

## **ВІДГУК**

офіційного опонента щодо дисертаційної роботи

**Бабича Анатолія Григоровича** на тему

**«Нематоди родини Heteroderidae Scarbilovich, 1947 та принципи контролю  
їх чисельності в біогеоценозах України», поданої на здобуття  
наукового ступеня доктора біологічних наук зі спеціальності  
06.01.11 – фітопатологія**

**Актуальність теми.** Цистоутворюючі нематоди є одними з найбільш проблемних фітопаразитичних нематод багатьох сільськогосподарських культур. Наявність в їх життєвому циклі стадії цисти забезпечує виживання потомства як за несприятливих кліматичних умов, так і багаторічної відсутності рослин-живителів. Незважаючи на давність виявлення цистоутворюючих нематод, розробка методів їх ефективного контролювання у біогеоценозах залишається актуальною і нині. Впродовж багатьох десятиліть основним обмежуючим чинником масового розмноження цих фітопаразитів були протинематодні сівозміни. Однак, перехід від багатопільних сівозмін до сівозмін із короткою ротацією, що домінують наразі в сучасній структурі посівних площ зумовили активний розвиток нематод. За недотримання оптимальних термінів повернення рослин-живителів на попереднє місце відбувається масове розмноження цистоутворюючих нематод. Для своєчасного виявлення осередків гетеродерід та локального застосування заходів захисту необхідна розробка сучасного нематологічного моніторингу.

Надзвичайно актуальним для сільськогосподарського виробництва є також створення біопрепаратів із поліфункціональними властивостями – інсекто-нематодцидними, фітостимулюючими, імуномодулюючими,



антистресовими з метою зменшення пестицидного навантаження на довкілля, дослідження механізмів регуляції онтогенезу та видової адаптації цистоутворюючих нематод до перенесення несприятливих умов, виявлення та уточнення джерел і шляхів їх розселення, визначення впливу домінуючих абіотичних, біотичних і антропогенних чинників на сезонну і багаторічну зміну щільності популяцій цих паразитів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота Бабица А.Г. виконувалась згідно з тематикою Національного університету біоресурсів і природокористування України «Розробка технологічних регламентів виробництва безпечної овочевої продукції в зональній системі екологічного землеробства Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0110U003635), «Розробка стандартів щодо застосування засобів захисту рослин: СОУ Технологія протруєння насіння. Основні положення» (номер державної реєстрації 0105U005940), «Розробка високоефективних біопрепаратів з нематоцидними і ентомопатогенними властивостями на основі ґрунтових стрептоміцетів» (номер державної реєстрації 0117U002645), «Розробка концепції створення поліфункціональних біопрепаратів на основі стрептоміцетного синтезу для оптимізації фітосанітарного стану сучасних агрофітоценозів» (номер державної реєстрації 0120U102173).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Дисертантом розроблено систему сучасного фітонематологічного моніторингу з використанням телекомунікаційних технологій, що забезпечує істотне скорочення часу на локальне обстеження виявлених осередків гетеродерозу традиційними методами та визначено оптимальні календарні строки проведення аеровізуального моніторингу основних сільськогосподарських культур. Удосконалено морфо-анатомічні критерії ідентифікації та розроблено ключ визначення видового складу цистоутворюючих нематод, поширених в Україні. Досліджено механізми активації і синхронізації онтогенезу седентарних нематод до органогенезу рослин-живителів та уточнено потенціал їх розмноження. Удосконалено метод біотестування, який забезпечує в 2-3 рази



вищу ефективність виявлення, особливо низьких, найбільш проблемних для діагностування щільностей популяцій (100-200 яєць і личинок в 100 см<sup>3</sup> ґрунту). Розроблено доступний спосіб об'єктивного визначення рівня заселеності ґрунту цистоутворюючими нематодами завдяки дотриманню технологічних умов вирощування біотестованих рослин аналогічно виробничим. Використання даної методики також забезпечує високу результативність первинної оцінки ефективності мікробіологічних препаратів. Створено пристрій для діагностування на заселеність цистоутворюючими нематодами бульбо- та коренеплідної продукції. Розроблено спосіб отримання у виробничих умовах комплексу фізіологічно активних речовин, що містять авермектини (патент на корисну модель № 135169) та створено на їх основі метаболічний поліфункціональний біопрепарат Аверстім – фітозахисної, рістрегулювальної і адаптогенної дії (патент на винахід № 120688).

