза, горох посівний, картопля, цукрові буряки, томати, квасоля звичайна, козелець іспанський.

Внаслідок ураження рослин колумбійською галовою нематодою знижується врожай культур, втрачається їхня ринкова вартість. Останнє, зокрема, обумовлено побурінням, некротизацією тканин бульб картоплі, утворенням на їхній поверхні потворних галів та виразок. Якщо лише 5 % бульб картоплі мають некротичні плями від ураження мелойдогенозом, то весь зібраний урожай культури втрачає комерційність. Було встановлено, що за умов відсутності захисних заходів річні втрати картоплі в Північно-Східних штатах США можуть становити 40 млн дол. США. Подібні економічні розрахунки для Європейських країн відсутні, але відомі випадки достовірного зниження врожаю зернових (пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи). Нещодавно поодинокі осередки захворювання картоплі й деяких овочевих вперше були зареєстровані в Нідерландах – на піщаних ґрунтах, у місцевостях із теплими літніми місяцями.

### Географічне поширення

Вперше вид був описаний у США в 1980 р. Його назву пов'язують із річкою Колумбія, яка знаходиться між штатами Орегон та Вашингтон. На Європейському континенті вид був уперше описаний у Нідерландах у 80-х роках минулого сторіччя, але ревізія архівних малюнків та зразків колекцій *Meloidogyne* дозволяє зробити припущення, що інтродукція могла відбутись значно раніше – в 1930-х роках. Вірогідно, що колумбійська галова нематода має більш широке розповсюдження на Європейському континенті, ніж це вважалось донедавна. Враховуючи толерантність виду до низьких температур ґрунту та той факт, що найбільшої шкоди патоген здатен завдавати посадкам картоплі, можна прогнозувати географічне поширення *M. chitwoodi* в тих же регіонах, де розповсюджені і картопляні цистоутворюючі нематоди.

*Європа:* Англія, Бельгія, Іспанія, Нідерланди, Німеччина, Португалія, Туреччина, Франція, Швеція, Швейцарія.

*Африка:* Мозамбик, ПАР

*Північна Америка:* США.

*Центральна Америка і країни Карибського басейну:* Мексика.

*Південна Америка:* Аргентина, Чилі (рис. 2.15).

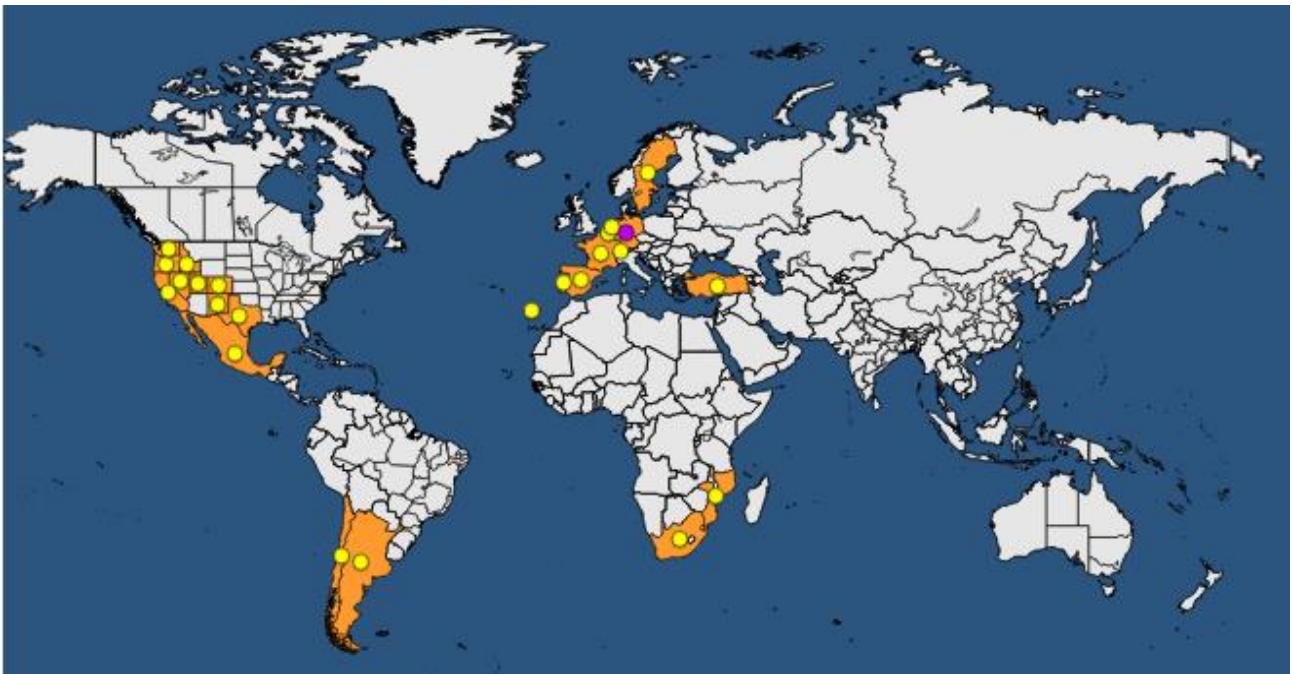


Рис. 2.15. Світовий ареал *Meloidogyne chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo & Finley

### Біологія

*M. chitwoodi* перезимовує на стадії яйця чи личинки, які здатні переносити тривалі морозні періоди. Навесні за температури ґрунту

вище 5 °С тепла з яєць відроджуються інвазійні личинки другого віку (розвиток іншого виду *M. haria* розпочинається тільки за температури ґрунту понад 10 °С тепла. Личинки відшуковують молодий корінець і за допомогою стилету заглиблюються в нього поблизу точки росту, а потім мігрують у бік кортексу (натомість, заселення бульб відбувається переважно через вічка). Саме тут під впливом продуктів життєдіяльності нематод формуються гігантські харчові клітини, а пізніше – утворюються гали. У результаті інтенсивного живлення личинки збільшуються в розмірах і набувають грушоподібної форми. На цьому етапі їхнє живлення припиняється, і вони швидко проходять ще три стадії линьки, перетворюючись на зрілих самок та самців. Дорослі самці залишають корінь, виходять у ґрунт і відшуковують самок для запліднення (однак, як і у випадку з іншими видами роду *Meloidogyne*, розвиток колумбійської галової нематоди може бути і партеногенетичним). Самки відкладають яйця в желеподібний мішок поблизу поверхні кореня. Якщо цей процес відбувається в бульбах картоплі, навколо яйцевих мас рослинні клітини корковіють, стають коричневими і утворюють захисний “кошик”. В результаті цього процесу на поверхні бульб з’являються характерні коричневі пустули або гали, подібні до бородавок, а на шкірці і м’якоті проступають некротичні плями.

В разі сприятливих умов для росту і розвитку життєвий цикл *M. chitwoodi* триває близько 3–4 тижнів. За результатами аналізу фітосанітарного ризику проведеного для країн Європи, можна прогнозувати розвиток 2-х генерацій *M. chitwoodi* в рік на півдні Фінляндії, 3-х – у Великобританії і навіть 4-х – на півдні Європи.

Відомо декілька рас *M. chitwoodi*, які різняться за рослинами-живителями. Так, перша раса здатна паразитувати на моркві, друга – лише на люцерні. Третя раса була вперше описана в Каліфорнії, інша раса, виявлена в Нідерландах, зараз відома як самостійний вид – *M. fallax*.

### **Морфологія**

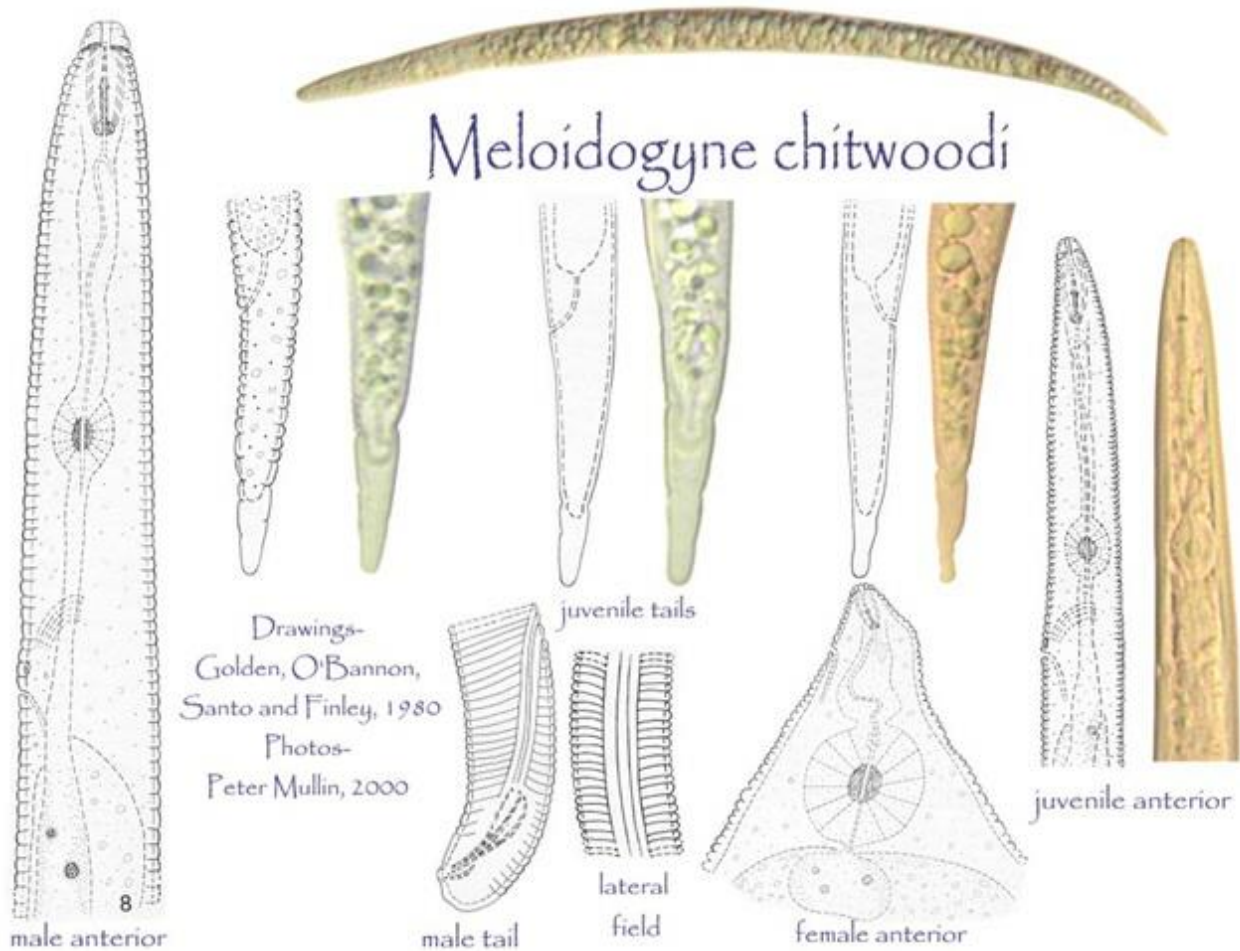
Висока морфологічна спорідненість галових нематод значно ускладнює діагностику виду.

Самка нерухома, грушоподібної форми (завдовжки 430–740 нм та завширшки 344–518 нм) перлинно-білого кольору.

Самець має ниткоподібне тіло завдовжки 887–1268 нм і завширшки 22–37 нм, хвіст короткий (4,7–9,0 нм), заокруглений.

Інвазійна личинка другого віку завдовжки 336–417 нм і

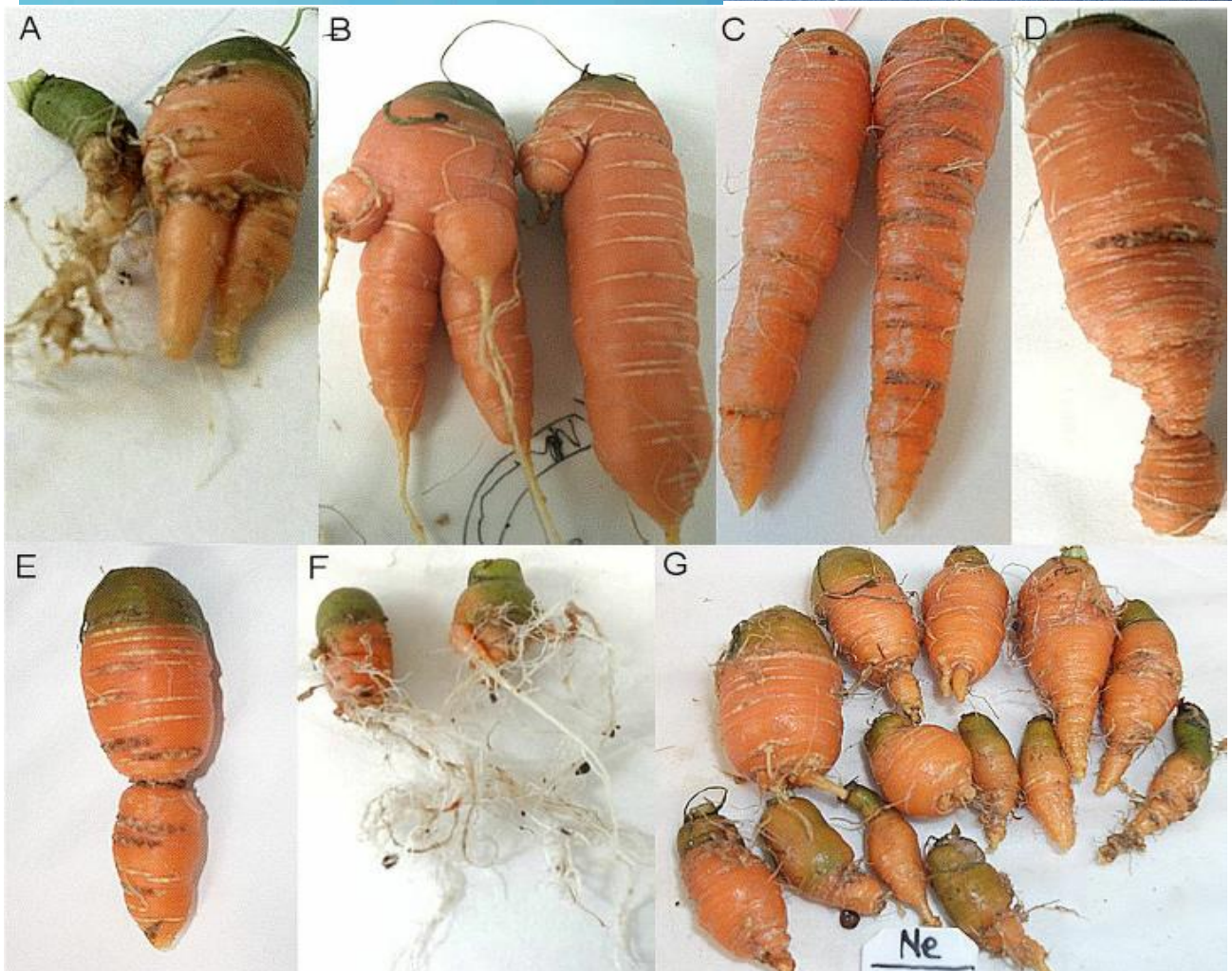
завширшки 12,5–15,5 нм. Її тіло злегка звужується з обох кінців, має короткий хвіст (39–47 нм) з тупим заокругленим кінчиком, чітко визначена гіалінова частина хвоста. Види *M. chitwoodi* та *M. hapla* Chitwood зовнішньо дуже подібні, розрізняють їх за будовою перинеальної пластинки дозрілих самок та специфічних структур в середньому бульбусі *M. chitwoodi* (рис. 2.16).



**Рис. 2.16. Морфологія колумбійської галової нематоди**

### **Симптоми ураження**

Симптоми ураження різняться залежно від виду рослини–живителя, щільності популяції нематод та умов навколишнього середовища (рис. 2.17). Симптоми ураження рослин не завжди наочні, найбільш типовими є пригнічення стану рослин в цілому, послаблення тургору та передчасне всихання в умовах дефіциту вологи, що в кінцевому результаті призводить до зниження врожаю рослин. Гали, які утворюються на поверхні бульб картоплі внаслідок заселення їх *M. chitwoodi* значно відрізняються від тих, які виникають від паразитування інших видів роду *Meloidogyne*. *M. hapla*, наприклад, спонукає формування дрібних відокремлених галів, від яких



**Рис. 2.17. Симптоми ураження підземних органів рослин колумбійською галовою нематодою**

утворюються бокові корінці, тоді як *M. incognita* (Kofoit et White) Chitwood формує крупні, легко помітні гали. У разі заселення бульб картоплі *M. chitwoodi* гали не завжди помітні, в окремих випадках їх непомітно навіть за сильного ступеня ураження рослин. Якщо ж гали формуються, то вони скоріше нагадують дрібні набрякання над місцем розвитку нематод, які здебільшого сконцентровані в якійсь одній частині бульби. Поодинокі гали можуть формуватись поблизу вічок або некротичних ділянок. Інколи зовнішні симптоми подібні до ознак ураження бульб порошистою паршею. Якщо бульбу зі слабкими симптомами внутрішнього ураження закласти на зберігання, то з часом, внаслідок прогресування процесу захворювання, ці симптоми стають більш виразними не лише з середини, але й назовні бульби. Внутрішня тканина бульби, нижче сформованого галу, звичайно некротична та має коричневий відтінок. На такому фоні дорослих самок нематод легко відрізнити за блискучим білим кольором їхнього сливоподібного тіла.

Коріння рослин також може бути заселеним нематодами, але в цьому випадку виявити захворювання не можливо без збільшувального скла, адже навіть за високого ступеня ураження гали здебільшого не формуються. Сферичні тіла самок можуть проривати дрібні корінці, і їх тоді можна помітити під біноклярною лупою. Із часом самки утворюють яйцевий мішок, який поступово темнішає. Формування галів відмічається й на багатьох зернових: на пшениці та вівсі вони більш помітні, ніж на ячменю чи кукурудзі. Те саме справедливе й для томатів: на одних сортах гали помітні, на інших – зовсім відсутні.

### **Способи поширення**

Лише інвазійні личинки *M. chitwoodi* здатні активно пересуватись в ґрунті, але на незначні відстані (декілька десятків сантиметрів), тому основним джерелом поширення інфекції є уражений садивний матеріал (в т. ч. бульби, цибулини), а також сільськогосподарський інвентар та ґрунт. Розповсюдження нематод може також відбуватися зі стічними водами, птахами, тощо.

