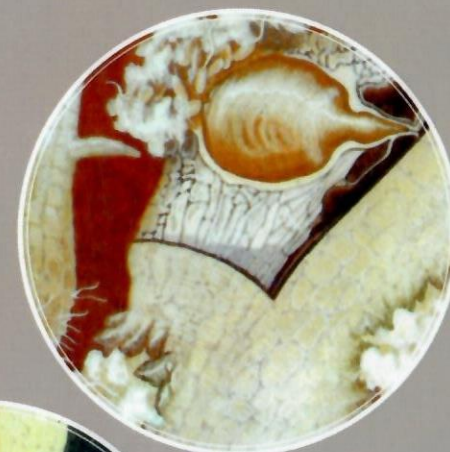


78,50

О.І. Борзих, Д.Д. Сігарьова,
Л.А. Пилипенко, А.М. Ковтун

НЕМАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ польових та квітково-декоративних рослин



УДК: 635.9+632.651
ББК 44.1
Н 50

Схвалено і рекомендовано до друку Вченою радою
Інституту захисту рослин НААН
Протокол № 7 від 19.05.2016 р.

Рецензент: **В.В. Корнюшин** — доктор біологічних наук, професор

Нематологічний моніторинг польових та квітково-декоративних
Н 50 рослин / О.І. Борзих, Д.Д. Сігарьова, Л.А. Пилипенко, А.М. Ковтун. — К.:
ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2016. — 116 с.

ISBN 978-617-696-538-1

За тлумачним словником моніторинг (від латинського *monitor* — нагляд, *monere* — звертати увагу, застерігати) — це система спостережень, оцінка та прогноз. Прогноз — передбачення (від грецького) розвитку та результату певних подій, явищ на основі наявних даних. Отже, прогноз — це складова і заключна частина моніторингу, яка може бути здійснена після проведення системи спостережень та оцінки. Саме прогноз є підставою для прийняття відповідних рішень.

У цьому контексті фітосанітарний моніторинг — це система спостережень за появою, розвитком і шкідливістю фітофагів, збудників хвороб та бур'янів, що закінчується прогнозом очікуваних втрат сільськогосподарської продукції для прийняття рішень щодо необхідності застосування захисних заходів. Об'єктами фітосанітарного моніторингу будуть як патогенні організми, так і їхні хазяї (сільськогосподарські та інші рослини). Тому при створенні систем фітосанітарного моніторингу необхідно використовувати сучасні методи спостереження як за патогенними організмами, так і за рослинами, яким вони шкодять. Цим вимогам відповідає розроблений нами комплексний підхід до моніторингу нематодозів сільськогосподарських культур та квітково-декоративних рослин, який поєднує співставлення еколого-біологічних особливостей присутніх популяцій фітопатогенних нематод із симптомами прояву захворювань рослин, спричинених ними, втратами врожаю, якості (декоративності) рослинної продукції, тощо. Запропонована принципово нова схема, що стала основою моніторингу окремих нематодозів, може бути використана для моніторингу інших фітопатогенних організмів.

Розраховано на фахівців із захисту і карантину рослин, нематологів, спеціалістів діагностичних лабораторій, а також науковців, аспірантів і студентів профільних навчальних закладів біологічних та сільськогосподарських наук.

УДК: 635.9+632.651
ББК 44.1

© О.І. Борзих, Д.Д. Сігарьова,
Л.А. Пилипенко, А.М. Ковтун, 2016

ISBN 978-617-696-538-1

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	
ПРО ФІТОПАРАЗИТИЧНИХ НЕМАТОД	8
1.1. Таксономічна належність видів фітопаразитичних нематод	8
1.2. Найбільш шкочинні види фітопаразитичних нематод	13
РОЗДІЛ 2. ВИЗНАЧЕННЯ ВИДОВОЇ НАЛЕЖНОСТІ ФІТОНЕМАТОД.....	20
2.1. Морфологічні та морфометричні ознаки діагностування червоподібних нематод	25
2.2. Морфологічні та морфометричні ознаки діагностування цистоутворюючих та галових нематод	38
2.2.1. Діагностування основних видів цистоутворюючих нематод	40
2.2.2. Діагностування основних видів галових нематод	45
РОЗДІЛ 3. ПОПЕРЕДНЄ ДІАГНОСТУВАННЯ НЕМАТОДНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ РОСЛИН.....	52
3.1. Ознаки ураження надземних органів рослин.....	54
3.2. Ознаки ураження підземних органів рослин.....	55
РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЦИСТОУТВОРЮЮЧИХ, ГАЛОВИХ ТА ЧЕРВОПОДІБНИХ ВИДІВ ФІТОПАРАЗИТИЧНИХ НЕМАТОД.....	58