**Практичне значення** одержаних результатів полягає у вирішенні проблеми фітосанітарного контролю вівсяної, золотистої картопляної, люцернової та конюшинної цистоутворюючих нематод у виробничих умовах, а також у фермерських та особистих селянських господарствах.

Запропонована дисертантом методика вибірково-ротаційного контролю за зміною заселеності ґрунту цистоутворюючими нематодами в осередках із найбільшою щільністю популяції для кожного поля дає змогу відмовитися від трудомістких методів традиційного обстеження, відбору й аналізу багаточисельних ґрунтових проб (патент на корисну модель № 138060). Обґрунтовано оптимальну структуру насичення сучасних сівозмін рослинами-живителями залежно від рівня заселеності ґрунту цистоутворюючими нематодами. Розроблено систему фітосанітарного контролю золотистої картопляної нематоди в особистих селянських господарствах на основі локально-диференційованого розміщення по площі ягідників, коренеплідних, бобових та інших несприйнятливих культур, оптимального співвідношення стійких і уразливих сортів пасльонових. Запропоновано спосіб екологічно безпечного зниження рівня заселеності ґрунту нематодами, що полягає у



передпосадковій обробці бульб стійких до золотистої картопляної нематоди сортів картоплі метаболічними біопрепаратами поліфункціональної дії (патенти на корисну модель № 125072 і № 135173).

При підготовці дисертаційної роботи опрацьовано 621 першоджерело, із них 348 латиницею. За результатами досліджень видано 103 наукові праці, з яких 8 монографій, 1 посібник, 1 підручник, 38 статей у наукових фахових виданнях України, 10 статей у наукових виданнях інших держав, отримано 2 патенти на винахід і 9 на корисні моделі, 6 авторських свідоцтв, опубліковано 10 науково-методичних та методично-навчальних рекомендацій, 20 тез наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Загальний обсяг дисертації становить 340 сторінок. Складається дисертаційна робота з анотації, вступу, 8 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних першоджерел, додатків.

Зміст автореферату відповідає змістові дисертаційної роботи та висвітлює її основні положення.

### **Аналіз змісту розділів дисертації**

#### **Розділ 1. Історичні етапи, сучасний стан вивчення цистоутворюючих нематод та розробка захисних заходів (огляд літератури)**

Проаналізовано поширення, видовий склад цистоутворюючих нематод, морфологічні та біоекологічні особливості, шкідливість, традиційні і сучасні методи діагностування гетеродерозів, рівень розробленості карантинних і організаційно-господарських заходів, агротехнічного, імунологічного, біологічного і хімічного методів, а також перспективних напрямів захисту рослин. На основі критичного аналізу, систематизації та узагальнення першоджерел визначено напрями досліджень, їх актуальність і шляхи вирішення наукової проблеми – розробки сучасного моніторингу



цистоутворюючих нематод та екологічно безпечних заходів їх фітосанітарного контролю.

## **Розділ 2. Місце, умови та методика проведення досліджень.**

Висвітлено ґрунтово-кліматичні умови регіонів проведення дослідів та детально викладено основні методики нематологічних досліджень, в тому числі вдосконалених та розроблених здобувачем.

## **Розділ 3. Основи сучасного нематологічного моніторингу**

За результатами проведених досліджень здобувачем удосконалено систему моніторингу цистоутворюючих нематод, основними етапами якого є:

- аеровізуальне обстеження фітоценозів безпілотними літальними апаратами з метою виявлення осередкового ураження рослин;
- вибіркове діагностування виявлених осередків вдосконаленими традиційними методами;
- детальне візуальне обстеження (картування) гетеродерозних посівів методом човника з інтервалом між маршрутними смугами 50 м, а за загущеної рослинності – 25 м;
- визначення видової належності гетеродерід за розробленими морфометричними критеріями;
- діагностування дуже низьких щільностей популяції цих паразитів біотестуванням ґрунту за вдосконаленою методикою в лабораторних умовах;
- діагностування підкарантинної бульбо- та коренеплідної продукції розробленим переносним цистовиділювачем для запобігання розселення цистоутворюючих нематод із садивним матеріалом;
- розроблення різних за значимістю нематологічних картограм для обґрунтування і локального застосування економічно доцільних і екологічно безпечних заходів захисту.

## **Розділ 4. Цистоутворюючі нематоди культурних та природних фітоценозів**

За період проведення наукових досліджень було виявлено 12 видів цистоутворюючих нематод, серед яких переважна більшість (10 видів) належать до роду *Heterodera*.