### **Фітосанітарні заходи**

Специфічні карантинні заходи проти колумбійської галової нематоди ЄОКЗР ще не розроблені, ті заходи, які спрямовані проти картопляних цистоутворюючих нематод, можуть бути прийняті за основу (заборона ввезення ураженого вкоріненого садивного матеріалу й ґрунту з країн розповсюдження нематод, сертифікація насінневої картоплі, тощо).



**Ентеролобіумова галова нематода – *Meloidogyne enterolobii*  
Yang & Eisenback**

**ККБ – MELGMY**

**Синоніми:** *Meloidogyne mayaguensis* Rammah & Hirschmann.

**Систематичне положення**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Тиленхіди – Tylenchida

Родина Гетеродеріди – Heteroderidae

**Рослини-живителі, шкідливість**

Поліфаг. Є небезпечним шкідником таких сільськогосподарських культур як баклажани (*Solanum melongena*), болгарський перець (*Capsicum annuum*), соя (*Glycine max*), батат (*Ipomoea batatas*), тютюн (*Nicotiana tabacum*), помідор (*Lycopersicon esculentum*), кавун (*Citrullus lanatus*), квасоля (*Phaseolus vulgaris*), кава (*Coffea arabica*), бавовник (*Gossypium hirsutum*), наранхіла (*Solanum quitoense*), папайя (*Carica papaya*), гуава (*Psidium guajava*). Експерименти, проведені в Нідерландах, також показали, що кактуси і фікуси можуть бути господарями *M. enterolobii*. Повідомлялося, що лише кілька культур які не є господарями або слабо сприйнятливі для *M. enterolobii*, включаючи капусту (*Brassica oleracea*), часник (*Allium sativum*), грейпфрут (*Citrus × paradisi*), кукурудзу (*Zea mays subsp. mays*), арахіс (*Arachis hypogaea*), кислий апельсин (*Citrus × aurantium*) та валлійська цибуля (*Allium fistulosum*).

*M. enterolobii* в даний час вважається одним з найбільш важливих видів галових нематод через його здатність розмножуватися на стійких до галових нематод економічно важливих культурах. Порівняно з іншими видами галових нематод *M. enterolobii* виявляє вірулентність проти кількох джерел генів стійкості до галових нематод і тому вважається особливо агресивним. Наприклад, розвивається на генотипах культур, що несуть стійкість до основних видів роду *Meloidogyne*, включаючи стійкий бавовник, батат, томати (ген Mi-1), картопля (ген Mh), сою (ген Mir1), болгарський перець (N ген), запашний перець (ген Табаско) та вигна (R<sub>к</sub> ген)

**Географічне поширення**

Ентеролобіумова галова нематода вперше вид виявлений у 1983 р. в Китаї (о. Хайнань) на корінні дерева з родини бобових *Enterolobium contortisiliquum*. Спочатку цей вид було прирівняно до *Meloidogyne incognita*, проте швидко стало очевидним, що морфологічно ця популяція відрізняється від *M. incognita* та будь-яких

інших видів галових нематод. У 1988 р. новий вид було відмічено на корінні баклажана (*Solanum melongena*) в Пуерто-Ріко, як *Meloidogyne mayaguensis*. Автори вказували, що цей вид зовні нагадує *M. enterolobii*, але має кілька відмінних морфологічних ознак. У 2001 р. виявлена у США (Флорида). У 2012 р. нове дослідження голотипів та паратипів двох видів показало, що *M. mayaguensis* є молодшим синонімом *M. enterolobii*.

*Європа*: Португалія, Швейцарія.

*Азія*: В'єтнам, Індія, Китай, Таїланд, Тайвань.

*Африка*: Бенін, Буркіна-Фасо, ДР Конго, Кенія, Кот-д'Івуар, Малаві, Мозамбік, Нігер, Нігерія, ПАР, Сенегал, Того.

*Північна Америка*: США (штати Луїзіана, Північна та Південна Кароліна).

*Центральна Америка і країни Карибського басейну*: Гваделупа, Гватемала, Коста-Рика, Куба, Мартиніка, Мексика, Пуерто-Рико, Тринідад і Тобаго.

*Південна Америка*: Бразилія, Венесуела (рис. 2.18).

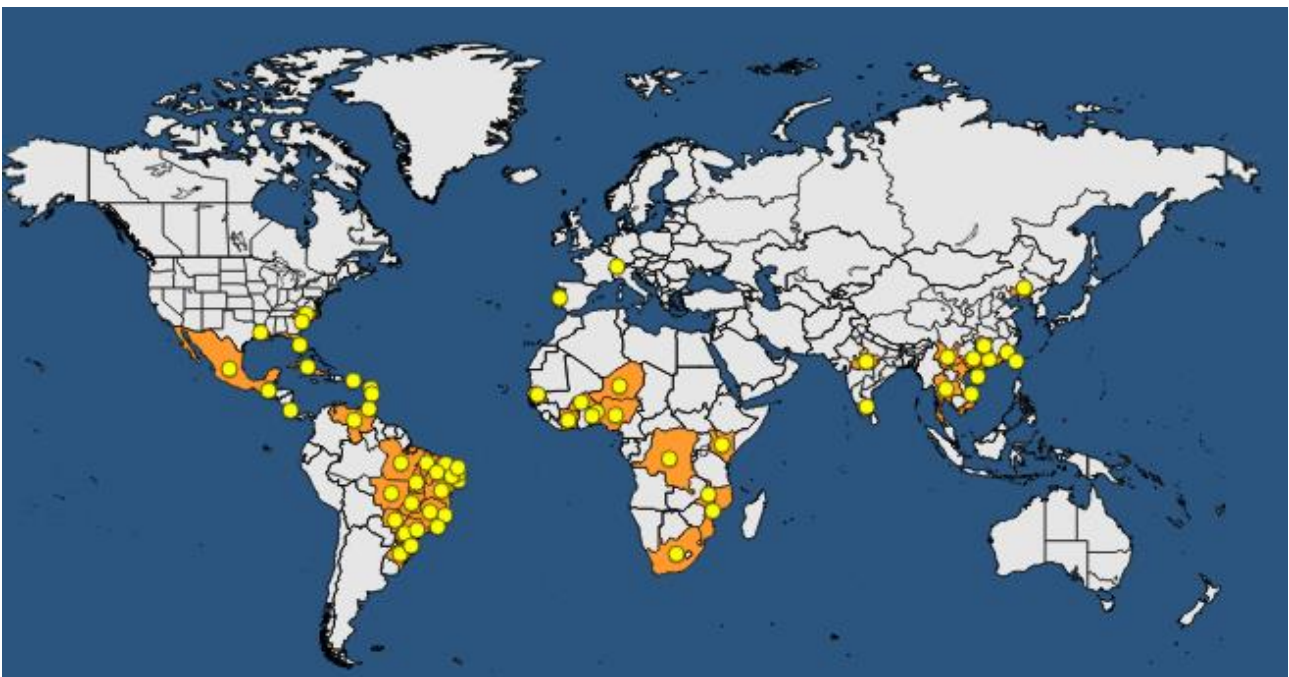


Рис. 2.18. Світовий ареал *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback

### Біологія

*M. enterolobii* є малорухливим ендопаразитом, чий життєвий цикл, який у сприятливих умовах триває від 4 до 5 тижнів, дуже схожий на життєвий цикл інших видів роду *Meloidogyne*. Нематоди вилуплюються у ґрунті або кореневих залишках у вигляді інвазійних личинок другого стадії (J2) і мігрують до коріння рослини-господаря де, використовуючи свій стилет або рани, проникають у

неокорковілі клітини епідермісу біля кінчика кореня і мігрують у кортикальну тканину. Звідти вони мігрують міжклітинно, спочатку до верхівки кореня, потім в судинний циліндр. Молоді особини невдовзі втрачають рухливість, ведуть осілий спосіб життя, проходять три послідовні линяння, щоб досягти дорослої стадії. Живлення клітинами кореня викликає диференціювання цих клітин у багатоядерні клітини, що годують, так звані гігантські клітини. У той же час навколишні тканини починають ділитися, утворюючи типовий кореневий гал або кореневий вузол. У ході свого подальшого розвитку молоді особини набухають, набуваючи форми ковбаси, і зазнають трьох линьок, перш ніж досягнуть дорослої стадії. Дорослі самки мають грушоподібну форму і майже повністю занурені у тканини господаря. Яйця відкладаються самкою в драглистий мішечок біля поверхні кореня. Дорослі самці мають червоподібну форму і знаходяться вільно в ризосфері або поруч із виступаючим тілом самки. Що стосується інших видів роду *Meloidogyne*, розмноження майже партогенетичне. Життєвий цикл *M. enterolobii* у сприятливих умовах займає 4–5 тижнів, а самки відкладають близько 400–600 яєць (рис. 2.19).

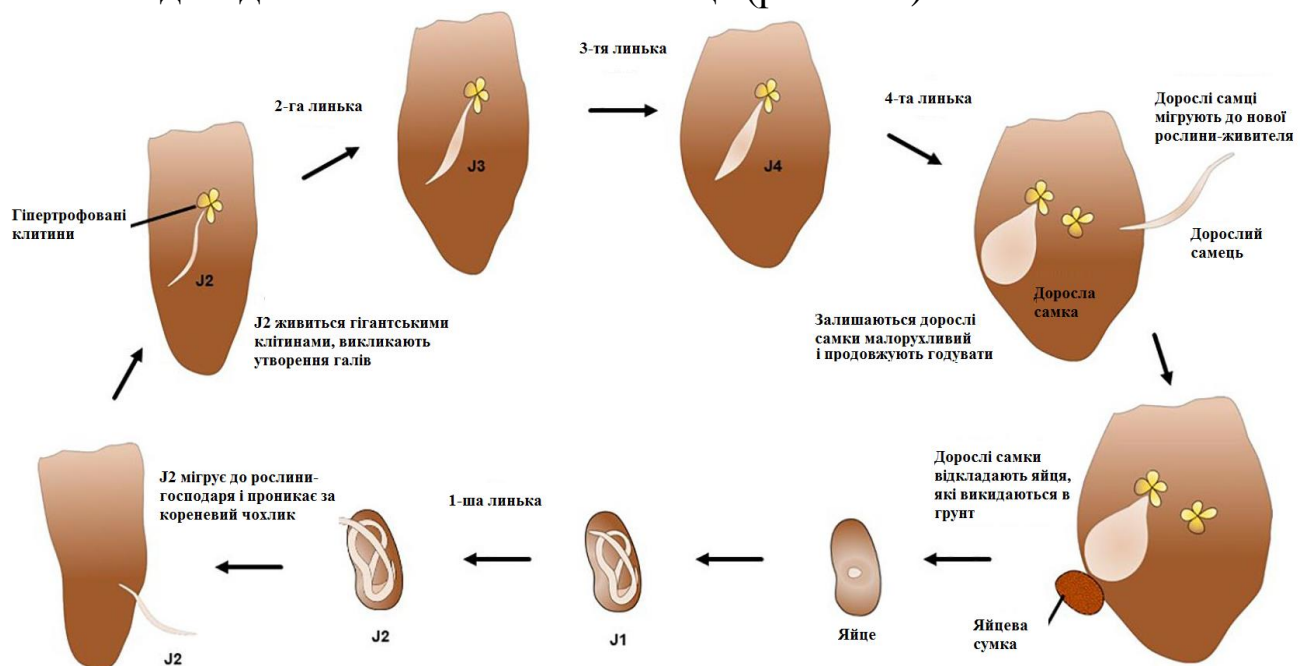


Рис. 2.19. Цикл розвитку *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback

### Морфологія

Молоді особини другого віку червоподібні, кільчасті, веретеноподібні, довжиною 250–700 мкм, шириною 12–18 мкм, довжиною хвоста 15–100 мкм та гіаліновою частиною хвоста 5–30 мкм. Самки зазвичай від кулястих до грушоподібних, перлинно-білі та малорухливі (рис. 2.20). Їхнє тіло кільцеподібне, 400–1300 мкм завдовжки, 300–700 мкм завширшки і має латеральні поля з

4 вирізками в кожному. Стиллет дорсально вигнутий, довжиною 10–25 мкм, з округлими до яйцеподібних горбків стилету, відігнутими назад. Малюнок проміжності від округлого до яйцеподібного; арка від помірно високої до високої та зазвичай закруглена. Червоподібні самці кільчасті, злегка звужуються до переднього краю, тупо закруглені ззаду, довжиною 700–2000 мкм і шириною 25–45 мкм. Стиллет довжиною 13–30 мкм, зі стилетними горбками різної форми. *Meloidogyne enterolobii* дуже схожий на інші тропічні галові нематоди, такі як *M. incognita*, *M. arenaria* та *M. javanica*. Довжина стилету самців *M. enterolobii* менша, ніж у *M. incognita*. Довжина хвоста личинок 2-го віку у *M. enterolobii* більша, ніж у *M. incognita*. Інші методи, такі як аналіз ферментів та аналіз ДНК, також використовуються для ідентифікації *M. enterolobii* від інших видів *Meloidogyne*. У цілому нині, його можна відрізнити від інших видів усередині роду за формою малюнка проміжності, морфологією чоловічих і жіночих стилетів; морфологією самця; довжиною тіла та морфологією губної області, а також хвоста та гіалінової частини хвоста у молодих особин другої стадії відповідно до Стандарту ЕОКЗР РМ 7/103. Два інші види роду *Meloidogyne*, які включені до списків шкідливих організмів ЕОКЗР, рекомендованих для регулювання, а саме *M. chitwoodi* і *M. fallax*, зазвичай не пов'язані з *M. enterolobii*.

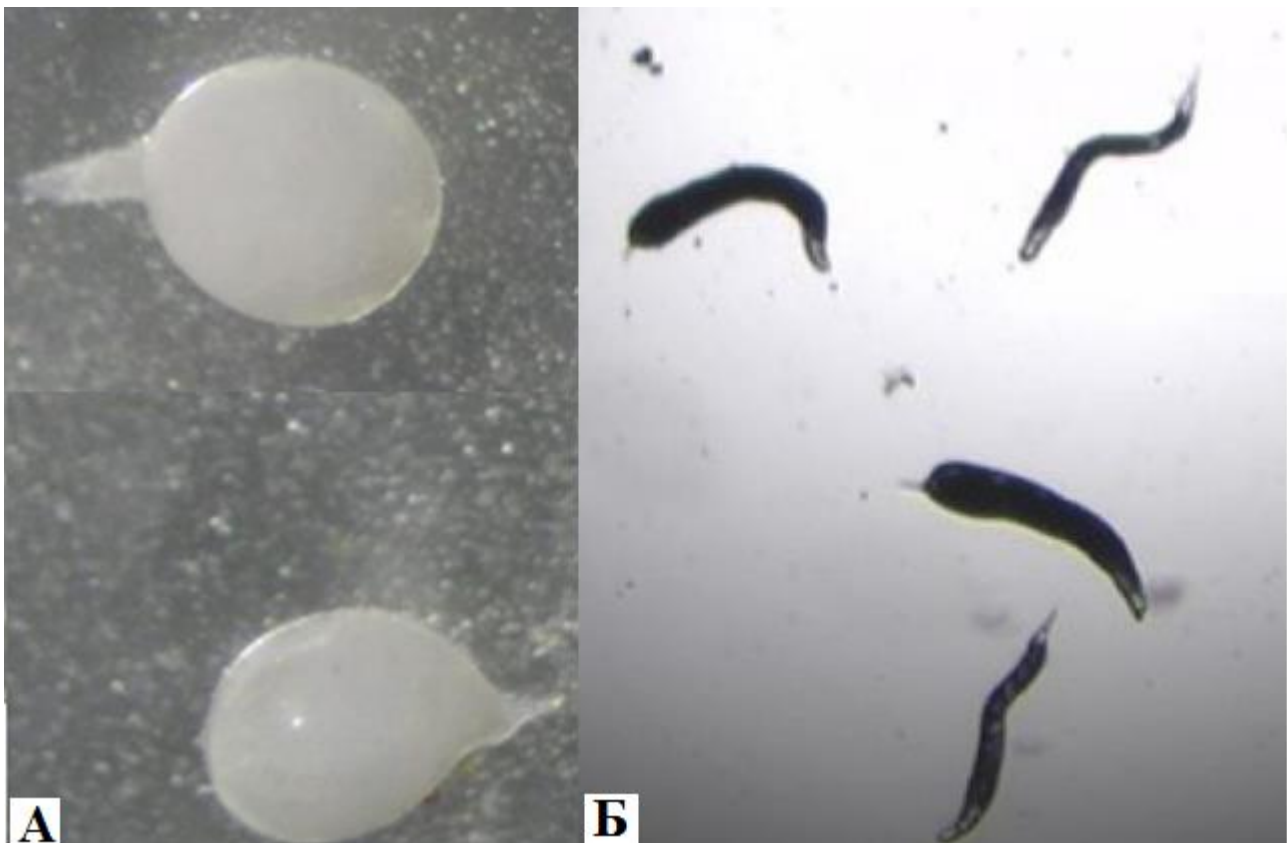


Рис. 2.20. Зовнішній вигляд ентеролобіумової галової нематоди:  
А) самки; Б) личинки

### Симптоми ураження

*M. enterolobii* впливає на ріст, врожайність, тривалість життя та стійкість заражених рослин до стресів навколишнього середовища. Типові надземні симптоми включають затримку росту, в'янення та пожовтіння листя. Типові кореневі галли знаходяться під землею і можуть бути більшими за розміром та кількістю (рис. 2.21). Загалом збитки, спричинені *M. enterolobii*, можуть полягати у зниженні кількості та якості врожаю. Інфікування рослин вторинними фітопатогенами може посилитися після зараження *M. enterolobii*, як це описано для *Fusarium solani* на гуаві.



Рис. 2.21. Симптоми ураження підземних органів рослин ентеролобіумовою галловою нематодою: А) корені огірка; Б) корені томату; В) батат

### **Способи поширення**

Як і у випадку з іншими нематодами, що паразитують на рослинах, самотійне переміщення *M. enterolobii* обмежується максимум кількома десятками сантиметрів у вологому ґрунті. Основними шляхами поширення нематод є заражений посадковий матеріал і ґрунт. Наприклад, рослини-господарі або живці з корінням, ґрунтовмісні продукти, такі як картопля, ґрунт, прикріплений до обладнання та техніки, і поливна вода.