РОЗДІЛ 5. МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ НЕМАТОЛОГІЧНОГО	
МОНІТОРИНГУ	74
5.1. Методи відбору проб	74
5.2. Методи виділення нематод із проб рослин	
і ґрунту	77
5.3. Методи виготовлення мікропрепаратів для	
ідентифікації фітонематод	83
РОЗДІЛ 6. ЕТАПИ ПРОВЕДЕННЯ НЕМАТОЛОГІЧНОГО	
МОНІТОРИНГУ	85
6.1. Цистоутворюючі нематоди	85
6.2. Червоподібні нематоди	87
РОЗДІЛ 7. ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ НЕМАТОЛОГІЧНОГО	
МОНІТОРИНГУ КВІТКОВИХ РОСЛИН	89
7.1. Моніторинг фітопаразитичних нематод	
в ботанічних садах	90
7.2. Моніторинг фітопаразитичних нематод	
квітково-декоративних рослин в тепличних	
комплексах	100
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	109

ВСТУП

Вирощування сільськогосподарських культур вимагає проведення захисних заходів від шкідливих організмів, які за характером спричинюваної шкоди розподіляються на три групи: комахи й кліщі, збудники хвороб, бур'яни. Якщо перша й остання групи включають однотипні організми, то хвороби рослин можуть бути наслідком п'яти різних причин, а саме: ураження від чотирьох груп мікроорганізмів (гриби, нематоди, бактерії, віруси); поєднання несприятливих факторів навколишнього середовища (порушення водного, температурного, поживного балансу) — так звані непаразитарні хвороби.

Як відомо, фітосанітарний захист включає два великих розділи: фітосанітарний моніторинг та захисні заходи. Перший являє собою систему спостережень за шкідливими організмами рослин, а другий спрямований на обмеження їх чисельності й шкідливості. Здійснення робіт щодо проведення фітосанітарного моніторингу й складання системи захисних заходів покладено на державні інспекції з карантину та захисту рослин, які в своїй роботі керуються науковими розробками вчених, котрі працюють у галузях сільськогосподарської ентомології, фітопатології й гербології. Якість роботи державних інспекторів залежить від рівня наукових досліджень у відповідних розділах науки, об'єднана назва якій — «захист і карантин рослин».

Таким чином, дві галузі — сільськогосподарське виробництво й сільськогосподарська (аграрна) наука — тісно пов'язані між собою й відображають якість роботи одна одної.

За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) й Державної служби статистики в список основних в Україні (за низхідною шкалою) включені такі сільськогосподар-

ські культури: пшениця, соняшник, ячмінь, кукурудза, картопля, соя, ріпак, буряки цукрові, овочеві культури. На значно меншій площі вирощують рис, горох, люцерну, хміль, льон, коноплі, тютюн і конюшину.

Знайомство із щорічними офіційними виданнями «Прогноз фітосанітарного стану агроценозів України та рекомендації щодо захисту рослин» дає підстави стверджувати, що увага інспекторів зосереджена на моніторингу шкідливих комах та мікозів на головних і другорядних культурах. Відносно інших шкідливих організмів (нематоди, бактерії, віруси, бур'яни й непаразитарні хвороби) інформація вкрай незначна (бактеріози) або зовсім відсутня (нематодози, вірози, непаразитарні хвороби, бур'яни).

Не з'ясовуючи причин такого явища (ті чи інші збудники хвороб рослин відсутні на території України або їх не вміють виявляти), лабораторія нематології Інституту захисту рослин НААН взялася за розробку методів моніторингу нематодозів сільськогосподарських культур та систем захисних заходів, поклавши ці розробки в основу програм наукових досліджень впродовж десятиліть. В результаті проведеної дослідної роботи вдалося, з одного боку, обґрунтувати статус сільськогосподарської нематології як рівноправного розділу сільськогосподарської фітопатології (поряд із сільськогосподарською мікологією, бактеріологією, вірусологією й непаразитарними хворобами), з іншого — дати в руки інспекторів із захисту й карантину рослин методичні посібники щодо проведення нематологічного моніторингу та складання захисних заходів (Сігарьова, 2012).