Встановлено, що для ідентифікації видового складу цистоутворюючих нематод, крім загальновизнаних критеріїв (типу анально-вувльварної пластинки, морфометричних показників личинок і самців), доцільно використовувати також комплекс інших морфо-анатомічних і біологічних ознак. Морфологічну ідентифікацію цистоутворюючих нематод доцільно поєднувати з біотестуванням, використовуючи як рослини-живителі типові для певної зони культури. Сучасні методи діагностування (біохімічного та ПЛР-аналізи) засвідчили високу ефективність, однак, оскільки вони є високовартісними їх треба першочергово застосовувати для визначення видового складу нових для науки та карантинних видів нематод.

Поширення найбільш шкідливих видів нематод: бурякової, вівсяної, золотистої картопляної в основному співпадає з районами традиційного вирощування буряків цукрових, зернових колосових, картоплі, що свідчить про високий ступінь їх трофічної спеціалізації, набутий впродовж тривалої сумісної еволюції.

### **Розділ 5. Трофічні ресурси цистоутворюючих нематод**

Науково обґрунтовані сівозміни є дієвим заходом контролювання щільності популяцій цистоутворюючих нематод. Встановлено, що першочергово від насиченості сівозмін певними спорідненими культурами і тривалості перерви між повторним їх вирощуванням на одному місці, залежить рівень накопичення популяцій цистоутворюючих нематод. Максимальна насиченість сівозмін рослинами-живителями не має перевищувати: зернові колосові – 40%, картопля – 20% (10% сприйнятливі + 10% стійкі сорти), багаторічні бобові трави – 30% (посіви під покривом зернових колосових + багаторічні бобові – одно-дворічного використання). Для досягнення високої протинематодної ефективності необхідно також знищувати бур'яни-резервати цистоутворюючих нематод. Незважаючи на потенційно низький потенціал розмноження гетеродерід на сегетальній рослинності, бур'яни забезпечують виживання нематод, навіть за багаторічної перерви між повторним вирощуванням сільськогосподарських культур. Насичення сучасних



короткоротаційних сівозмін проміжними культурами давало змогу не лише зменшити рівень забур'яненості посівів, а й підвищити в цілому їх протинематодну ефективність.

## **Розділ 6. Вплив домінуючих абіотичних, біотичних та антропогенних чинників на цистоутворюючих нематод**

Домінуючим чинником впливу на просторове розселення цистоутворюючих нематод є вітрова ерозія ґрунту. При цьому в районах, схильних до вітрової ерозії, розселення цист відбувається не лише в теплу пору року, але й у зимовий період за відсутності постійного снігового покриву. Рознесення цист водною ерозією ґрунту здебільшого відбувається після випадіння рясних опадів у вигляді дощу, рідше – під час танення снігу.

Проведення обробітків ґрунту за вирощування буряків цукрових і кормових зумовлює розширення площі наявних осередків у межах 90–170 см, картоплі – 75–125 см, кукурудзи – 30–85 см, гороху – 18–55 см, ячменю з підсівом конюшини – 12–40 см, озимих колосових, залежно від способів основного обробітку ґрунту від 16 до 50 см. У результаті, навіть за значної початкової строкатості заселення угідь внаслідок переміщення цист разом із ґрунтом знаряддями механічного обробітку, технічними засобами, вітровою і водною ерозією, а також і завдяки мінімальній міграційній здатності інвазійних личинок, з роками відбувається поступове сполучення осередків цистоутворюючих нематод.

У біоценозах розселення нематод здебільшого відбувалося завдяки мінімальній міграційній здатності личинок другого віку та факультативно – ґрунтозаселяючими і землерийними тваринами. Визначальним чинником впливу на тривалість онтогенезу седентарних фітопаразитів був температурний режим ґрунту. За період вегетації рослин-живителів вівсяна і золотиста картопляна цистоутворюючі нематоди завершують одну, а конюшинна та люцернова – переважно три генерації.

Розподіл цистоутворюючих нематод за вертикальним профілем, насамперед, залежав від глибини залягання родючого шару, способів



механічного обробітку ґрунту, видового складу фітонематод і вирощування певних рослин-живителів.