### **Фітосанітарні заходи**

Спеціальних карантинних вимог щодо *Meloidogyne enterolobii* поки що не існує. Тим не менш, заходи, аналогічні рекомендованим ЄОКЗР щодо *M. chitwoodi* та *M. fallax*, є доречними, тобто. партії вкорінених рослин повинні надходити з районів, де шкідливий організм не зустрічається, або з полів, визнаних вільними від *M. enterolobii*.

### **Несправжня колумбійська нематода – *Meloidogyne fallax* Karssen ККБ – MELGFA**

#### **Систематичне положення**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Тиленхіди – Tylenchida

Родина Гетеродеріди – Heteroderidae

#### **Рослини-живителі, шкідливість**

Єдиною справжньою рослиною-живителем *M. fallax* є картопля (*Solanum tuberosum*). Однак експериментально, в умовах теплиці, було доведено спроможність виду паразитувати на моркві (*Daucus carota*), козельці іспанському (*Scorzonera hispanica*) та томатах (*Lycopersicon esculentum*). Оскільки в більшості випадків коло рослин-живителів *M. fallax* та *M. chitwoodi* збігається наступні види рослин можуть бути використані в якості рослин-диференціаторів: для *M. chitwoodi* – це квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris*), валеріана лікарська (*Valeriana officinalis*), кукурудза (*Zea mays*), еріка сиза (*Erica cinerea*) та персткач чагарниковий (*Potentilla fruticosa*); тоді як для *M. fallax* – це енотера червоначошлистикова (*Oenothera erythrosepala*), фацелія пижмолиста (*Phacelia tanacetifolia*), лілійники (*Heimerocallis*) та дицентра прекрасна (*Dicentra spectabilis*).

Зовнішні ознаки ураження справжньою колумбійською галовою нематодою бульб картоплі, моркви подібні до завданих *M. chitwoodi* (галоутворення, некротизація внутрішніх тканин відразу під шкіркою. На теперішній час відсутні відомості щодо економічних

збитків від *M. fallax*. Оскільки в природних умовах існують змішані осередки *M. fallax* та *M. chitwoodi*, можна прогнозувати однакові економічні збитки від першого і другого видів.

### Географічне поширення

*Європа*: Англія, Бельгія, Нідерланди, Німеччина, Франція, Швеція, Швейцарія.

*Африка*: ПАР.

*Південна Америка*: Чилі.

*Австралія і Океанія*: Австралія, Нова Зеландія (рис. 2.22).

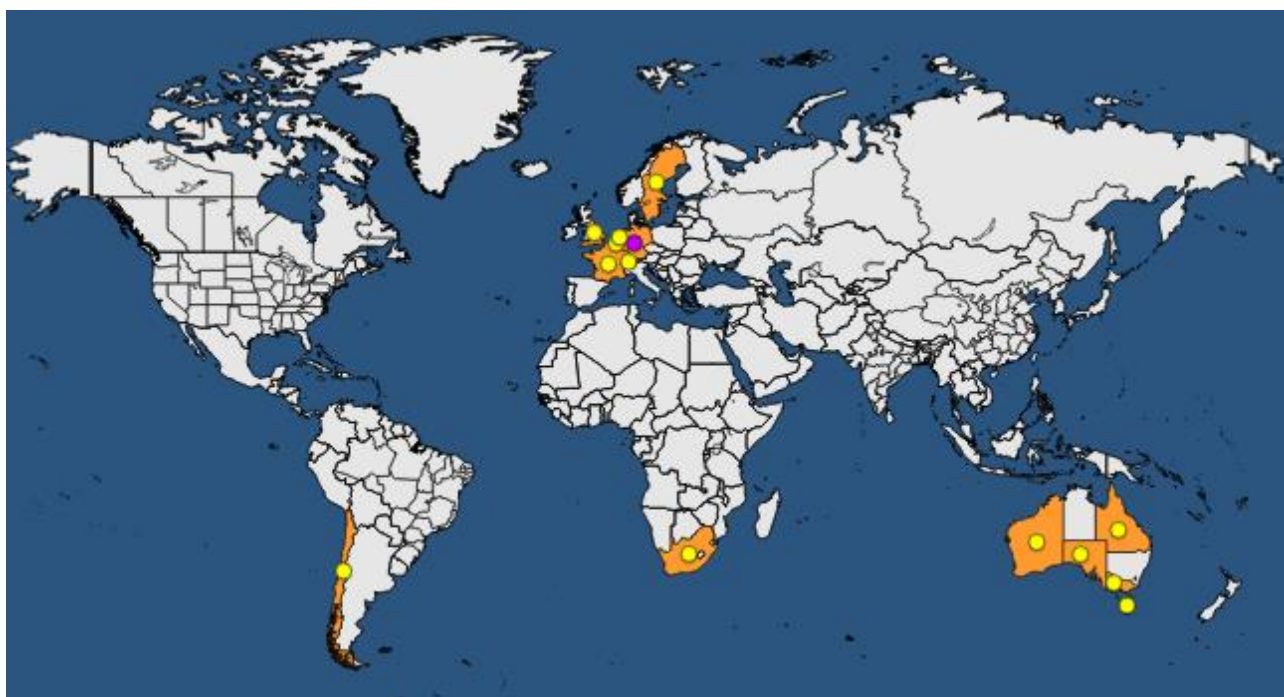


Рис. 2.22. Світовий ареал *Meloidogyne fallax* Karssen

### Біологія

*M. fallax* перезимовує на стадії яйця чи личинки. За сприятливих умов з яєць відроджуються інвазійні личинки другого віку, які відшуковують молодий корінець і за допомогою стилету занурюються в нього поблизу точки росту, а потім мігрують у бік кортексу, де під впливом продуктів життєдіяльності нематод формуються гігантські харчові клітини, а пізніше – утворюються гали. У результаті інтенсивного живлення личинки збільшуються в розмірах і набувають грушоподібної форми. На цьому етапі їхнє живлення припиняється, і вони швидко проходять ще три стадії линьки, перетворюючись на зрілих самок та самців. Дорослі самці залишають корінь, виходять у ґрунт і відшуковують самок для запліднення (можливий і партеногенетичний розвиток). Самки відкладають яйця в желеподібний мішок поблизу поверхні кореня. Отже, життєвий цикл

*M. fallax* в цілому подібний до такого в *M. chitwoodi*, це в першу чергу стосується механізмів заселення рослин, галоутворення, симптоматики захворювання, кількості линьок, партеногенезу. Водночас дотепер відсутні результати порівняльних досліджень із механізмів відродження, стратегії виживання, кількості градусоднів, необхідних для завершення життєвих циклів зазначених видів. За попередніми результатами встановлено, що за паразитування на картоплі життєвий цикл *M. fallax* коротший ніж у *M. chitwoodi*. Показано, що при схрещуванні обох видів перша генерація була життєздатною, тоді як друга – ні, частково через морфологічні зміни в будові інвазійних личинок.

### **Морфологія**

Ідентифікація за морфологічними ознаками ускладнена через спорідненість видів *M. fallax* та *M. chitwoodi* (стандарт ЄОКЗРРМ 7/41).

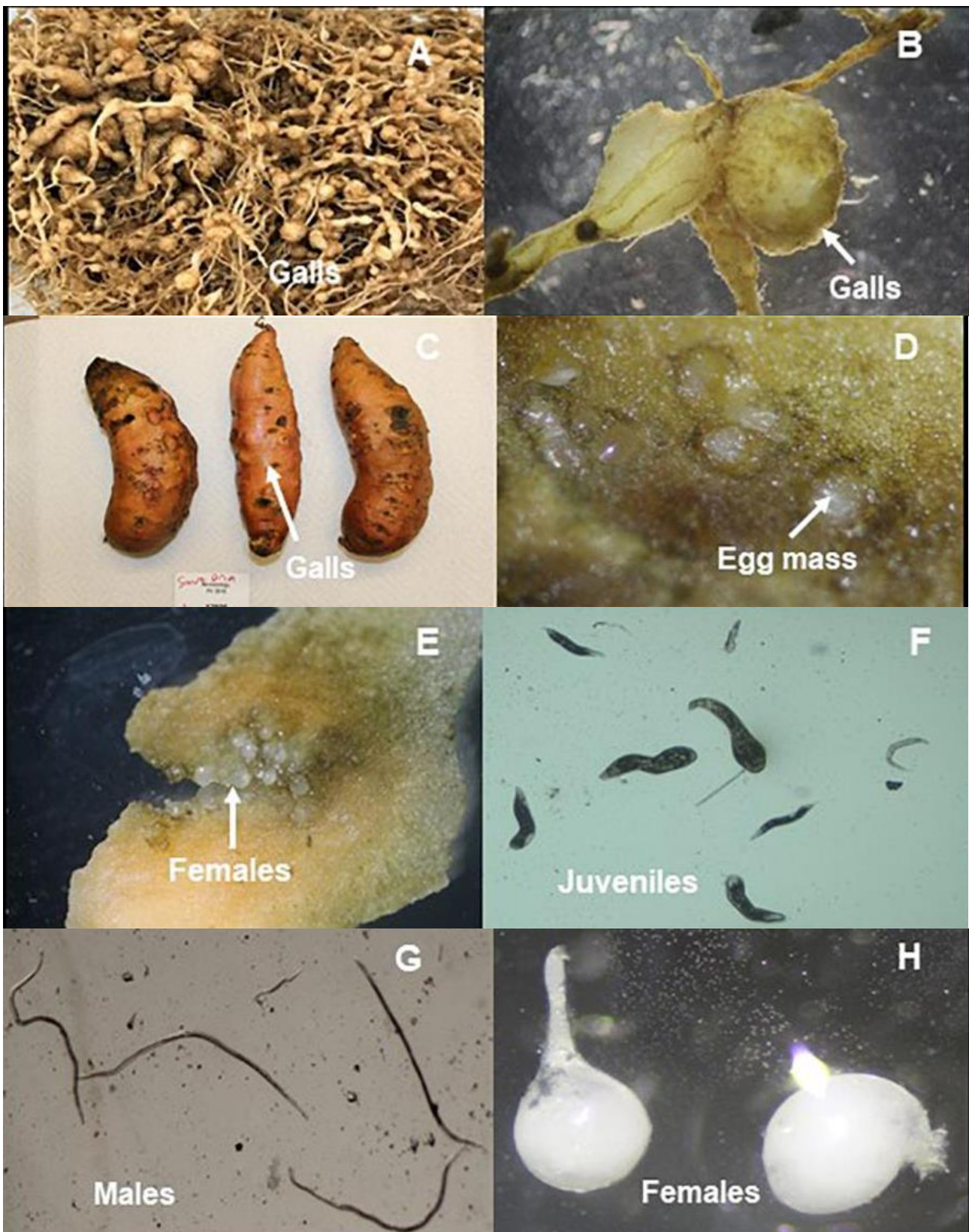
Самка *M. fallax* веде нерухомий спосіб життя, має округле або грушоподібне перлинно-біле тіло, завдовжки 400–720 мкм та завширшки 250–460 мкм. Стилєт дещо загнутий до спинної сторони, завдовжки 13,9–15,2 мкм, має округлі або яйцевидні базальні бугри, які злегка скошені позаду. Самки *M. fallax* та *M. chitwoodi* мають певні відмінності у будові перинеальної пластинки, зокрема, для першого виду характерна більш висока спинна арка та потовщені кутикулярні складки (рис. 2.23, 2.24).

Мігруючий самець має струнке тіло, укрите кутикулярними кільцями, завдовжки 735–1520 мкм та завширшки 27-44 мкм, передній кінець тіла злегка затуплений, у той час як задній – дещо заокруглений. Губний диск піднятий, стилєт завдовжки 18,9–20,9 мкм із крупними округлими базальними буграми (слід відзначити, що стилєти самок та самців *M. fallax* довші, а їхні базальні бугри більш опуклі та округлі ніж у *M. chitwoodi* (рис. 2.23, 2.25).

Інвазійна личинка другого віку червоподібна, вкрита кутикулярними кільцями, завдовжки 380–435 мкм та завширшки 13,3–16,4 мкм. Тіло личинки дещо затуплене з обох кінців, хвіст завдовжки 46–56 мкм, гіалінова частина якого складає 12,2–15,8 мкм (зазначені показники в *M. fallax* перевершують аналогічні параметри у *M. chitwoodi*). Гемізонад інвазійних личинок знаходиться на одному рівні з екскреторною порою, тоді як у *M. chitwoodi* він розташований попереду від останнього (рис. 2.23, 3.26).

Розрізнення видів можливе за використання біотесгу. Більш висока точність діагностики досягається молекулярними методами (стандарт ЄОКЗР РМ 7/41 *M. chitwoodi* та *M. fallax*).





**Рис. 2.23. Морфологічні особливості та симптоми ураження рослин несправжньою колумбійською нематодою:**

A) великі галли та масивні здуття на коренях томатів; B) гали на сої; C) гали на солодкій картоплі; D) ячна маса на солодкій картоплі; E) дорослі самки на солодкій картоплі; F) інвазійні личинки другої стадії (J2) на сої; G) самці на сої; H) самки на солодкій картоплі

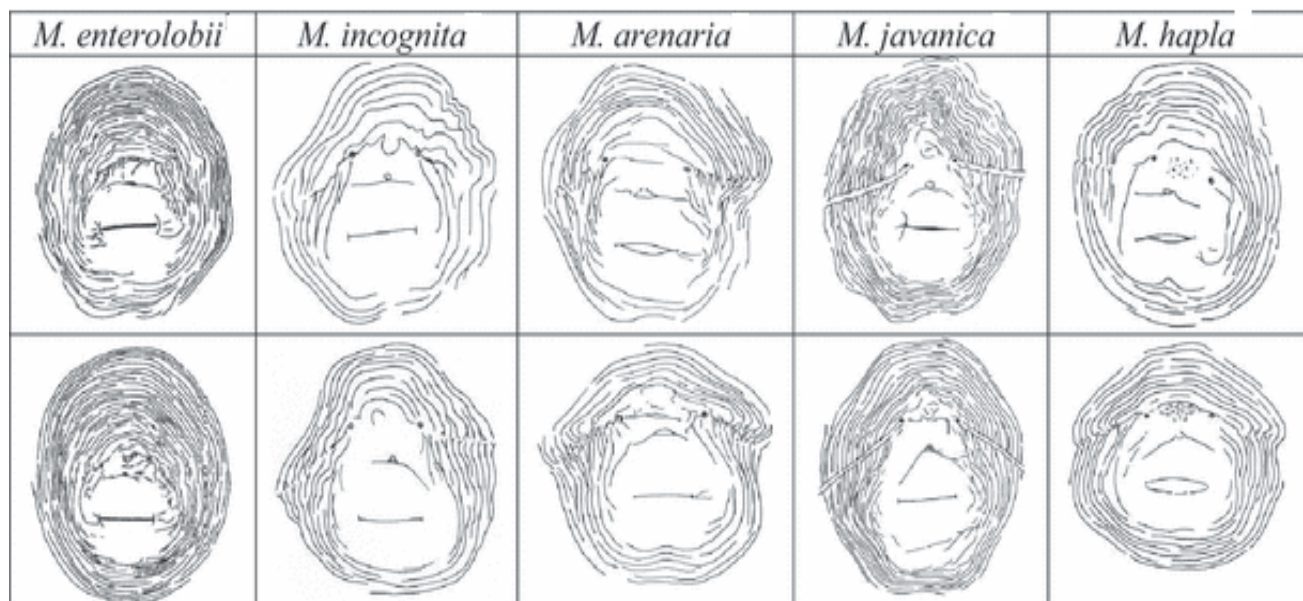


Рис. 2.24. Малюнки проміжних візерунків нематод з роду *Meloidogyne* (різні малюнки ілюструють мінливість)

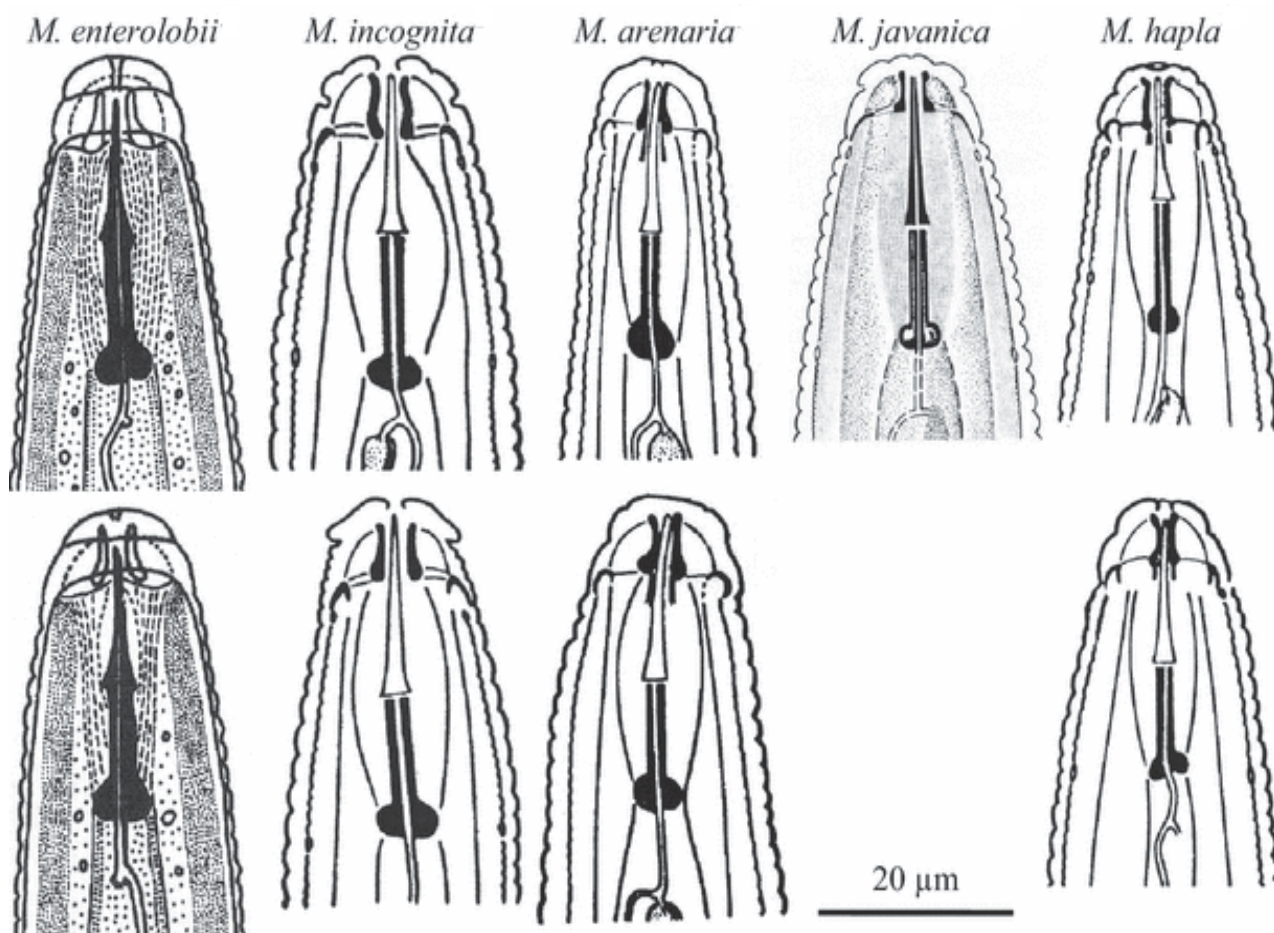
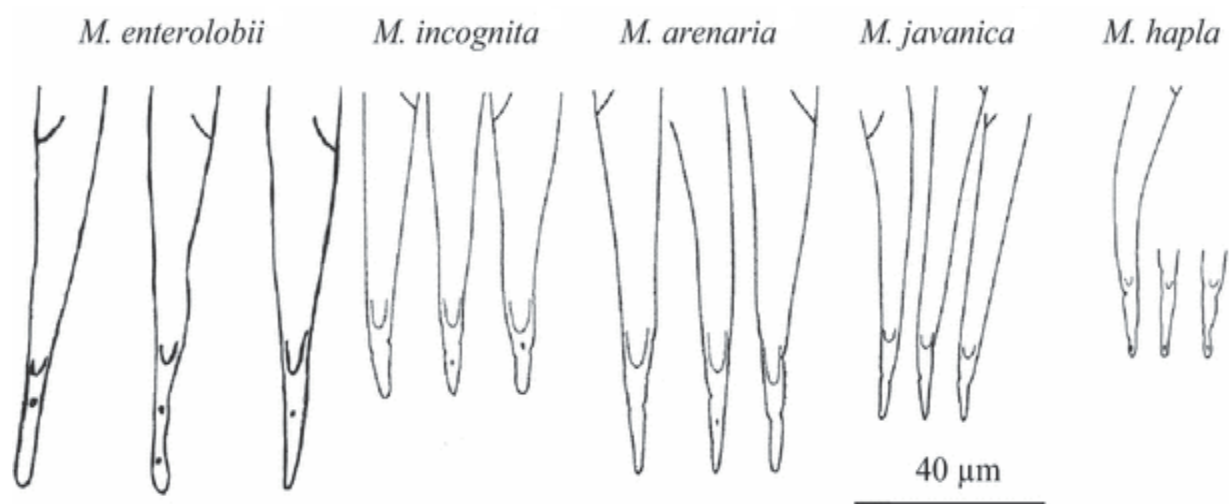