Початкові етапи нематологічних досліджень включали цикли робіт відносно нематодозів пшениці озимої, картоплі, буряків цукрових, ріпаку, овочевих культур закритого ґрунту, а також декоративних та лісових культур. Завдяки цим виконаним роботам було:

- сформульовано положення про наявність у польових агроценозах стабільного комплексу нематод, який складається з порівняно невеликої кількості видів (49—51), адаптованих до виживання в нестабільних умовах агроценозів і які реагують на них значними кількісними змінами в популяціях;

- виявлено зворотну залежність маси рослин та врожайності від сумарної чисельності характерних для кожної культури видів паразитичних нематод;
- теоретично обґрунтовано й практично доведено ефективність впливу на щільність популяцій нематод таких агротехнічних факторів і заходів, як видовий і сортовий склад культур на полях, сівозміни, попередники, удобрення, спосіб обробітку ґрунту, протруювання насіння та ін.

Головна увага при цьому приділялася пошуку легкодоступних, малоенергозатратних й ефективних методів: виявлення фітопаразитичних нематод; визначення їх видового складу, динаміки чисельності й шкідливості, симптомів і характеру пошкоджень рослин, біологічних порогів шкідливості; складання прогнозів. Таким чином, було зроблено крок до розробки методів моніторингу нематодозів, що повністю відповідає завданням наукового напрямку — сільськогосподарської нематології.

Складність розробки методів нематологічного моніторингу полягає в тому, що патогенні для рослин нематоди мають різні еколого-біологічні особливості. Одні види, наприклад цистоутворюючі нематоди, знаходяться в коренях і ґрунті, інші (стеблові й листові) — в стеблах, рисовий афеленх — у насінні рису тощо. А тому, при спостереженні за ними будуть використовуватись різні методи, але порядок їх використання буде ранжуватись за схемою, наведеною нижче у відповідних розділах.

Щодо методів моніторингу різних нематодозів, то вони визначаються видом як паразитичних нематод, так і рослини-живителя. Якщо нематодози рослин виникають внаслідок паразитування специфічних, характерних для цього виду рослин фітогельмінтів, то при проведенні його моніторингу використовують специфічні методи дослідження. Якщо ж причиною захворювання рослин є комплекс паразитичних видів, то й методи спостережень за ними будуть іншими — більш універсальними. Відповідно, системи протинематодних заходів неоднакові для рослин різних культур і визначаються технологією їх вирощування (Сігарева и др., 2012).

РОЗДІЛ 1.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

ПРО ФІТОПАРАЗИТИЧНИХ НЕМАТОД

1.1. Таксономічна належність видів фітопаразитичних нематод

Таксономічно фітопаразитичні нематоди відносяться до типу Nematelminthes Schneider, 1873, класу Nematoda (Rudolphi, 1808), Skrjebin et Schuls, 1931, та двох підкласів — Adenophorea (Aphasmidia), ряд Dorylaimida та підклас Secernentea (Phasmidia), ряди — Tylenchida та Aphelenchida.

Нижче наведено список основних видів фітопаразитичних нематод, представники яких є збудниками хвороб сільськогосподарських, лісових та квітково-декоративних рослин України. До списку також включено види, які покищо не виявлені на території країни, але вимагають уваги як потенційно небезпечні патогени.