Передпосівна обробка посівного чи садивного матеріалу є одним із раціональних способів використання засобів захисту рослин. Серед сучасного асортименту протруйників вимогам екологічної безпечності найбільше відповідають мікробіологічні препарати. Серед досліджених мікробіологічних препаратів Аверком<sup>Н</sup>, Аверстім, Фітовіт і Віолар вищу протинематодну ефективність забезпечила обробка насіння ріпаку Аверстімом (1,0 л/т). Застосування метаболічних препаратів поліфункціональної дії (фітозахисної, рістрегулювальної, адаптогенної) на різних сортах картоплі забезпечило вищу ефективність біологічного очищення ґрунту від золотистої картопляної нематоди при середній врожайності бульб картоплі на 1,96–2,79 т/га (Аверстім) та 0,78–1,52 т/га (Аверком<sup>Н</sup>) вище, ніж у контролі (без застосування мікробіологічних препаратів).

## **Розділ 7. Теоретичні та прикладні проблеми прогнозування шкідливості цистоутворюючих нематод**

Достовірний прогноз потенційних втрат урожаю від рівня вихідної заселеності ґрунту цистоутворюючими нематодами дає змогу економічно обґрунтувати та диференціювати заходи захисту, залежно від їх окупності.

Економічний поріг шкідливості вівсяної нематоди для вівса становить 100–125, пшениці ярої – 200–225, ячменю ярого – 225–250, пшениці озимої – 275–300, жита озимого – 300–325, ячменю озимого – 325–350 яєць і личинок у 100 см<sup>3</sup> ґрунту перед посівом злакових культур.

Для насінневих посівів ріпаку ярого економічний поріг шкідливості знаходиться в межах 250–300, а озимого 300–350 яєць і личинок бурякової нематоди. Статистично достовірне зниження урожайності конюшини лучної першого року вегетації відбувалося за вихідної заселеності близько 400, другого року – 350, насінневих посівів 200–250 яєць і личинок у 100 см<sup>3</sup> ґрунту. Для фуражних посівів люцерни першого і другого років ці показники



відповідно складають 450 і 550, а насінників – 300–350 яєць і личинок у 100 см<sup>3</sup> ґрунту.

На рівень заселеності сходів личинками нематод та перебіг патологічного процесу в уражених рослинах суттєво впливали також погодні умови. Оптимальна чи підвищена вологість ґрунту на початку вегетаційного періоду сприяла подовженню виходу личинок із цист та збільшенню рівня інвазованості ними коренів рослин-живителів. Тому, за аналогічних вихідних чисельностей цистоутворюючих нематод, втрати урожаю були вищими в роки з достатнім зволоженням на початку першої і посушливою (ГТК - 0,4-0,9) другою половиною вегетаційного періоду.

Отже, комплексна оцінка умов зволоження за окремі періоди органогенезу рослин забезпечує вищу достовірність прогнозу шкідливості цистоутворюючих нематод порівняно з середнім показником рівня вологозабезпеченості всього вегетаційного сезону.

## **Розділ 8. Наукові основи управління популяціями цистоутворюючих нематод**

Протинематодні сівозміни є основним обмежуючим чинником запобігання масовому розмноженню цистоутворюючих нематод за умови науково обґрунтованого чергування культур ( $R = 0,93$ ). В основному від частки рослин-живителів та їх ротаційного розміщення залежав рівень заселеності ґрунту цистоутворюючими нематодами.

Метеорологічні умови безпосередньо або побічно впливали на тривалість розвитку та інтенсивність розмноження цистоутворюючих нематод. Найбільше зниження чи накопичення рівня заселеності ґрунту цими фітопаразитами відбувалося в оптимальні за зволоженістю та температурним режимом роки (ГТК у межах 1,0–1,6), а їх лімітуюча дія проявлялася в посушливі періоди (ГТК – 0,4–0,9) та у меншій мірі – у прохолодні вологі роки (ГТК – 1,7–2,2).

Передпосівна обробка насіння біопрепаратами поліфункціональної дії знижує заселеність рослин у початковій фазі органогенезу, підвищує їх витривалість до фітонематод ( $R = 0,43$ ) та забезпечує формування оптимальної густоти сходів



( $R = 0,51$ ). При цьому, використання обробленого захисно-стимулюючими речовинами посівного матеріалу було найефективніше за допосівних щільностей цистоутворюючих нематод, що не перевищували економічні пороги шкідливості у понад три рази ( $R = 0,48$ ). Виявлено також прямий і опосередкований вплив кліматичних умов на ріст, розвиток рослин і тривалість захисної дії протруйників ( $R = 0,37$ ).