Рис. 2.25. Малюнки губних областей самців нематод з роду *Meloidogyne* (різні малюнки ілюструють мінливість)



**Рис. 2.26. Малюнки хвоста личинок другого віку нематод з роду *Meloidogyne* (різні малюнки ілюструють мінливість)**

### Симптоми ураження

На експериментальних ділянках уражені *M. fallax* рослини (картопля, морква) мали ті ж симптоми захворювання, що і в разі зараження їх *M. chitwoodi*, а саме утворення галів та некротизація тканин відразу під шкіркою (рис. 2.23).

Таблиця 3.2

### Морфологічні та морфометричні варіації нематод з роду *Meloidogyne*, мкм

	<i>M. enterolobii</i>	<i>M. incognita</i>	<i>M. arenaria</i>	<i>M. javanica</i>	<i>M. hapla</i>
♀ стилет	13,2–18,0 (15,1)	13–16 (14)	14,4–15,8 (15,5)	14–18 (15)	10–13 (11)
♂ стилет	21,2–25,5 (23,4)	23,0–32,7 (25,0)	20,7–23,4 (21,6)	20,0–23,0 (21,2)	17,3– 22,7 (20,0)
J2 тіло	405,0–472,9 (436,6)	337–403 (371)	450–490	387–459 (417)	312–355 (337)
J2 хвіст	41,5–63,4 (56,4)	38–55 (46)	52,2–59,9 (55,8)	36–56 (49)	33–48 (43)
J2 гіалінова частина хвоста	5–15	6,3–13,5 (8,9)	10,8–19,8 (14,8)	9–18 (13,7)	11,7– 18,9 (15,7)

### **Способи поширення**

Ті ж самі, що й для *M. chitwoodi* – основним джерелом поширення інфекції є уражений садивний матеріал (в т. ч. бульби, цибулини), а також сільськогосподарський інвентар та ґрунт. Поширення нематод може також відбутись зі стічними водами, птахами, тощо.

### **Фітосанітарні заходи**

Оскільки вид був описаний нещодавно, до цих пір не розроблено чітку систему захисту рослин від зазначеного виду нематод. Перші пошукові дослідження показали, що запровадження чорного пару може скоротити щільність популяцій *M. fallax* в ґрунті на 95 %, однак не доведено, що вирощування рослин в наступному сезоні дозволить отримати якісний врожай, який відповідатиме стандартам. Для цукрових буряків та моркви доведено ефективність такого протинематодного заходу як пізній весняний посів. На заражених нематодою ґрунтах не рекомендується вирощування проміжних культур, оскільки вони можуть слугувати рослинами-живителями *M. fallax* і в такому разі будуть сприяти накопиченню інфекційного початку в ґрунті. До протинематодних сівозмін рекомендується включати слабо уражені культури – такі, як кукурудза та зернові. Скринінг (діагностика) резистентності дозволив встановити, що *Phaseolus vulgaris* є єдиною культурою стійкою проти *M. fallax*, високостійкими проти патогена виявились також деякі генотипи картоплі – *S. bulbocastanum*, *S. hougasii*, *S. cardiophyllum*, *S. fendleri* та *S. brachistotrichum*.

**Несправжня галова нематода – *Nacobbus aberrans* (Thorne)  
Thorne & Allen**

### **ККБ – НАСОВА**

**Синоніми:** *Anguillulina aberrans* Thorne, *Pratylenchus aberrans* (Thorne) Filipjev; *Nacobbus batatiformis* Thorne & Schuster, *Nacobbus serendipiticus* Franklin, *Nacobbus serendipiticus bolivianus* Lordello, Zamith & Boock.

### **Систематичне положення:**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Тиленхіди – Tylenchida

Родина Платиленхіди – Pratylenchidae

### **Рослини-живителі, шкідливість**

Несправжня галова нематода має широке коло рослин-живителів (окрім представників родини злакові (Poaceae)). Найсильніше

уражуються картопля, а також білокачанна капуста, перець, морква, огірки, салат, опунція та інші кактусові, цукрові буряки, томати. Деякі бур'яни заселяються нематодою, виступаючи, таким чином, резерваторами нематод між насадженнями сільськогосподарських культур. Вид *N. batatiformis*, що, як зазначалось вище, входить до збірної групи, уражує цукровий буряк і зовсім не розвивається на картоплі (в такому разі може розглядатись як окремий патотип, можливо навіть вид нематод).

*N. aberrans* належить до групи трьох найбільш шкідливих видів нематод – паразитів картоплі в Андійському регіоні Перу та Болівії (разом із картопляними цистоутворюючими *Globodera spp.* та галовими *Meloidogyne spp.* нематодами): переважна більшість картопляних ланів у даних країнах заражені цією нематодою. Популяції патогена в західних штатах США (які здебільшого відносять до виду *N. batatiformis*) уражують лише цукрові буряки, тому їх часто помилково відносять до бурякової нематоди *Heterodera schachtii* Schmidt. У разі виявлення патогена на помідорах у теплицях Європейських країн, особливої шкідливості не реєстрували, однак рівень спричинюваних пошкоджень був аналогічний тим, які спостерігаються від галових нематод.

#### Географічне поширення

Північна Америка: США.

Центральна Америка і країни Карибського басейну: Мексика.

Південна Америка: Аргентина, Болівія, Еквадор, Перу, Чилі (рис. 2.27).

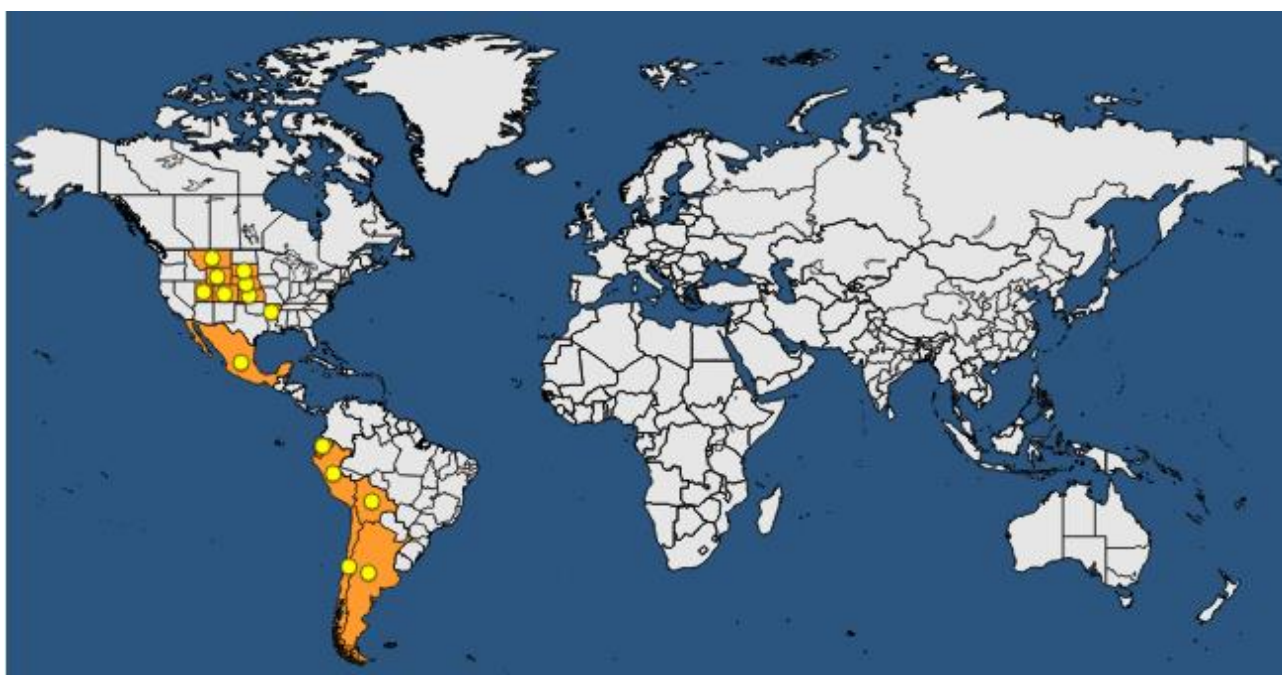


Рис. 2.27. Світовий ареал *Nacobbus aberrans* (Thorne) Thorne & Allen

## **Біологія**

Життєвий цикл несправжньої галової нематоди подібний до циклу розвитку інших галових нематод (*Meloidogyne spp.*): з яєць відроджуються інвазійні личинки 2-го віку, які проникають в корінці сприятливих рослин, де розвиваються в дорослих грушоподібних самок або червоподібних мігруючих самців. Однак, на відміну від колумбійської галової нематоди, личинки самок несправжньої галової нематоди 2-го, 3-го та 4-го віків рухомі. Розвиток та живлення нематод спричиняє зміни в коренях рослин, має місце процес галоутворення. Самки відкладають яйця в желеподібний мішок, який знаходиться на поверхні коренів. Впродовж вегетаційного сезону розвивається дві й більше генерацій нематод.

У високогірних районах Болівії та Перу розвиток несправжньої галової нематоди відбувається за середньою температурою впродовж вегетації картоплі в межах 14–17 °С (температура вночі може суттєво знижуватись). В Еквадорі *N. aberrans* поширена в районах із більш високою температурою під час вегетаційного сезону (22–24 °С). В усіх цих зонах ґрунт зазнає як замерзання, так і висушування. У лабораторних умовах було показано спроможність *N. aberrans* виживати впродовж 4 місяців на заражених корінцях та ґрунті за температури -13 °С, та впродовж 8 місяців у сухому ґрунті (за відносної вологості 7–9 %). Нещодавні аналогічні дослідження розширили зазначені часові рамки до 12 місяців та 2 років відповідно.

## **Морфологія**

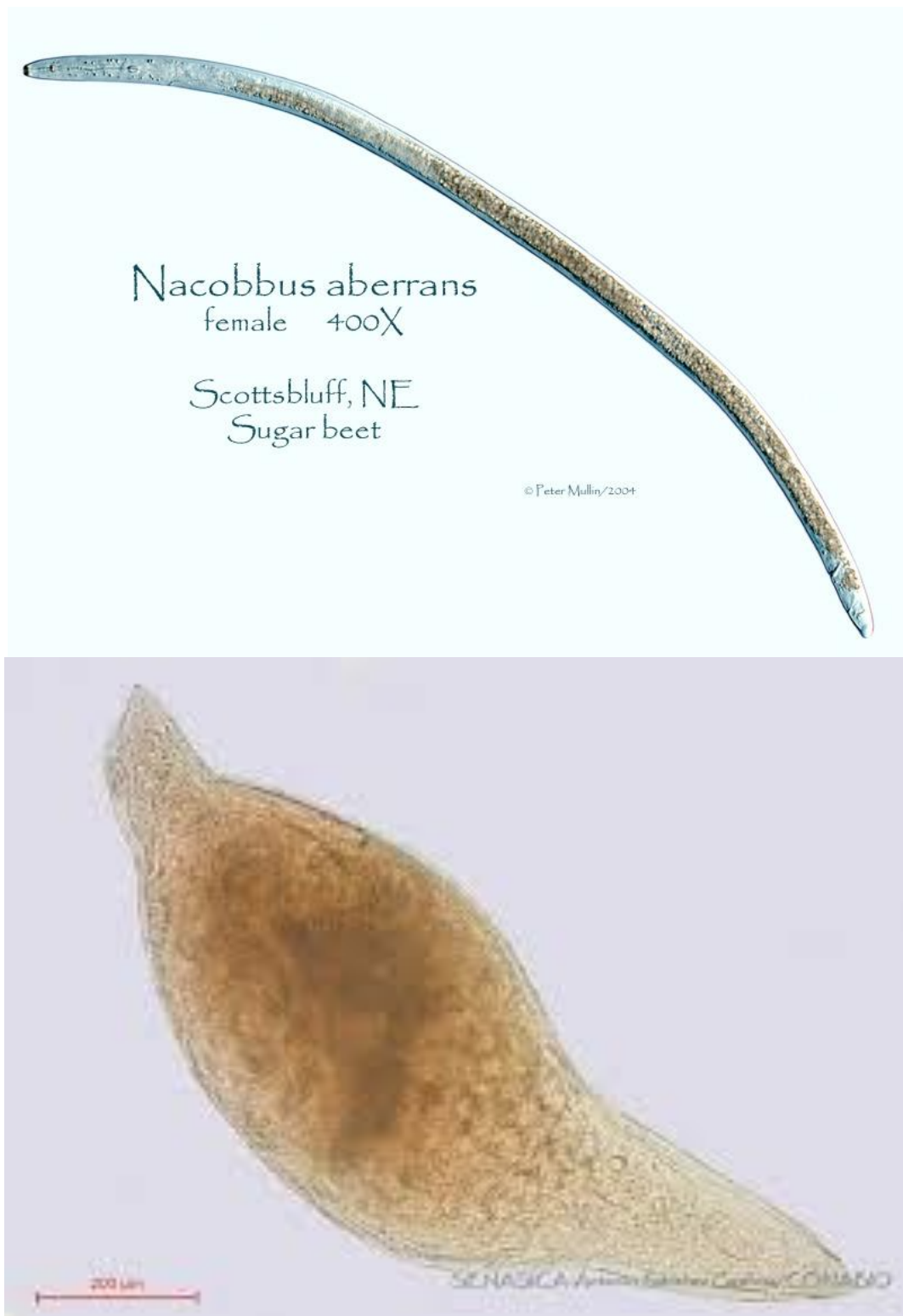
Для цього виду нематод характерний статевий диморфізм.

Молода самка червоподібної форми, здатна до міграції, тому її можна виявити як у коренях рослин, так і ґрунті. Її хвіст (так само як і личинки) заокруглений, на відміну від личинок *Meloidogyne spp.*, які мають тупий хвіст (рис. 2.28).

Статевозріла самка овальної форми, завдовжки 0,7–1,9 мм, завширшки 0,3–0,6 мм, стилет завдовжки 20–24 мкм з маленькими округлими базальними буграми; на голові 4 кутикулярних кільця. Середній бульбус та фарінкс добре розвинуті. Характерною ознакою дозрілої самки роду *Nacobbus* є наявність у них лише одного яєчника (2 – у роду *Meloidogyne*) (рис. 2.28).

## **Симптоми ураження**

Самець червоподібний, має короткий хвіст, охоплений міцною маленькою бурсою (стандарт ЄОЗР РМ 7/5(1) *Nacobbus aberrans*).



**Рис. 2.28. Морфологічні ознаки несправжньої галової нематоди**

Внаслідок ураження несправжньою галовою нематодою рослини відстають в рості і розвитку, тканини їхніх коренів темнішають, на них утворюються потовщення (гали), які зазвичай відокремлені та округлі (наче намистинки) і несуть численні дрібні корінці (тоді як гали *Meloidogyne spp.* здебільшого видовженої пухлиноподібної форми) (рис. 2.29).



**Рис. 2.29. Гали на коренях внаслідок ураження несправжньою галовою нематодою**

### **Способи поширення**

*N. aberrans* може поширюватись разом з бульбами картоплі, корінням рослин-живителів, ґрунтом, сільськогосподарським інвентарем, стічними водами, птахами, тощо.

### **Фітосанітарні заходи**

Враховуючи особливості біології патогена, можна припустити можливість його акліматизації Андійських популяцій у північних Європейських країнах, які займаються вирощуванням картоплі. Популяції патогена із цукрових плантацій США становлять загрозу для культури в південних, більш теплих зонах регіону. Беручи до уваги широке коло рослин-живителів нематоди, можна очікувати вагомі втрати й інших сільськогосподарських культуру регіоні.

Ефективними методами контролю *N. aberrans* можна вважати використання нематицидів, фунгіцидів, запровадження 4–6-річних сівозмін, вирощування в якості проміжних культур бобових (що значно знижує процес галоутворення). Були здійснені спроби використання біологічного методу контролю патогена. Успішним було



визнано використання антагоністичних грибів та бактерій. Ведеться спроба селекції нематодостійких сортів. Однак дотепер не існує жодного стійкого сорту картоплі.