Тип NEMATHELMINTHES Schneider, 1873

Клас NEMATODA (Rudolphi, 1808) Skrjebin et Schuls, 1931

Підклас ADENOPHOREA (Aphasmidia), Chitwood et Chitwood, 1933

Ряд DORYLAIMIDA (de Man, 1876), Pearse, 1936

Підряд DORYLAIMINA (de Man, 1876) Pearse, 1936

Надродина DORYLAIMOIDEA (de Man, 1876) Thorne, 1934

Родина LONGIDORIDAE (Thorne, 1935) Meyl, 1961

Підродина LONGIDORINAE Thorne, 1935

Рід *Xiphinema* Cobb, 1913

Вид *Xiphinema diversicaudatum* (Micoletzky, 1927)
Thorne, 1939

Рід *Longidorus* (Micoletzky, 1922)
Thorne et Swanger, 1936

Вид *Longidorus elongatus* (de Man, 1876) Thorne et Swanger, 1936

Родина TRICHODORIDAE Thorne, 1935

Рід *Paratrichodorus* Siddiqi, 1974

Вид *Paratrichodorus acutus*
Bird, 1967

Рід *Trichodorus* Cobb, 1913

Вид *Trichodorus primitivus* (de Man, 1880) Micoletzky, 1922

Підклас SECERNENTEA (Phasmidia) (Von Linstow, 1905) Dougherty, 1958

Ряд TYLENCHIDA (Filipjev, 1934) Thorne, 1949

Підряд TYLENCHINA (Filipjev, 1934) Geraert, 1966

Надродина TYLENCHOIDEA (Filipjev, 1934) Chitwood et Chitwood, 1937

Родина CRICONEMATIDAE Taylor, 1936

Підродина CRICONEMATINAE Taylor, 1936

Рід *Criconema* Hofmann et Menzel, 1914

Вид *Criconema giardi* Micoletzky, 1925

Підродина PARATYLENCHINAE Thorne, 1949

Рід *Paratylenchus* Micoletzky, 1922

Вид *Paratylenchus nanus* Cobb, 1923

Надродина HOPLOLAIMOIDEA (Filipjev, 1934) Paramonov, 1967

Родина TYLENCHORHYNCHIDAE (Eliava, 1964) Golden, 1971

Підродина TYLENCHORHYNCHINAE Eliava, 1964

- Рід *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913
 Вид *Tylenchorhynchus dubius* (Butschli, 1873) Filipjev, 1936
 Вид *Tylenchorhynchus claytoni* Steiner, 1937
- Родина PRATYLENCHIDAE (Thorne, 1949) Siddiqi, 1963
 Підродина PRATYLENCHINAE Thorne, 1949
 Рід *Pratylenchus* Filipjev, 1936
 Вид *Pratylenchus pratensis* (de Man, 1880) Filipjev, 1936
 Вид *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941
- Рід *Radopholus* Thorne, 1949
 Вид *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949
 Вид *Radopholus citrophilus* Huettel et al., 1984
- Підродина NACCOBINAE Chitwood et Chitwood, 1956
 Рід *Nacobus* Thorne et Allen, 1944
 Вид *Nacobus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne et Allen, 1944
- Родина HOPLOLAIMIDAE (Filipjev, 1934) Wieser, 1953
 Підродина HOPLOLAIMINAE Filipjev, 1934
 Рід *Rotylenchus* Filipjev, 1936
 Вид *Rotylenchus robustus* (de Man, 1876) Filipjev, 1936
- Рід *Helicotylenchus* Steiner, 1945
 Вид *Helicotylenchus dihystrera* (Cobb, 1893) Sher, 1931

- Родина HETERODERIDAE (Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941) Skarbilovich, 1947
 Підродина HETERODERINAE Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941
 Рід *Heterodera* Schmidt, 1871
 Вид *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924
 Вид *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871
 Вид *Heterodera trifolii* Goffart, 1932
 Вид *Heterodera medicaginis* Kirjanova, 1971
 Вид *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952
 Вид *Heterodera goettingiana* Liebscher, 1892
 Вид *Heterodera fici* Kirjanova, 1954
 Вид *Heterodera humuli* Filipjev, 1934
- Рід *Cactodera* Krall et Krall, 1978
 Вид *Cactodera cacti* (Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941) Krall et Krall, 1978
- Рід *Globodera* Skarbilovich, 1959
 Вид *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923), Skarbilovich, 1959
 Вид *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975
- Рід *Punctodera* Mulvey et Stone, 1976
 Вид *Punctodera punctata*

(Thorne, 1928) Mulvey et Stone, 1976

Родина MELOIDOGYNIDAE Skarbilovich, 1959

Підродина MELOIDOGYNINAE Skarbilovich, 1959

Рід *Meloidogyne* Goeldi, 1892

Вид *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949

Вид *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White, 1919) Chitwood, 1949