Для досягнення високої протинематодної ефективності доцільно насіння, оброблене захисно-стимулюючими речовинами, висівати в ранні оптимальні терміни для кожної ґрунтово-кліматичної зони із корекцією на погодні умови поточного року. Отже, логічне поєднання розроблених дисертантом екологічно-безпечних протинематодних заходів дає змогу ефективно контролювати щільність популяцій цистоутворюючих нематод на економічно невідчутному рівні та запобігати втратам врожаю сільськогосподарських культур.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Для виявлення, запобігання розселенню та локального застосування екологічно безпечних протинематодних заходів структурним підрозділам Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, фахівцям господарств різних форм власності слід застосовувати розроблену систему сучасного моніторингу з використанням дистанційних методів діагностування гетеродерозів, методику проведення нематологічного біотестування ґрунту в лабораторних і польових умовах, пристрій для аналізу бульбо- та коренеплідної продукції на заселеність цистоутворюючими нематодами.

### **Дискусійні положення, зауваження та побажання**

1. У розділі 3, підрозділі 3.1 (Дистанційний моніторинг гетеродерозів рослин) дисертаційної роботи рекомендовано проводити аеровізуальний моніторинг посівів основних сільськогосподарських культур на ураженість гетеродерозами в останню декаду червня, першу та другу декади липня. Чим обумовлено проведення обстежень саме в ці



календарні терміни? У чому полягає перевага використання для обліку втрат урожаю диференційованих за площею облікових майданчиків порівняно з традиційною методологією?

2. У розділі 3, підрозділ 3.7 (Сучасна система моніторингу цистоутворюючих нематод) систему розробленого дисертантом нематологічного моніторингу, який представлений на рисунку 3.7 та опису основних етапів у тексті доцільно було надати у вигляді таблиці з наведенням календарних термінів його проведення.
3. У розділі 5, підрозділ 5.1 (Потенціал розмноження гетеродерід на культурних рослинах) дисертаційної роботи доказано, що ступінь накопичення чисельності цистоутворюючих нематод, в основному, залежав від вихідної заселеності ґрунту, видового складу рослин-живителів та тривалості перерви між повторним їх вирощуванням. Проте, варто уточнити потенційно досяжний рівень накопичення чисельності популяцій домінуючих видів цих паразитів на типових рослинах-живителях.
4. Із літератури відомо, що бур'яни можуть сприяти розмноженню цистоутворюючих нематод аналогічно культурним рослинам споріднених родин. Проте, згідно досліджень дисертанта, бур'яни є, здебільшого, лише резерватами виживання видів у проміжках між повторним вирощуванням чи за тривалого вилучення із сівозмін культурних рослин-живителів. Поясніть, будь ласка, цей дискусійний момент.
5. У дисертаційній роботі обґрунтовано шляхи підвищення протинематодної ефективності сучасних сівозмін із короткою ротацією завдяки оптимізації ротаційного розміщення рослин-живителів. Однак для практичного використання потребує уточнення й деталізації спосіб поперемінного розміщення культур у різних частинах поля для дворазового збільшення перерви між повторним вирощуванням рослин-живителів.
6. Доцільним також є більш глибоке обґрунтування застосованого



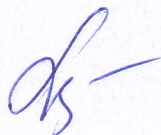
дисертантом у роботі методичного підходу, який полягає у поєднанні використання різних за стійкістю до золотистої картопляної нематоди сортів картоплі та передпосадкової обробки їх бульб біопрепаратами поліфункціональної дії.

Проте, певні дискусійні моменти даної роботи, а також редакційні та граматичні недоліки не применшують її практичного і теоретичного значення, оскільки результати досліджень, отримані дисертантом є вагомим внеском в удосконалення екологічно-безпечних заходів фітосанітарного контролю цистоутворюючих нематод.

Враховуючи актуальність теми, новизну, обсяг проведених досліджень, наукове і практичне значення роботи Бабича А. Г., вважаю, що дисертаційна робота за темою **«Нематоди родини Heteroderidae Scarbilovich, 1947 та принципи контролю їх чисельності в біогеоценозах України»** відповідає вимогам п. 10 порядку присудження наукових ступенів, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а її автор Бабич Анатолій Григорович заслуговує присудження наукового ступеня доктора біологічних наук зі спеціальності 06.01.11 «Фітопатологія».

#### **Офіційний опонент**

Старший науковий співробітник  
відділу симбіотичної азотфіксації  
Інституту фізіології рослин  
і генетики НАН України,  
доктор біологічних наук



О. В. Кириченко