Оскільки основну загрозу становлять Південноамериканські популяції патогена, особливу увагу приділяють рослинній продукції експортованій із зазначеного регіону. Зазвичай, експорт можливий лише для рослин і рослинної продукції, яка використовується для наукових цілей. В усіх інших випадках, у разі надходження рослинної продукції із країн вільних від *N. aberrans*, слідкують за відсутністю ґрунтових домішок.

**Бананова свердлова нематода – *Radopholus similis* (Cobb) Thome  
ККБ – RADOSI**

**Синоніми:** *Tylenchussimilis* Cobb (synonym of *R. similis* sensu lato),  
*Radopholus similis* banana race (synonym of *R. similis* sensu stricto).

**Систематичне положення:**

Тип Круглі черви – Nematoda

Ряд Тиленхіди – Tylenchida

Родина Платиленхіди – Pratylenchidae

**Росли ни-живителі, шкідливість**

*R. similis* може паразитувати на 200 видах рослин, серед яких представники родів: банан (*Musa*), стріліція (*Strelitzia*), калатея (*Calathea*), філодендрон (*Philodendron*), антуриум (*Anthurium*), а також чорний перець (*Piper nigrum*). На відміну від *R. citrophilus* Huettel et al., *R. similis* не паразитує на цитрусових.

Особливо небезпечною (до 80 % втрат) нематода визнана в регіонах, де займаються масовим вирощуванням бананів – Австралії, Центральній та Південній Америці, Африці, на Тихоокеанських та Карибських островах. У зазначених регіонах паразитування *R. similis* призводить до посиленого ураження рослин вторинними патогенами. У тропічній Африці бананову свердлову нематоду можна виявити й на інших рослинах, які культивуються поблизу від бананових плантацій. Зокрема, на Фіджі це небезпечний шкідник кардамону (*Elettaria cardamomum*) та імбиру (*Zingiber officinale*). На дослідних ділянках за штучного зараження рослин спостерігались суттєві втрати сої культурної (*Glycine max*), сорго звичайного (*Sorghum vulgare*), кукурудзи (*Zea mays*), цукрової тростини (*Saccharum officinarum*); середній ступінь ураження коренів відмічався на баклажанах (*Solanum melongena*), картоплі (*S. tuberosum*), каві (*Coffea arabica*) і томатах

(*Lyæpersicon esculentum*). *R. similis* спричинює жовтуху («the yellows disease») на чорному перці, яка в 1953 р. призвела до 90 % втрат цієї культури в Індонезії. Зараження калатеї може становити серйозну загрозу для комерційного виробництва культури. Вогнища захворювання в тепличних господарствах часто виявляються в Європі, Японії, Канаді та СІНА. *R. similis* характеризується високою шкідливістю та здатністю виживати в фунті за відсутності рослини-живителя (зокрема бананів) впродовж 5 років (за рахунок паразитування в цей час на альтернативних живителях – бур'янах).

Наслідки від ураження рослин банановою свердловою нематодою можуть бути більш вагомими в разі формування хвороботворного комплексу не лише за участю нематод, а й інших ґрунтових патогенів (зокрема, фітопатогенних грибів).

### **Географічне поширення**

*R. similis* широко розповсюджена в більшості країн, де вирощуються банани, а також часто виявляється в теплицях країн помірнього клімату.

*Європа*: Італія, Нідерланди, Німеччина, Франція.

*Азія*: Бруней, Ємен, Індія, Індонезія (о. Суматра), Китай, Ліван, Малайзія, Мальдіви, Оман, Пакистан, Сінгапур, Таїланд, Філіппіни, Шрі-Ланка.

*Африка*: Бенін, Буркіна-Фасо, Бурунді, Габон, Гамбія, Гана, Гвінея, Гвінея-Бісау, ДР Конго, Есватіні, Ефіопія, Єгипет, Замбія, Зімбабве, Камерун, Кот-д'Івуар, Кенія, Конго, Мадагаскар, Малаві, Маврикій, Марокко, Мозамбік, Нігерія, ПАР, о. Реюньйон, Руанда, Сейшельські о-ви, Сенегал, Сомалі, Судан, Танзанія, Уганда, Центральноафриканська Республіка.

*Північна Америка*: Канада (в теплицях Британської Колумбії), США (Флорида, Гаваї, Луїзіана, Техас).

*Центральна Америка і країни Карибського басейну*: Барбадос, Беліз, Віргінські о-ви, Гваделупа, Гватемала, Гондурас, Гренада, Домініка, Домініканська Республіка, Коста-Ріка, Куба, Мартиніка, Мексика, Нікарагуа, Панама, Пуерто-Рико, Сальвадор, Сент-Вінсент і Гренадини, Сент-Кітс і Невіс, Сент-Лусія, Тринідад і Тобаго, Ямайка.

*Південна Америка*: Болівія, Бразилія, Венесуела, Гайана, Еквадор, Колумбія, Перу, Суринам, Французька Гвіана.

*Австралія і Океанія*: Австралія, Американське Самоа, Гуам, о-ви Кука, Мікронезія, Ніуе, о. Норфолк, Палау, Папуа-Нова Гвінея, Самоа, Соломонові о-ви, Тонга, Фіджі, Французька Полінезія (рис. 2.30).

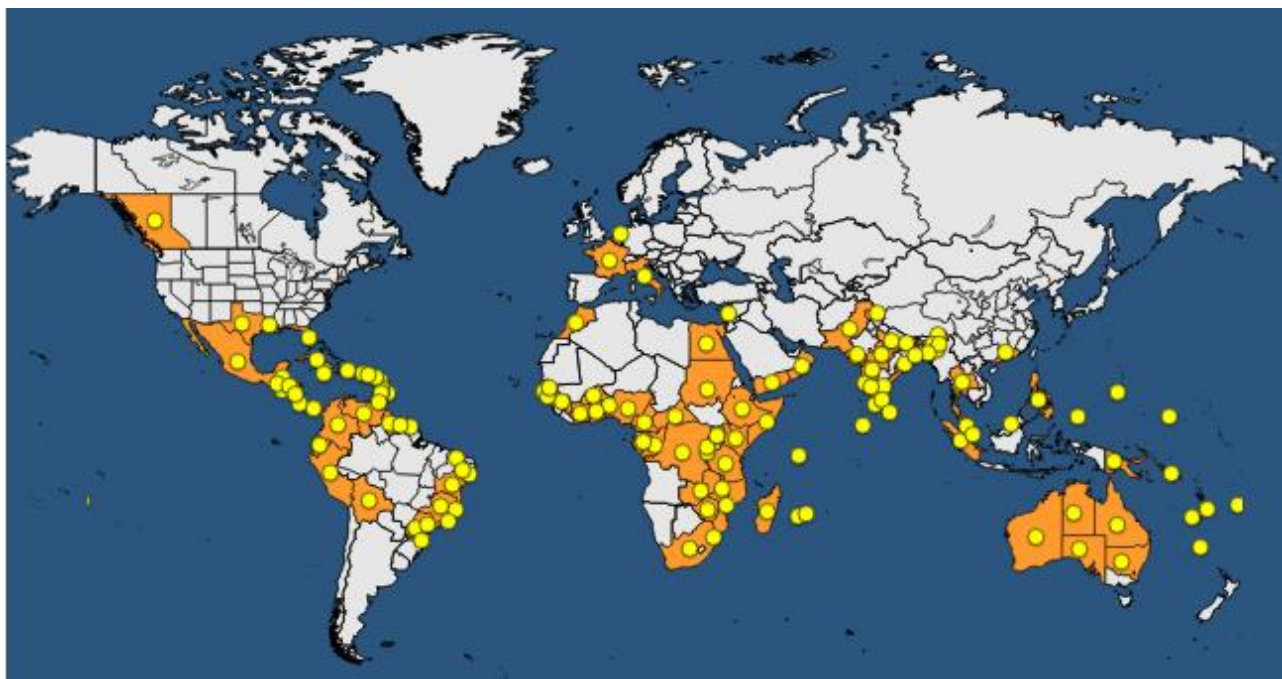


Рис. 2.30. Світовий ареал *Radopholus similis* (Cobb) Thome

### Морфологія

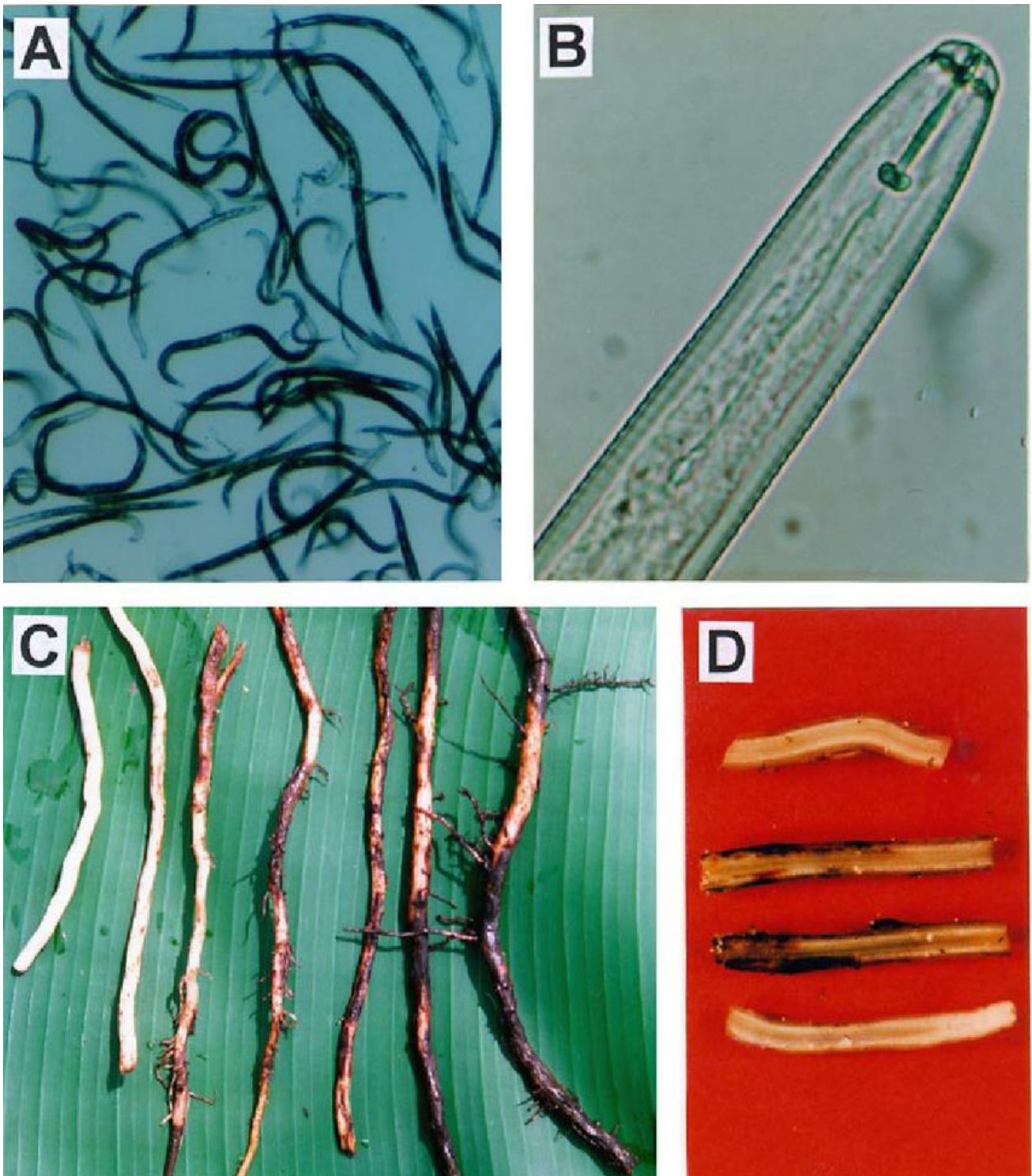
Личинка *R. similis* завдовжки 315–400 мкм має стилет, довжина якого 13–14 мкм. Доросла особина завдовжки 520–880 мкм (в середньому – 670 мкм). Стилет самки завдовжки 18 мкм, з округлими базальними буграми, сперматека сферичної форми, хвіст – подовжено-конічної форми. Голова самця вирізняється потовщеним губним кільцем, стилет редукований, бурса охоплює 2/3 хвоста, спікули завдовжки 18–22 мкм. Розрізнення видів *R. similis* та *R. citrophilus* за морфологічними ознаками можливе лише за використання скануючого електронного мікроскопу. Окрім біотесту для розрізнення видів використовують деякі біологічні особливості видів, зокрема встановлено, що хромосомний набір *R. similis* дорівнює 4, тоді як у *R. citrophilus*  $n = 5$  (рис. 2.31).

### Біологія

*R. similis*, як і *R. citrophilus*, є мігруючим внутрішнім паразитом. Личинки на всіх стадіях розвитку та дорослі самки здатні уражувати рослини та проникати в будь-яку частину їхньої кореневої системи (переважно біля точки росту корінців). Усередині кореня нематоди харчуються та мігрують у кортексі, залишаючи за собою розгалужені пустотілі канали. На відміну *R. citrophilus*, бананова свердлова нематода не заселяє флоему та камбій (рис. 2.32).

Нематоди розмножуються статевим способом, однак можливий і партеногенетичний розвиток. Повний цикл розвитку бананової свердлової нематоди завершується за 21 день (за середньої

температури 25 °С. Кожна статевозріла самка щоденно (впродовж 2 тижнів) відкладає до 5 яєць. За сприятливих умов впродовж 45 діб можна очікувати 10-кратне збільшення щільності популяції нематод.



**Рис. 2.31. Морфологія та характер пошкодження бананової свердловної нематоди: А) нематоди в масі; В) головний відділ самки; С) пошкоджені корені бананів (почорнілі ділянки є результатом проникнення вторинних грибків і бактерій); D) поздовжній зріз кореня банана, що показує зміну кольору кортикальної тканини**

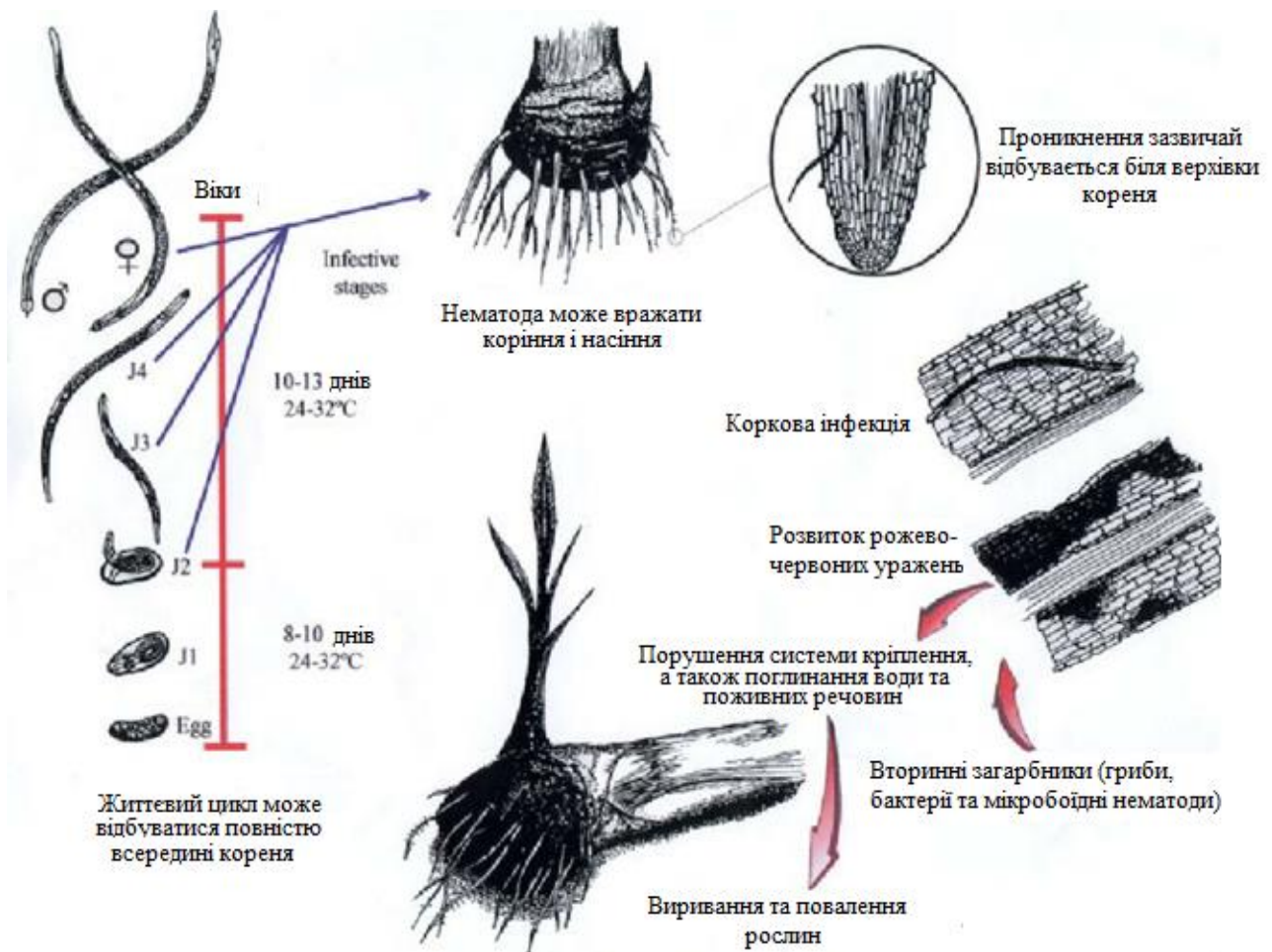


Рис. 2.32. Цикл розвитку бананової свердлові нематоди

### Симптоми ураження

На калатеї зараження призводить до пригнічення росту кореневої системи, внаслідок чого погіршується продуктивність рослин. їхня ринкова вартість знижується через погіршення загального декоративного стану: зменшення розміру листових пластинок та зміни в забарвленні. Хворі рослини передчасно в'януть, утворюють дрібне листя, яке передчасно жовтішає та скручується. Ріст рослин уповільнюється або припиняється, кількість утворених плодів значно менше в порівнянні зі здоровими рослинами. *R. similis* спричиняє жовтуху («the yellows disease») на чорному перці. Особливо яскраво ознаки захворювання проявляються на кореневій системі, яка внаслідок паразитування нематод має некротичні виразки, порожнини, зовнішні розриви. Рослина із сильно ураженими коренями втрачає міцність укорінення в ґрунті й легко виривається вітром. Назва захворювання, яке викликає нематода: падаюча хвороба банану (banana toppling disease) (рис. 2.33).