Вид *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949

Вид *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949

Вид *Meloidogyne chitwoodi* Golden et al., 1980

Вид *Meloidogyne fallax* Karsen, 1996

Вид *Meloidogyne enterolobii* Yang et Eisenback, 1983

Надродина TYLENCHOIDEA (Filipjev, 1934) Chitwood et Chitwood, 1947

Родина TYLENCHIDAE Oerley, 1880

Підродина TYLENCHINAE Filipjev, 1934

Рід *Ditylenchus* Filipjev, 1934

Вид *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) Filipjev, 1935

Вид *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945

Підряд APHELENCHINA (Fuchs, 1937) Geraert, 1966

Надродина APHELENCHOIDEA (Fuchs, 1937) Thorne, 1949

Родина APHELENCHOIDIDAE Skarbilovich, 1947

Підродина APHELENCHOIDINAE (Skarbilovich, 1947) Paramonov, 1953

Рід *Aphelenchoides* Fischer, 1894

Вид *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos, 1891) Christie, 1932

Вид *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner et Buhrer, 1932

Вид *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942

Підродина BURSAPHELENCHINAE Paramonov, 1964

Рід *Bursaphelenchus* Fuchs, 1937

Вид *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhrer, 1924) Nickle, 1970

Вид *Bursaphelenchus mucronatus* Mamiya et Enda, 1979

Отже, більшість видів фітапаразитичних нематод (фітогельмінтів) належать до ряду Tylenchida, а кілька десятків видів — до ряду Dorylaimida.

1.2. Найбільш шкодочинні види фітопаразитичних нематод

Фітогельмінти здатні уражувати практично всі види рослин, призводячи до їх захворювання і подекуди — загибелі. Симптоми ураження рослин при цьому можуть бути явно вираженими (кореневі, стеблові і листові гали, потворні стебла та листя, надмірне розгалуження та гнілі коренів), або перебувати в прихованій формі — у вигляді загального зниження енергії росту і розвитку.

Встановлено, що 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%. Шкідливість фітопаразитичних нематод збільшується тим, що багато видів є переносниками збудників бактеріальних, грибних і вірусних хвороб рослин. Вцілому, щорічні світові втрати врожаю сільськогосподарських культур від нематодних хвороб рослин оцінюються у 80 млрд доларів США (Nicol et al, 2011).

Всі паразитичні види нематод за морфобіологічними особливостями та характером патогенної дії на рослину-хазяїна можна розділити на три основні групи: цистоутворюючі нематоди, галові та червоподібні нематоди. Останні, в свою чергу, розподіляються на 5 підгруп. Нижче наведено списки видів фітопаразитичних нематод, які є збудниками хвороб найбільш важливих сільськогосподарських, лісових та квітково-декоративних рослин України.

1. Цистоутворюючі седентарні ендопаразити

Одними чи не найбільш небезпечними патогенами рослин різних видів є седентарні цистоутворюючі ендопаразитичні нематоди родини різношкірих нематод (*Heterodridae*) (Никитин, 1972). Серед представників цієї родини нематоди родів *Globodera*, *Heterodera*, *Punctodera* та *Cactodera* характеризуються найбільш широким ареалом і значним колом рослин-хазяїв.

На більше ніж 50% території країн Європи, які є основними виробниками зернових в регіоні, розповсюджена вівсяна цистоутворююча нематода (*Heterodera avenae*), не менше нею заражено і ланів Австралії. Картопляні цистоутворюючі нематоди (*Globodera rostochiensis* та *G. pallida*) поширені на 91% посівних площ товарної картоплі в Англії та Уельсі. Натомість, у США реєструють найбільші осередки поширення соєвої цистоутворюючої нематоди (*Heterodera glycines*), яка вважається основним патогеном сої і в інших країнах світу. Втрати врожаю сої від неї у 1998 році оцінювали у 2 млрд доларів США. Шкода, яку спричиняє бурякова цистоутворююча нематода (*Heterodera schachtii*), оцінена у понад 95 млн доларів. Однак, незважаючи на такі економічні втрати, аг-

ротехнічний контроль над цистоутворюючими нематодами, як і раніше, є складною проблемою. Значну роль у цьому відіграють особливості їх біології і, зокрема, наявність у циклі розвитку захищених цистою яєць, які на диво стійкі до змін навколишнього середовища і можуть зберігатися в ґрунті впродовж багатьох років.