**Рис. 2.33. Пошкодження маранти банановою свердловою нематодою: А) уражена рослина; Б) здорова рослина**

### **Способи поширення**

Як і інші представники класу, бананова свердлова нематода не здатна самостійно пересуватись на значні відстані. Тому основним шляхом поширення патогену є уражений садивний матеріал банану та декоративних рослин. Саме з декоративними рослинами вид був уперше завезений до Франції зі США. Нематоди можуть також розповсюджуватися із сільськогосподарським інвентарем, ґрунтом, ґрунтовими й стічними водами, птахами, тощо.

### **Фітосанітарні заходи**

Попередження розповсюдження бананової свердлової нематоди значною мірою залежить від ретельного інспектування рослинної продукції із заражених зон країн поширення захворювання ще до початку експорту, та після прибуття її за місцем призначення. Для знезараження бананових паростків використовують розчин дібромхлорпропану, у який занурюють рослини, попередньо видаливши всі знебарвлені тканини. Однак цей прийом не забезпечує 100 %-вої ефективності, більш того зазначений дезінфікатор виведено з обігу багатьох країн світу. Натомість рослини можна обробляти гарячою водою (55 °С впродовж 20–25 хв.), слідкуючи за попередженням

можливої фітотоксичності. Наразі цей метод випробовується по відношенню й до інших рослин. В цілому, у країнах-членах ЄКОЗР заборонено імпорт рослинного матеріалу із заражених зон країн поширення бананової свердлової нематоди. Рослини з корінням або поживним середовищем, які імпортуються з країн не членів ЄОКЗР повинні супроводжуватись документами, що підтверджують походження рослинної продукції з вільних від патогенну місць вирощування.

Доцільно проводити періодичне обстеження посівів, посадок, тепличних комплексів. У разі виявлення вогнищ запроваджують карантинний режим, заражені рослини знищують радикальним методом, після чого проводять дезінфекцію інвентарю, ґрунту.

Проти бананової свердлової нематоди широко використовуються нематициди. Зокрема, у дослідженнях, проведених у Кот-д'Івуарі врожайність бананів зросла на 22 т/га (101 % збільшення) у разі застосування дібромохлорпропану, на 24,4 т/га – за використання етопрофосу та на 30,6 т/га при застосуванні фенаміфосу. В інших випробуваннях застосування нематицидів дозволило за перший цикл отримати врожай фруктів на рівні 188 % (профос) та 211 % (фенаміфос), тоді як у другому циклі збільшення врожайності було навіть ще вищим – 300 та 411 % відповідно. Повідомляється, що одноразове використання етопрофосу чи оксамілу контролювало нематод на калатеї Макоїя (*Calathea macroyana*) та калатеї ланцетолистній (*C. tancifolia*). Для попередження захворювання на *Calathea* потрібно використовувати садивний матеріал вільний від нематод, запроваджувати соляризацію ґрунту, дотримуватись санітарних обмежень.

### 3. СПИСОК А2 КАРАНТИННІ ОРГАНІЗМИ, ОБМЕЖЕНО ПОШИРЕНІ В УКРАЇНІ

**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,

#### **Систематичне положення**

Тип Nematoda (Нематоди)

Клас Secernentea (Сецернентії)

Ряд Тиленхіди (Tylenchida)

Родина Гетеродеріди (Heteroderidae).

#### **Кормові рослини, шкідливість**

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 заборонаю або обмеженням перевезення продукції із зон зараження.

#### **Географічне поширення**

**Європа:** Австрія, Албанія, Бельгія, Білорусь, Болгарія, Боснія і Герцеговина, Великобританія, Греція, Данія, Естонія, Ісландія, Іспанія, Ірландія, Італія, Кіпр, Латвія, Литва, Ліхтенштейн, Люксембург, Мальта, Німеччина, Нідерланди, Норвегія, Польща, Португалія, Росія, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Угорщина, Україна, Фарерські о-ви, Фінляндія, Франція, Хорватія, Чехія, Швейцарія, Швеція.



*Азія:* Вірменія, Грузія, Іран, Індія, Індонезія, Кіпр, Ліван, Оман, Пакистан, Таджикистан, Туреччина, Філіппіни, Шрі-Ланка, Японія.

*Африка:* Алжир, Кенія, Лівія, ПАР Сьєрра-Леоне, Туніс.

*Північна Америка:* Канада, США.

*Центральна Америка і країни Карибського басейну:* Мексика, Панама.

*Південна Америка:* Болівія, Венесуела, Еквадор, Колумбія, Перу, Чилі.

*Австралія та Океанія:* Австралія, Нова Зеландія, о. Норфолк (рис. 3.1).



**Рис. 3.1.** Світовий ареал *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens.

### **Поширення в Україні**

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.

### **Біологія**

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 корневих 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 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.

### **Морфологія**

У золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди чітко виражений статевий диморфізм.

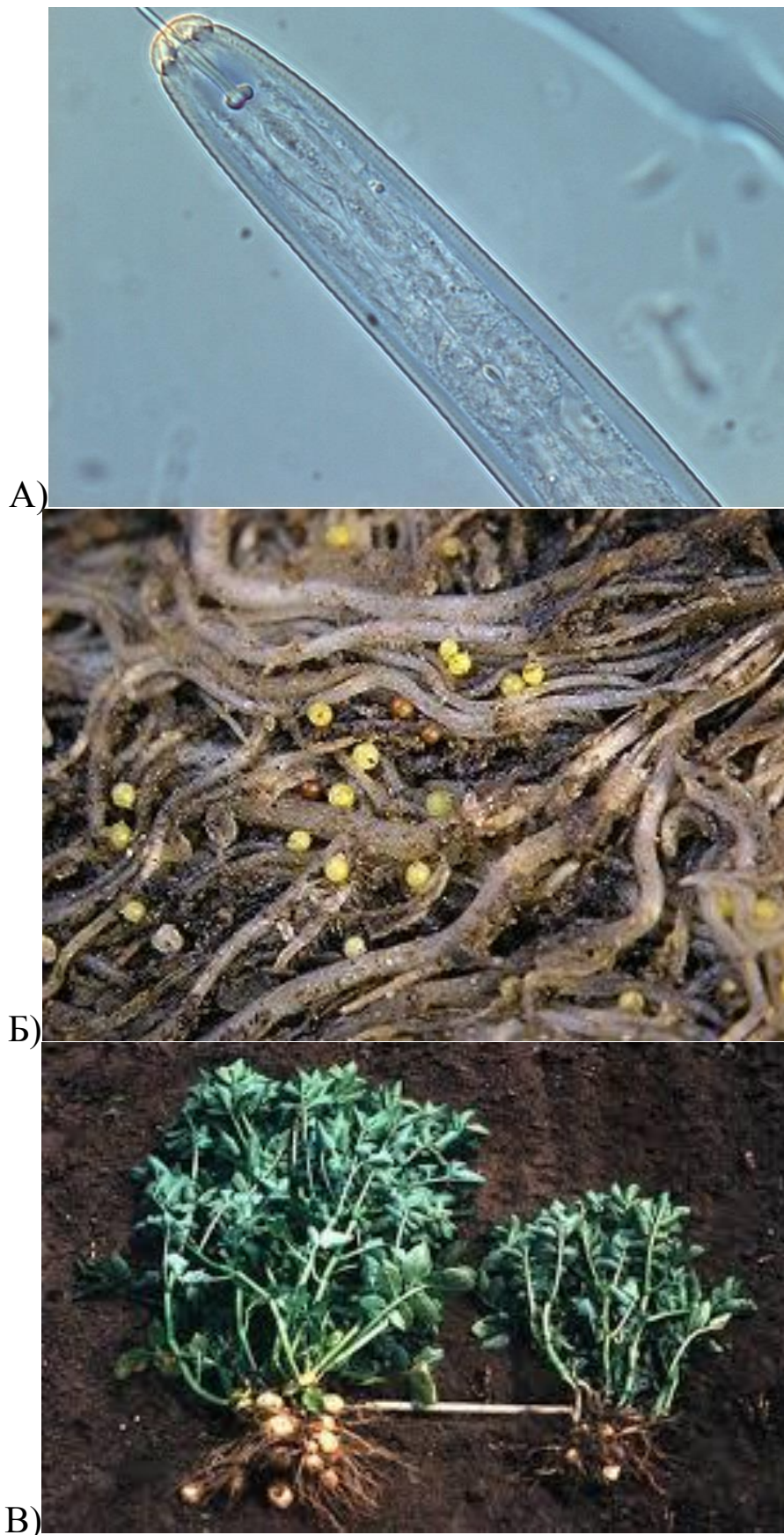
Самка нерухома, майже округлої (іноді грушоподібної) форми з більш-менш відтягнутим головним кінцем (шия), довжина якого в золотистої глободери трохи менша, ніж у блідої. Довжина самок і цист 0,13–1,0 мм, ширина – 0,1–0,96 мм. Молоді статевозрілі самки мають лимоноподібну форму, поступово тіло самки 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. 3.2, 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 поперековими гребенями кутикули (перетинаються – у блідої глободери).



**Рис. 3.2. Золотиста картопляна нематода:**  
А) передній відділ тіла нематоди зі стилетом; Б) цисти золотистого кольору на коренях; В) здоровий кущ картоплі (зліва) та кущ, уражений глободерозом (справа)

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

### **Симптоми ураження**

Специфічні ознаки захворювання рослин глободерозом відсутні. Хворі рослини за сильного ступеня ураження мають пригнічений вигляд, передчасно жовтіють, відстають у рості та розвитку (рис. 3.2, 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.

### **Способи поширення**

Оскільки золотиста глободера не здатна самотійно 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.

### **Фітосанітарні заходи**

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.

#### 4. РЕГУЛЬОВАНІ НЕКАРАНТИННІ ШКІДЛИВІ ОРГАНІЗМИ

##### Стеблова нематода картоплі – *Ditylenchus destructor* Thorne ККБ – DITYDE

##### Систематичне положення

Тип Nematoda (Нематоди)

Клас Secernentea (Сецернентії)

Ряд Тиленхіди (Tylenchida)

Родина Ангвініди (Anguinidae)

##### Кормові-рослини, шкідливість

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.

##### Географічне поширення

*Європа:* Австрія, Албанія, Бельгія, Білорусь, Болгарія, Великобританія, Греція, Естонія, Ірландія, Італія, Латвія, Литва, Люксембург, Молдова, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Польща, Росія, Румунія, Словаччина, Угорщина, Україна, Фінляндія, Франція, Чехія, Швейцарія, Швеція.

*Азія:* Азербайджан, Іран, Казахстан, Киргизстан, Китай, Корея (Південна), Пакистан, Саудівська Аравія, Таджикистан, Туреччина, Узбекистан, Японія.

*Африка:* ПАР.

*Північна Америка:* Канада, США.

*Центральна Америка та країни Карибського басейну:* Мексика.

*Океанія:* Нова Зеландія (рис. 4.1).



**Рис. 4.1. Світовий ареал *Ditylenchus destructor* Thorne**

### **Біологія**

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 докілька 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). У середині 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 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.

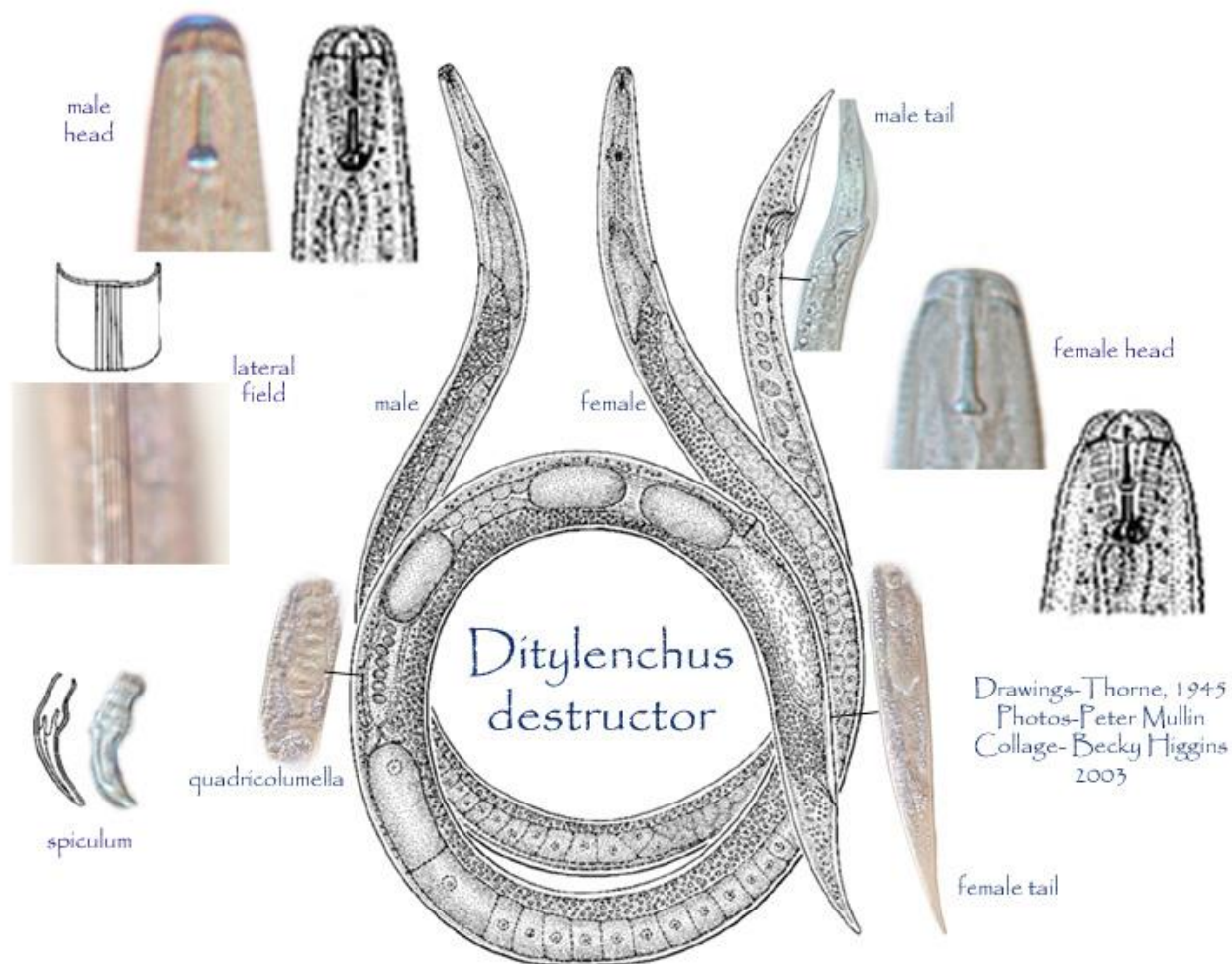
### **Морфологія**

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. 4.2).

*Самка*: завдовжки 0,72–1,44 мм і завширшки 20–30 мкм, стилет 10–12 мкм, вульва – 78–83 %, яєчник непарний, передній (рис. 4.2).

*Самець*: завдовжки 0,75–1,35 мм, завширшки 20–25 мкм, стилет – 9–11 мкм, спікули парні, добре розвинута бурса, яка починається на рівні головок основи спікул і тягнеться на 2/3–3/4, охоплюючи хвіст (рис. 4.2).

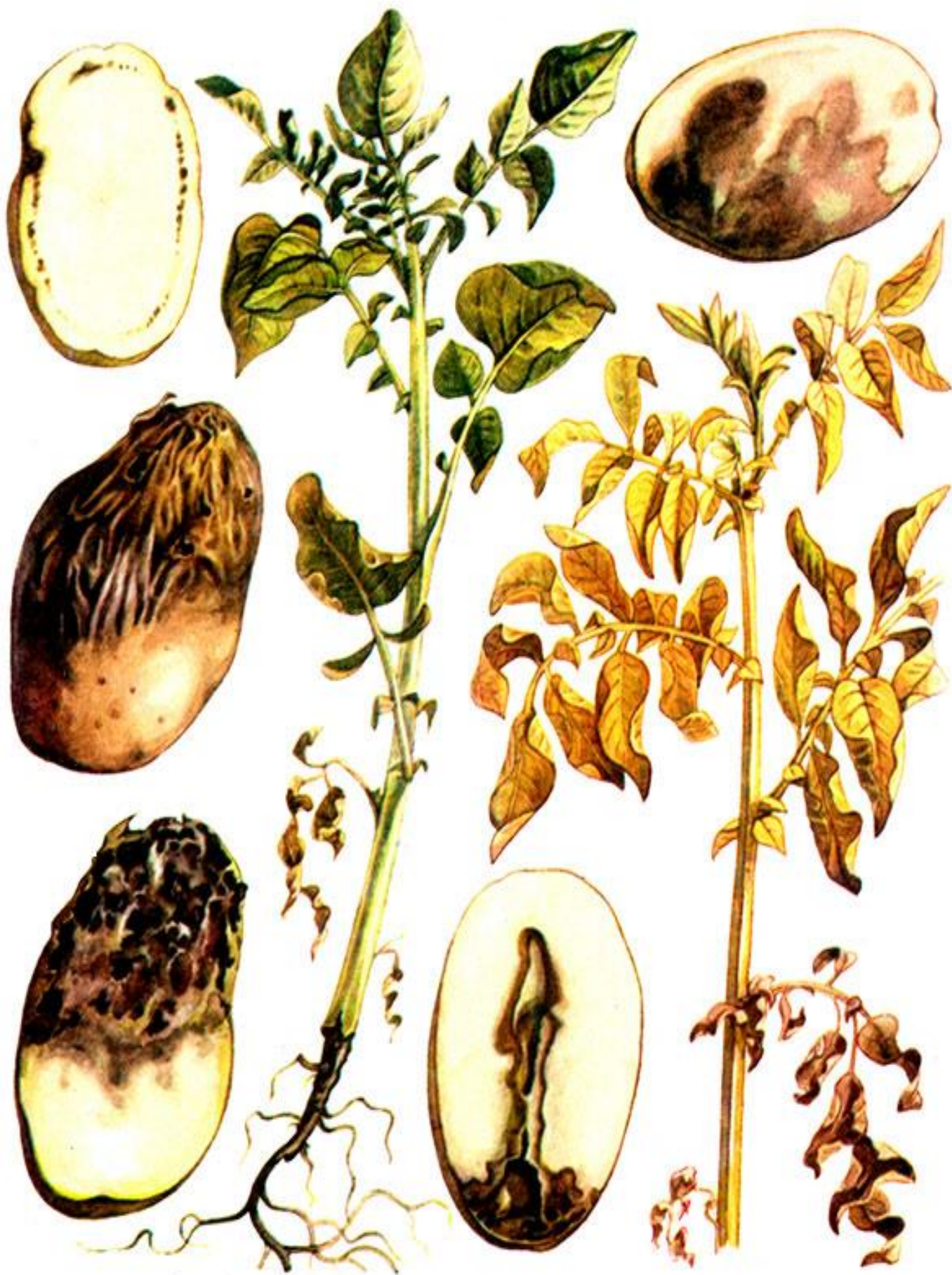


**Рис. 4.2. Стеблова нематода картоплі**

*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. 4.2).