Характерною особливістю цих нематод є наявність різко вираженого статевого диморфізму. Самці мають довге (нематодоподібне) прозоре тіло у вигляді нитки, кругле в поперечному розрізі. Голова самців несе хітиноідний стилет, який своєрідно побудований і є важливою ознакою у визначенні видів; задній кінець тіла самців з коротким тупо заокругленим кінцем, без бурси. Спікули і рульок мають подовжену паличкоподібну форму, їх розміри і форма використовуються в систематиці. Самиці мають роздуте кулясте або лимоноподібне тіло з невеликим пальцеподібним виростом на головному кінці (так звана шийка), в якій розташовані ротова порожнина і стравохід. Дорослі самиці нерухомо «сидять» на корінцях заражених рослин, занурившись шийкою в тканини кореня.

Найбільш поширені види:

1. *Punctodera punctata* — злакова нематода;
2. *Heterodera avenae* — вівсяна нематода;
3. *Heterodera schachtii* — бурякова нематода;
4. *Heterodera trifolii* — конюшинна нематода;
5. *Heterodera medicaginis* — люцернова нематода;
6. *Heterodera glycines* — соєва нематода;
7. *Heterodera goettingiana* — горохова нематода;
8. *Heterodera fici* — фікусова нематода;
9. *Heterodera humuli* — хмельова нематода;
10. *Globodera rostochiensis* — золотиста картопляна нематода;
11. *Globodera pallida* — бліда картопляна нематода;
12. *Cactodera cacti* — кактусова нематода.

2. Галові нематоди

До групи седентарних ендопаразитів також відносяться галові нематоди, або мелойдогіни (рід *Meloidogyne*). У мелойдогін,

як і у гетеродерід, присутній статевий диморфізм: самці та інвазійні личинки червоподібні, а самиці — грушеподібні. Але на відміну від гетеродерід, у самиць мелойдогін кутикула залишається впродовж всього життєвого циклу білою і досить м'якою, тоді як у гетеродерід вона стає коричневою і жорсткою. Самиці галових нематод знаходяться в галах, а яйця виділяють в желатиновий яйцевий мішок, який розташований на поверхні гали.

Галові нематоди — одна з найбільш патогенних для культурних рослин група нематод. Рід включає понад 80 видів, проте, на території України поширено лише 4 види галових нематод (*Meloidogyne incognita*, *M. hapla*, *M. arenaria* та *M. javanica*). Надзвичайно шкодочинними в усьому світі вважаються ще три види — *M. chitwoodi*, *M. fallax* та *M. enterolobii*, які покищо відсутні на території України, але карантинна служба постійно проводить спостереження за можливістю їх проникнення (Movchan et al., 2004; Пилипенко, 2012а).

Всі види мелойдогін викликають хворобу рослин — мелойдогіноз. Візуально ознакою хвороби є утворення галів на коренях. Гали являють собою гіпертрофовані клітини корової паренхіми кореня, які утворюються у відповідь на інтоксикацію продуктами життєдіяльності нематод. Процес галоутворення відбувається під впливом виділень стравохідних залоз нематод, які стимулюють утворення гігантських клітин, з яких нематоди живляться. Форма і розміри галів залежать від виду нематод і рослини-живителя, а також від інших факторів. Розміри галів можуть варіювати від кількох міліметрів до кількох сантиметрів. Більшість видів галових нематод уражує переважно головні корені, які внаслідок цього часто бувають потовщеними. *M. hapla*, навпаки, уражує бічні корені і спричинює утворення дрібних галів.

Найбільш поширені види:

1. *Meloidogyne javanica* — яванська галова нематода;
2. *Meloidogyne incognita* — південна галова нематода;
3. *Meloidogyne hapla* — північна галова нематода;
4. *Meloidogyne arenaria* — арахісова галова нематода;
5. *Meloidogyne chitwoodi* — колумбійська галова нематода;

6. *Meloidogyne fallax* — несправжня колумбійська галова нематода;

7. *Nacobbus aberrans* — несправжня галова нематода.

3. Червоподібні нематоди

Мігруючі нематоди відрізняються від седентарних тим, що на усіх стадіях розвитку вони мають червоподібне тіло і здатні рухатися як всередині коренів, так і в ґрунті від коренів однієї рослини до іншої. Мігруючі нематоди завдають суттєвої шкоди рослинам, викликаючи різні захворювання (нематодози). В агроценозах України найбільш поширеними вважаються 21 вид червоподібних нематод, список яких наводиться нижче. Зазначені види систематично належать до різних таксонів (рядів, родин, родів) і живляться як ендопаразитично, так і екзопаразитично.

3.1. Мігруючі кореневі ендопаразити

Найбільш поширені види:

1. *Pratylenchus pratensis* — луговий короткотілий пратиленх;
2. *Pratylenchus penetrans* — проникаючий пратиленх;
3. *Radopholus similis* — норова нематода (бананова нематода);
4. *Radopholus citrophilus* — цитрусова свердлова нематода.

3.2. Мігруючі кореневі ектопаразити

Ектопаразитичні кореневі нематоди мають досить довгий і міцний стилет, яким вони проколюють клітини епідермісу і кори коренів, і висмоктують їх вміст. Іноді вони занурюються в корені головою або всім тілом. Активно рухаючись в ґрунті, вони можуть пошкоджувати багато рослин. Уражені корені легко заселяються вторинними патогенами: грибами і бактеріями.

Найбільш поширені види:

5. *Rotylenchus robustus* — ротиленх міцний;
6. *Helicotylenchus dihystra* — гелікотиленх діхістера;
7. *Tylenchorhynchus dubius* — тиленхоринх сумнівний;

8. *Tylenchorhynchus claytoni* — тиленхоринх Клайтона;
9. *Paratylenchus nanus* — паратиленх карликовий;
10. *Criconea giardi* — кріконема гіарді.

3.3. Стеблові нематоди

Стеблові нематоди виступають паразитами підземних частин рослин (бульб, цибулин, кореневищ, коренів) та наземних (стебла, листків і навіть насіння). Мають здатність залишатися тривалий час життєздатними в стані анабіозу всередині сухих тканин рослин і знову оживати при настанні сприятливих умов. Характерною рисою є значна рухливість в ґрунті.

Найвагоміше економічне значення мають два види:

11. *Ditylenchus dipsaci* — стеблова нематода;
12. *Ditylenchus destructor* — бульбова нематода.

3.4. Листкові і деревинні паразитичні нематоди

Нематоди цієї групи вважаються надзвичайно шкодочинними, особливо у садівництві та квітникарстві. Їх розмноження відбувається в листках і стеблах рослин, причому цикл розвитку від яйця до яйцекладучої самиці дуже короткий — всього 14 днів.

Найбільш поширені види:

13. *Aphelenchoides fragariae* — сунична нематода;
14. *Aphelenchoides ritzemabosi* — хризантемна нематода;
15. *Aphelenchoides besseyi* — рисова листкова нематода;
16. *Bursaphelenchus xylophilus* — соснова стовбурова нематода;
17. *Bursaphelenchus mucronatus* — соснова деревинна нематода.

3.5. Ектопаразитичні нематоди — переносники вірусів

Нематоди — переносники вірусів належать до групи ектопаразитів кореневої системи рослин. Відомі нематоди-вірусопереносники належать до ряду Dorylaimida, надродина Dorylaimoidea, родин Longidoridae і Trichodoridae. Причому, представники

родини Longidoridae переносять сферичні віруси (неповіруси), а види з родини Trichodoridae — паличкоподібні віруси (тобто повіруси).

Представники родин Longidoridae і Trichodoridae — крупні, малорухомі нематоди, які заселяють переважно глибокі непересихаючі шари ґрунту. У своїй трофіці вони пов'язані із живильними коренями рослин і ведуть ектопаразитичний спосіб життя, в чому їм допомагає специфічно довгий і міцний порожній всередині стилет, який у них ще має назву спис, або ротовий шип. Мігруючи в пошуках їжі від коренів однієї рослини до коренів іншої вони проколюють клітини коренів стилетом і в такий спосіб розносять віруси.

Найбільш поширені види:

18. *Longidorus elongatus* — лонгідорус подовжений;
19. *Xiphinema diversicaudatum* — ксифінема різнохвоста;
20. *Trichodorus primitivus* — тріходорус примітивний;
21. *Paratrichodorus acutus* — паратріходорус гострий.