#### **Симптоми ураження**

Специфічні наземні симптоми захворювання картоплі відсутні, лише за високого ступеня зараження рослини мають пригнічений вид



**Рис. 4.3. Наслідки ураження картоплі стебловою нематодою картоплі**



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. 4.3).

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.

### **Способи поширення**

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

### **Фітосанітарні заходи**

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* Skarbilivich, *Tylenchus allii* Beijerinck, *Tylenchus devastatrix* (Kühn) Oerley, *T. dipsaci* (Kühn) Bastian, *T. havensteinii* Kühn, *T. hyacinthi* Prillieux, *T. putrefaciens* Kühn.

#### **Систематичне положення**

Тип Nematoda (Нематоди)

Клас Secernentea (Сецернентії)

Ряд Тиленхіди (Tylenchida)

Родина Ангвініди (Anguinidae)

#### **Кормові рослини, шкідливість**

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 сунічну, червоно-конюшинну, люцернову, житню, вівсяну, бурякову, флоксову, гіацинтову, тюльпанову, але найшкідливішою є цибулево-часникова раса. Паразитовання 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).

### **Географічне поширення**

*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.

*Європа*: Австрія, Албанія, Бельгія, Білорусь, Болгарія, Боснія і Герцеговина, Великобританія, Греція, Данія, Естонія, Ірландія, Ісландія, Іспанія, Італія, Кіпр, Латвія, Литва, Мальта, Молдова, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Північна Македонія, Польща, Португалія (в т.ч. Азорські о-ви), Росія, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Угорщина, Україна, Фінляндія, Франція, Хорватія, Чехія, Чорногорія, Швейцарія, Швеція.

*Азія*: Азербайджан, Вірменія, Грузія, Ємен, Ізраїль, Ірак, Іран, Ємен, Йорданія, Казахстан, Киргизстан, Китай, Кіпр, Корея (Південна), Оман, Пакистан, Сирія, Туреччина, Узбекистан, Японія (Хонсю).

*Африка*: Алжир, Кенія, Марокко, ПАР, Реюньйон, Туніс.

*Північна Америка*: Канада, США.

*Центральна Америка і країни Карибського басейну*: Гаїті, Домініканська Республіка, Коста-Рика, Мексика.

*Південна Америка*: Аргентина, Болівія, Бразилія, Венесуела, Еквадор, Колумбія, Парагвай, Перу, Уругвай, Чилі.

*Австралія та Океанія*: Австралія, Нова Зеландія (рис. 4.4).

### **Біологія**

*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 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.



Рис. 4.4. Світовий ареал *Ditylenchus dipsaci* Filipjev

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.

### Морфологія

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. 4.5).

Самка завдовжки 1,2 мм ("гігантська раса" на квасолі – 2 мм); стилет – 10–12 мкм із чітко розвинутими базальними буграми. Яечник непарний, вульва – 80–82 %; бокові поля з чотирма інцизурами; термінус хвоста гострий (рис. 4.5).

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. 4.5).

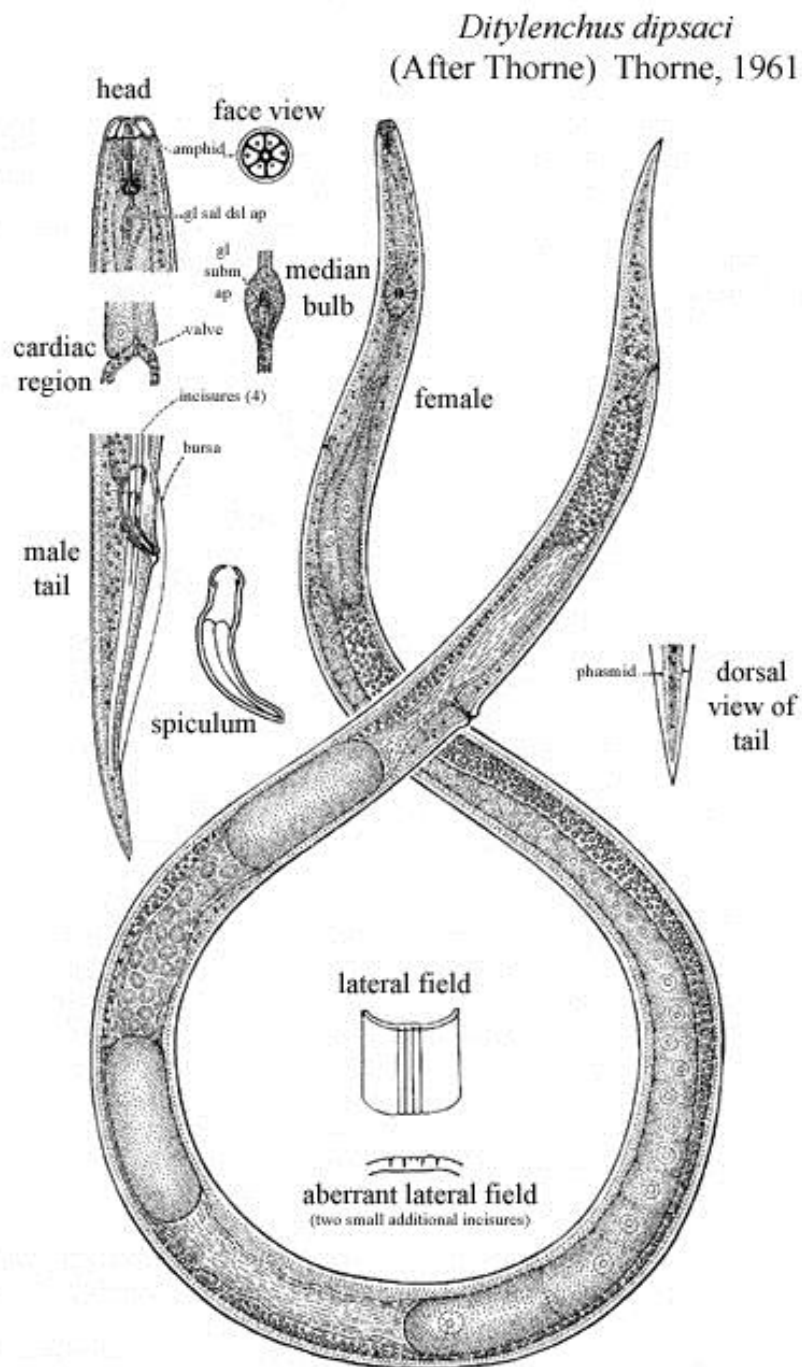


Рис. 4.5. Стеблова нематода

### Симптоми ураження

Паразитування 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. 4.6). 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.



**Рис. 4.6. Цибулини, уражені стебловою нематодою**

Іншою візуальною ознакою дитиленхозу є утворення так званого нематодної «повсті» на поверхні уражених цибулин під час їхнього зберігання в сховищах (рис. 4.7). Він має сіруватий колір, дуже схожий на плісняву. Це десятки тисяч особин нематод, які виповзли на поверхню ураженої сухої 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. Паразитування 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.



**Рис. 4.7. Нематодна «повість»**

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 повсті». Розповсюдження нематод можливе також разом із сільськогосподарським знаряддям, стічною і дощовою водою, рослинними рештками, бур'янами, птахами тощо.

### **Фітосанітарні заходи**

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 нематодциди. Певну ефективність забезпечує використання нематодостійких сортів рослин.



## 5. ФІТОГЕЛЬМІНТОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

*Мета фітогельмінтологічної експертизи* – встановити зараженість рослинного матеріалу і ґрунту карантинними та іншими видами паразитичних нематод (додаток). Цій експертизі підлягає увесь садивний матеріал: укорінені рослини, саджанці, розсада, бульби, цибулини, кореневища, живці чорної смородини чи інших кущів, насіння; зразки ґрунту з полів; ґрунт на підземних органах рослин або у вигляді домішок серед насіння.

На гельмінтологічну експертизу передають зразки середньої проби підкарантинної продукції, ґрунту чи змітки, що вже пройшли ентомологічну та фітопатологічну експертизу. А також відібрані зразки ґрунту з полів, уражені рослини або їх частини.

### Техніка фітогельмінтологічного лабораторного аналізу

*Обладнання.* Для фітогельмінтологічної експертизи необхідно мати оптичні прилади, апаратуру, дрібний допоміжний інструментарій і посуд, а також деякі реактиви і матеріали.

До комплекту оптичних приладів входять: біологічні мікроскопи, бінокляри, штативи, ручні та налобні лупи, малювальний апарат.

З апаратури необхідні: сушильна шафа, термостат, центрифуга, прилад Фенуїка, шафа для препаратів, технічні терези з набором гир, штатив для лійок.

З дрібних інструментів для фітогельмінтологічних робіт потрібні звичайні та очні скальпелі, пінцети і ножиці, бритви, препарувальні голки: звичайні і тонкі, зроблені з найтонших ентомологічних шпильок № 0, 1, 2, 3, пензлики, прес для корків, набір свердел для корків, набір металевих ґрунтових сит з отворами різного діаметра: 0,1; 0,25; 4,0 і 5,0 мм, млинові шовкові сита з отворами 0,01; 0,02; 0,08; 0,1; 0,25 мм, совок металевий місткістю 0,5 кг, совок алюмінієвий маленький, шпатель дерев'яний, кювети емальовані, штативи для пробірок, затискач Мора, тази, металеві сітки з отворами 2–6 мм для лійок.

З лабораторного посуду необхідно мати: ентомологічні, центрифужні та хімічні пробірки, лійки, чашки Петрі і Коха, бюкси скляні з притертими корками, годинникові скельця, предметні та покривні скельця, склянки місткістю 0,5–1,0 л, кристалізатор, ковпаки скляні, колби Ерленмейера від 100 до 1000 мл, мірні циліндри, піпетки очні, скляні палички, крапельниці, ексикатори з притертою кришкою, банки місткістю 0,1, 0,25, 1,0, 2,0 л, склянки вузькогорлі з скляними,

гумовими або корковими корками, тиглі фарфорові, чашки для випарювання, фарфорові ступки з товкачками, спиртівки.

З реактивів і допоміжних матеріалів необхідно мати: марганцевокислий, двохромовокислий і йодистий калій; кислоти – соляну, триетаноламін, гліцерин чистий; спирт: етиловий, метиловий, бутиловий, спирт-ректифікат і денатурат, формалін, ацетон, фуксин кислий, гематоксилін Делафільда, бавовняну синьку, поліхромну синьку, метиленову синь, желатин, агар-агар, бджолиний віск, парафін, менделєєвську замазку, бальзам смерековий, асфальтовий лак, імерсійну олію, клей желатиновий, казеїновий, гумовий, туш, вату, молочні фільтри, капронову або нейлонову тканину, марлю, клейонку, плівку поліетиленову, папір фільтрувальний.

*Підготовка лабораторного посуду.* Весь лабораторний посуд й інструменти перед кожним черговим аналізом мають бути чистими. Скляний і емальований посуд, гумові трубки, піпетки, пробірки, металеві сита і сітки слід промити, а потім прокип'ятити у воді протягом 10 хв, після чого обполоснути чистою водою і просушити на повітрі або в сушильній шафі при температурі 50 °С.

Інструменти протирають 96 % спиртом або миють у гарячій воді.

Правила карантинної профілактики в основному такі, як і для фітопатологічної експертизи.

*Виділення червоподібних нематод із рослинного матеріалу.* Лійковий метод є найбільш розповсюдженим методом виділення червоподібних нематод. Для цього достатньо мати лійку з гумовою трубкою на кінці (довжина — 10–15 см), у нижній кінець якої вставлена маленька пробірка відповідного діаметра для збирання виділених нематод.

Лійку з гумовою трубкою і пробіркою встановлюють у вертикальному положенні, найкраще – в штативі з отвором для лійок. Для затримання розщеплених частин аналізованих рослин у кожну лійку вставляють сітку з тонкого латунного дроту з отворами 1–3 мм. На сітку кладуть попередньо підготовлений матеріал і заливають водою так, щоб вона вкрила все у сітці. Вода повинна мати температуру близько 30 °С, оскільки при цьому рухливість більшості фітонематод зростає. Необхідно стежити, щоб під час наливання води в лійку в трубці не затримувалося повітря, і видавлювати його пальцями. У лійку кладуть етикетку з номером експертизи і назвою матеріалу. Нематоди, які виходять у воду з аналізованого матеріалу, провалюються в отвори сітки і опускаються на дно пробірки. Через

6–24 годин пробірку обережно, щоб не збовтати, виймають з трубки. Верхній шар води обережно зливають, а залишкову частину (заввишки 1,5–2,0 см) переносять за допомогою піпетки на предметне скло і оглядають під бінокелем на наявність нематод. Замість пробірки на нижній кінець трубки можна прикріпити затискач Мора. При цьому нематоли, які вийдуть у воду з аналізованого матеріалу, опускаються і накопичуються всередині гумової трубки над затискачем. Через 6–24 годин затискач відкривають, частину води, що знаходиться над ним, випускають у підставлений бюкс, або маленьку бактеріологічну чашку і оглядають під бінокелем на наявність нематод. Воду збирають у пробірку і центрифугують одну хвилину. Осад піпеткою вибирають, кладуть на предметне скло і переглядають під бінокелем.

Лійковим методом виділяють личинок нематод, здатних до активного руху зі свіжого, не фіксованого рослинного матеріалу та сухих рослин, попередньо розмочених. Виділення нематод із рослин можливе також у різному посуді. Розщеплену рослину (або окремі частини) кладуть у посуд, заливають водою і залишають на три–чотири години. Нематоли, які залишають рослинні тканини, опускаються на дно. Рослини, або їх частини, вилучають пінцетом і після цього відстоюють воду протягом 30 хв. Верхній шар води обережно зливають, а нижній (заввишки 1–3 см) досліджують на наявність нематод, послідовно переливаючи в чашку Петрі і оглядаючи під бінокелем невелику кількість рідини.

Якщо до вилучення нематод, виявлених у рідині, не можна приступити одразу, то пробу фіксують 4–6 % розчином формаліну. На етикетці зазначають дату фіксації.

Нематод легко виявити в чітко виражених уражених тканинах. Для цього уражену ділянку розтинають під бінокелем чи лупою стальними препарувальними голками в чашці Петрі, додавши води. Через 20–30 хв воду оглядають на наявність нематод. Виявлених нематод переносять на предметне скло для ідентифікації під мікроскопом. Для цього нематоду захоплюють тонкою препарувальною голкою з dna посуду, підтягують до плівки поверхневого натягу води, і швидким рухом переносять її на предметне скло в краплю води, накривши покривним склом.

Для вилучення червоподібних нематод, які живуть у ґрунті навколо коренів рослин, з проби, відібраної для аналізу, на наявність цистоутворюючих нематод виділяють 1–10 см<sup>3</sup> ґрунту і просіюють через сито з отворами 1–2 мм. Після цього ґрунт висипають у склянку

і розмішують у 10–100 мл води. Сухий ґрунт змочують і витримують до повного розмокання частинок (дві години), після чого промивають на ситі. Вологий ґрунт можна промити одразу. Осад, що залишився на ситі після промивання, змивають у чашки Петрі і весь оглядають на наявність нематод під біноклюларом чи лупою. Якщо нематод з осаду не можна вибрати одразу, його фіксують.

Виділяти червоподібних нематод з ґрунту можна лійковим способом. Щоб отримати чистий осад з 1–10 см<sup>3</sup> ґрунту, його попередньо замочують у воді, кладуть на молочний фільтр або в марлевий мішечок і переносять на металеве сито, обережно занурюючи у лійку, попередньо наповнену чистою водою. Через одну–дві доби пробірку виймають з гумової трубки, і воду з неї оглядають під біноклюларом на наявність нематод.

Краще оглядати ґрунтові проби вагою 1 г, розбавлені в скляній чашці невеликою кількістю води. Крім описаних методів можна застосовувати центрифугування і просіювання.

Виділення червоподібних нематод з прикореневого ґрунту слід проводити протягом трьох діб з моменту відбору зразка. Під час зберігання нематод не можна допускати висихання ґрунту, його потрібно систематично зволожувати, використовувати упаковку, що захищає від швидкого випаровування вологи.

### Виготовлення мікроскопічних препаратів із червоподібних нематод

*Тимчасові препарати.* Нематод краще ідентифікувати в живому стані. Нематоду кладуть на предметне скло у краплину води і три–чотири волокна скляної вати, товщина яких приблизно така, як і товщина досліджуваних нематод, і накривають покривним скельцем. Воду можна додавати піпеткою з краю покривного скла.

Щоб можна було визначити і виміряти нематод, необхідно припинити їх рух. Для цього предметне скло з нематодами обережно нагрівають зісподу над невеликим полум'ям спиртової горілки протягом п'яти–шести секунд до припинення руху нематод, але ні в якому разі не доводять до кипіння. Можна також зупинити рух нематод, додавши під покривне скло одну краплю 1 % розчину хлоралгідрату.

Перед виготовленням тимчасових препаратів з фіксованого матеріалу бажано останній підігріти протягом 5 хв на водяній бані при температурі 55 °С. Попереднє підігрівання матеріалу дає змогу

прискорити «освітлення нематод». Після цього нематод виймають з фіксуєчої рідини, кладуть на предметне скло в краплю дистильованої води, краще – з додаванням гліцерину (від 6 до 50 %), накривають зверху теплим покривним склол і залишають у цій суміші, доки вода не випарується, а нематод не стануть достатньо прозорими і не зникнуть зморшки кутикули (1–10 днів). Слід враховувати, що об'єм розчину гліцерину зменшиться за випаровування води, тому під покривне скло необхідно додати краплю чистого гліцерину. Для фарбування нематод у розчин гліцерину додають краплю метиленової сині. Після визначення нематод відмивають від гліцерину у воді і знову вміщують у пробірку з фіксуєчою рідиною для зберігання.

*Постійні мікропрепарати.* Перед виготовленням постійних мікропрепаратів нематод з фіксуєчої рідини переносять на предметне скло в краплю дистильованої води з гліцерином (одна частина гліцерину на 16 частин води) або в краплю суміші з трьох частин 96 % спирту і однієї частини гліцерину, де й залишають на кілька днів при температурі 20 °С до просвітлення нематод і повного випаровування води чи спирту. Після цього на предметне скло додають краплю гліцерину, а навколо нематод кладуть волокна скляної вати такої самої товщини, як нематод, і накривають теплим покривним склол.

Для кращого зберігання постійних мікропрепаратів їх окантовують з країв покривного скла лаком. Ділянки препарату, в яких містяться нематод, рекомендується зісподу предметного скла обвести тушшю та наклеїти етикетки.

### Виготовлення мікроскопічних препаратів із цистоутворюєчих нематод

*Постійні тотальні препарати.* Цисти, з яких належить виготовити препарати, кладуть на годинникове скло, в маленькі пробірки чи бюкси із сумішшю спирту з гліцерином (три частини 96 % спирту і одна частина гліцерину). Після того, як спирт випарується (через шість–сім днів і більше) і нематод не просвітлюють, цисти переносять на предметне скло в розплавлену краплю гліцерин-желатину, яку оточують скляними волокнами, накривають покривним склол і злегка підігрівають для рівномірного розподілу гліцерин-желатину. Наступного дня зчищають гліцерин-желатин, що вийшов з-під покривного скла, і окантовують.

*Гліцерин-желатин* готують таким чином: 10 г желатину в подрібненому вигляді кладуть у колбу, заливають 60 мл дистильованої

води і залишають набрякати протягом кількох годин. Потім підігрівають колбу з желатином, вливають у нього 40 мл гліцерину і отриману суміш нагрівають на водяній бані до повного розчинення желатину, після цього суміш фільтрують через скляну вату в термостаті і додають до неї 1 г карболової кислоти.

Гліцерин-желатин розливають у пробірки чи колби, які закривають пробковими чи гумовими корками.

*Тимчасові тотальні препарати.* Ці препарати готують з живих або фіксованих нематод. На предметне скло з краплею води чи гліцерину кладуть цисти самиць нематод – живих, або взятих з формаліну чи суміші спирту з гліцерином після випаровування спирту. Під покривне скло кладуть кілька волокон скляної вати, щоб не роздавити самиць.

*Препарати зі зрізу анально-вульварної пластинки.* Для вивчення структури анально-вульварної пластинки відбирають зрілих самиць, які містять яйця у стадії зародка, відрізають задню частину тіла. Для цього з препарувальної голки виготовляють скальпель, заточують його, нагріваючи до червоного, і опускають в олію. Можна користуватися тонкими медичними голками або очним скальпелем. Самицю кладуть на предметне скло в краплю води, гліцерину чи лактофенолу [1 г карболової кислоти фенолу, 1 г (0,80 мл) молочної кислоти, 2 г (1,587 мл) гліцерину і 1 мл дистильованої води] і під бінокляром відсікають у неї задній кінець тіла, з вульвою й анальним отвором. Самицю при цьому притримують препарувальною голкою. Відрізану частину очищують від яєць, внутрішніх органів і кладуть на предметне скло так, щоб зовнішня частина кутикули була обернена до ока дослідника. Після цього зріз накривають покривним склом і оглядають при великому збільшенні під мікроскопом.

Для виготовлення постійних препаратів зрізи витримують одну добу в лактофенолі, потім переносять у чистий гліцерин на одну добу і фіксують у розплавленій краплі гліцерин-желатину. Під покривне скло кладуть волокна скляної вати.

### Вимірювання нематод

Розміри частин тіла і співвідношення між ними мають велике значення для визначення нематод. Вимірюють їх за допомогою окулярного мікрометра. Необхідно виміряти: довжину тіла від головного кінця до кінчика хвоста, ширину тіла в області вульви у червоподібних самиць і найбільшу ширину тіла у самців і самиць родів

*Heterodera*, *Meloidogyne*, довжину стравоходу від головного кінця до основи бульбуса, довжину хвоста від ануса до кінчика хвоста, відстань від головного кінця до вульви (вона позначається у відсотках від загальної довжини тіла). Цих даних достатньо для визначення відношень альфа, бета і гамма за Де'Маном:

$a$  = загальна довжина тіла / найбільша ширина тіла;

$b$  = загальна довжина тіла / довжина стравоходу;

$u$  = загальна довжина тіла / довжина хвоста.

Крім того, вимірюють довжину стилета, спікул (від переднього краю головки до їх вершини), рулька, довжину і ширину яєць, довжину маточного мішка. На основі цих даних і морфологічного опису визначають нематод.

### Виявлення паразитичних нематод

Усі підземні частини рослин: бульби, цибулини, корені тощо оглядають на наявність нематодних захворювань.

Корені рослин проглядають на наявність галової нематоди *Meloidogyne spp.* Гали можуть бути різних розмірів – від міліметра до кількох сантиметрів у діаметрі. Самиця галової нематоди опукла, колбоподібної або грушоподібної форми, мутно-білого кольору, з тонкою кутикулою (завдовжки близько 1,0 мм, завширшки 0,6 мм). Вона буває цілком зануреною в тканину ураженого органу. Запліднені самиці через статевий отвір виділяють слиз, що твердіє зовні і перетворюється на щільну крапельку, в яку відкладають яйця, утворюючи на задньому кінці тіла яйцевий мішок коричневого кольору, який виступає на поверхні ураженого органу.

Виявлені на коренях рослин гали кладуть на предметне скло у краплю води. Під бінокляром знаходять яйцевий мішок. З протилежного боку двома препарувальними голками обережно розривають гал. Не можна при цьому пошкоджувати тонку кутикулу самиці. З розщепленого гала у воду випадає самиця, а із зруйнованого яйцевого мішка – яйця і личинки. Не слід гали плутати з бульбочками на коренях бобових рослин, утворені бактеріями.

Для виявлення галової нематоди бульби картоплі з ознаками прояву хвороби розрізують на дві частини. Самиці зосереджені в поверхневому шарі зараженої бульби у межах до 0,5 см. Уражені ділянки у вигляді світлих крапок зішкрябують і проглядають під бінокляром на наявність самиць або яєць галової нематоди.

Пшенична нематода (*Anguina tritici Filipjev*) не занесена до

карантинного переліку. Але вид дуже шкідливий і переносить збудників жовтого слизистого бактеріозу пшениці (*Corynebacterium tritici*).

Зразок зерна висипають на скло і проглядають на наявність галів пшеничної нематоди, яких легко відрізнити за формою і розміром. Вони коротші за пшеничне зерно, мають на одному кінці загострені паростки, що легко обламуються, коричневі або майже чорні. На відміну від мішечків летючої сажки (*Ustilago tritici*), що легко розчавлюються між пальцями, гали пшеничної нематоди тверді. Для визначення пшеничної нематоди гал необхідно розрізати навпіл у краплі води. З нього має вийти біла борошниста маса, що складається з великої кількості личинок, які добре простежуються під мікроскопом. Личинки через кілька годин починають активно рухатися.

Для виявлення стеблової нематоди (*Ditylenchus destructor* Thorne) на ранній стадії розвитку з бульб картоплі (найкраще в області пуповини) обережно знімають тонкий шар шкірки. За наявності стеблової нематоди в м'якуші бульб помітні білі плями розміром з головку шпильки – місця скупчення нематод. На пізніших стадіях розвитку хвороби крізь шкірку бульби просвічуються слабкі, ледь помітні свинцево-сірі плями. З розвитком нематоди шкірка над плямами розривається, утворюються тріщини зі світло-коричневою нещільною тканиною. Якщо розрізати таку бульбу навпіл, то на поверхні зрізу видно сірувато-коричневу масу хворої тканини. Скупчення паразитичних нематод виникає на межі здорової частини бульби з ураженою. Для аналізу беруть тканини з ділянок здорової частини бульби, що прилягає до хворої, і кладуть на предметне скло в краплю води, накривають покривним, і проглядають під мікроскопом.

Нематод виділяють лійковим методом. Цибулини із зовнішніми ознаками ураження розрізують, ділянки хворої тканини закладають у лійки, або безпосередньо в краплю води для виділення нематод.

Підземні частини рослин переглядають під бінокулярним або з допомогою лупи на наявність цистоутворюючих і галових нематод. Від кореня чи кореневища відрізають ділянки вагою 10–20 г і промивають водою у невеликому посуді. Відмиті ділянки розрізують на дрібні частини і закладають у лійки на 24–36 годин для виділення червоподібних кореневих нематод, які належать до родів *Longidorus*, *Xiphinema*, *Trichodorus* та інші. Для виділення нематод із води, що залишилася після відмивання коренів та кореневищ, її пропускають



через два сита з отворами 1–2 і 0,01–0,04 мм. Виділяти нематод з ґрунту можна лійковим методом.

Експертиза бульб, цибулин, коренеплодів й інших підземних частин рослин на виявлення цистоутворюючих нематод

Цистоутворюючі нематоди, такі як картопляна, можуть бути виявлені на бульбах картоплі, на яких вони паразитують, а також у ґрунті, що пристав до бульб, цибулин, коренів чи інших підземних частин рослин. Відповідно з цим бульби картоплі безпосередньо досліджують на наявність картопляної нематоди, а підземні частини інших рослин – тільки ґрунт, що до них прилип.

Поверхню бульб картоплі ретельно оглядають за допомогою лупи на наявність цист картопляної нематоди. Усі утворення, схожі за зовнішнім виглядом на цисти картопляної нематоди, знімають препарувальною голкою, змоченою у воді, і переносять у краплю води на предметне скло та перевіряють під бінокуляр.

Ґрунт, що прилип до бульб картоплі, і підземні частини інших рослин складають один зразок. Для перевірки на зараженість картопляною нематодою його змивають у посуді. Легкі частинки ґрунту і цисти спливають на поверхню води, а основна частина ґрунту випадає в осад. Ґрунт, залитий водою, не можна залишати довго, бо цисти, насичуючись водою, можуть знову опуститися на дно посуду. Верхній шар ґрунту зливають круговими рухами на сито з отворами 0,1–0,2 мм, осад промивають струменем води до зникнення каламуті.

Промитий осад змивають на лійку з фільтрувальним папером. Останній попередньо зволожують водою. Фільтр виймають, розгортають і під бінокуляр оглядають на ньому осад. Наявні цисти зазвичай розміщуються вузькою смугою по колу. За допомогою препарувальної голки їх переносять на предметне скло в краплю води для ідентифікації.

Виділені цисти підраховують. Життєздатність личинок картопляної нематоди визначають, уміщуючи частину цист у краплину води на предметне скло, накривають покривним і розчавлюють, злегка надавлюючи на скло. Яйця і личинки оглядають під бінокуляр та мікроскопом і встановлюють їх життєздатність. Життєздатні личинки розрівнюються, вони мають нормальний тургор тіла, крізь кутикулу у них добре проглядають внутрішні органи.

Мертві личинки часто мають С-подібно-вигнуте, з різкими перегинами тіло, без чіткого відмежування внутрішніх органів і з

утвореними вакуолями. Підраховують окремо кількість життєздатних, повних і неповних, нежиттєздатних і порожніх цист.

### Аналіз ґрунту на зараженість картопляною нематодою

Для виділення цист картопляної нематоди з просушеного ґрунту застосовують флотаційний метод, що ґрунтується на здатності цист спливати на поверхню води.

Ґрунт просушують до повітряно-сухого стану при температурі не вище 40 °С. Глиняні та мулисті ґрунти просихають повільно і при висиханні твердіють, тому їх слід щоденно перемішувати, подрібнюючи великі грудки.

Після цього пробу просіюють через сито, що має отвори 2–4 мм, для видалення великих частин і різних домішок. Потім беруть наважку 100 см<sup>3</sup>, висипають у літрову склянку, розмішують у невеликій кількості води і доводять об'єм водою до 3/4 посуду.

Вміст ретельно перемішують скляною паличкою і відстоюють 10–15 хв. При цьому легкі частини ґрунту і цисти спливають на поверхню води, а основна частина ґрунту випаде в осад. Ґрунт, залитий водою, не можна залишати надовго, бо цисти, насичуючись водою, можуть знову опуститися на дно склянки.

Верхній шар води з частинками, що спливли на поверхню, серед яких можуть бути й цисти картопляної нематоди, круговими рухами зливають на сито з отворами 0,1–0,2 мм, осад промивають струменем води до зникнення каламуті.

Промитий осад зливають на лійку, вставлену в колбу, з попередньо зволоженим водою фільтрувальним папером. Після фільтрування папір оглядають під бінокуляр. Наявні цисти розташовуються вгорі у вузькій смужці по колу фільтра. За допомогою препарувальної голки цисти переносять у краплю води на предметне скло для визначення.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко Н.В., Поляков И.Я., Стрелков А.А. Вредные нематоды, клещи, грызуны Ленинград: Колос, 1969. 271 с.
2. Бондаренко Н.В., Пегельман С.Г., Таттар А.В. Практикум по вредным нематодам, клещам, грызунам Ленинград: Колос, 1980. 208 с.
3. Головна державна фітосанітарна інспекція [Електронний ресурс]. URL: <http://www.karantin.gov.ua/>.
4. 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-and-Mediterranean-Plant-protection-organization).
5. Журнал «Агробізнес сьогодні».
6. Журнал «Карантин і захист рослин».
7. Журнал «Овочівництво».
8. Журнал «Пропозиція».
9. Журнал «Ukrainian Farmer».
10. Зовнішній і внутрішній карантин рослин: рекомендації до вивчення дисципліни / розроб. С.В. Станкевич, І.В. Забродіна; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2020. 39 с.
11. Ілюстрований довідник регульованих шкідливих організмів в Україні / [О. В. Башинська, Н. А. Константінова, Л. А. Пилипенко та ін.]. Київ: Урожай, 2009. 249 с.
12. 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.
13. Карантин рослин лісових культур: рекомендації до вивчення дисципліни / розроб. С.В. Станкевич, І.В. Забродіна, Д.Д. Ющук; ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Харків, 2020. 17 с.
14. 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.
15. 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.
16. Карантинні хвороби рослин: підручник / В.М. Родігін, Ф.М. Марютін, І.Д. Устінов та ін. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2002. 360 с.
17. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды и меры борьбы с ними. Ленинград: Наука, 1969. Т. 1. 443 с.

18. Кирьянова Е.С. Кралль Э.Л. Паразитические нематоды и меры борьбы с ними. Ленинград: Наука, 1971. Т. 2. 522 с.
19. Методи огляду та експертизи об'єктів регулювання: метод. вказівки до вивчення змістового модуля «Фітогельмінтологічна експертиза» здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спец. 202 «Захист і карантин рослин» / уклад. С.В. Станкевич; ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Харків: ХНАУ, 2020. 19 с.
20. Мовчан О.М., Устінов І. Д. Карантинні шкідливі організми. Київ: Світ, 2000. 197 с.
21. Мовчан О.М. Карантинні шкідливі організми: підручник. Київ: Світ, 2002. Ч. 1. 288 с.
22. Мовчан О.М., Сикало О.О., Устінов І.Д. Карантинні шкідливі організми: підручник. Київ: Колообіг, 2005. Ч. 2. 411 с.
23. 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.
24. Насонова Л.В. Нематоды, моллюски, клещи, грызуны, вредящие сельскохозйственным растениям: учеб.-метод. пособие Н. Новгород: Нижегородская гос. с.-х. академия, 2008. 163 с.
25. Станкевич С.В. Назви карантинних шкідливих організмів Харків: ХНАУ, 2020. 16 с.
26. Станкевич С.В. Методи огляду та експертизи підкарантинних матеріалів: навч. посіб. Харків: ФОП Бровін О. В., 2017. 255 с.
27. 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.
28. Фітосанітарні принципи карантину та захисту рослин і застосування фітосанітарних заходів в міжнародній торгівлі. Секретаріат Міжнародної конвенції із захисту рослин; Міжнародні стандарти з фітосанітарного захисту. Рим: ФАО, 2006. № 1. 19 с.

**Додаток А**  
**КАРАНТИННІ ВИДИ ФІТОНЕМАТОД**

**СПИСОК А1**

**Карантинні організми, відсутні в Україні**

1	<i>Aplielenchoides besseyi</i> Christie	APLOBE	Рисова нематода
2	<i>Bursaphelenchus xylophilus</i> (Steiner and Bulirer) Nickle	BRSXY	Соснова стовбурова нематода
3	<i>Globodera pallida</i> (Stone) Behrens	НЕТDPA	Бліда картопляна нематода
4	<i>Heterodera glycines</i> Ichinohe	НЕТDGL	Соєва нематода
5	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> Golden, O'Bannon, Santo & Finley	MELGCH	Колумбійська галова нематода
6	<i>Meloidogyne enterolobii</i> Yang & Eisenback	MELGMY	Ентеролобіумова галова нематода
7	<i>Meloidogyne fallax</i> Karssen	MELGFA	Несправжня колумбійська нематода
8	<i>Nacobbus aberrans</i> (Thorne) Thorne & Allen	NACOVA	Несправжня галова нематода
9	<i>Radopholus similis</i> (Cobb) Thome	RADOSI	Бананова свердлова нематода

**СПИСОК А2**

**Карантинні організми, обмежено поширені в Україні**

1	<i>Globodera rostochiensis</i> (Wollenweber) Behrens	НЕТDRO	Золотиста картопляна нематода
---	--	--------	-------------------------------

**Регульовані некарантинні шкідливі організми**

1	<i>Ditylenchus destructor</i> Thome	DITYDE	Стеблова нематода картоплі
2	<i>Ditylenchus dipsaci</i> Filipjev	DITYDI	Стеблова нематода

Навчальне видання

**Станкевич Сергій Володимирович  
Положенець Віктор Михайлович  
Немерицька Людмила Вікторівна  
Станкевич Марина Юріївна**

# **КАРАНТИННІ ФІТОНЕМАТОДИ**

Навчальний посібник

За редакцією авторів  
Дизайн обкладинки С.В. Станкевича  
Комп'ютерний набір і верстка С.В. Станкевича

---

Підп. до друку 12.08.2021. Формат 60 × 84 1/16 Гарнітура Таймс.  
Друк офсетний. Обсяг: 4,4 ум. друк. арк., 5,0 обл.-вид. арк. Тираж 300.  
Замовлення ??

---