

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ
ІНСТИТУТУ КЛІМАТИЧНО ОРІЄНТОВАНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА



**ПРОВЕДЕННЯ ПЕРШОЧЕРГОВОГО
ФІТОСАНІТАРНОГО МОНІТОРИНГУ
НА ВИЯВЛЕННЯ ВІВСЯНОЇ ЦИСТООТВОРЮЮЧОЇ
(*HETERODERA AVENAE* WOLL.)
ТА ЧЕРВОПОДІБНИХ НЕМАТОД НА ПІВДНІ
УКРАЇНИ В АГРОЦЕНОЗАХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

Науково-практичні рекомендації



Одеса • 2024 • Олді+

УДК 632.913:595.132:633.1(477.7)(083.13)
П78

Автори:

Сергєєв Л. А., Когут І. М., Нікішичева К. С., Бурикїна С. І., Ужєвська С. П.,
Почколїна С. В.

Рецензент:

Засць С. О., доктор с.-г. наук, професор, Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою
Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції ІКОСГ НААН
(протокол № 10 від 25 жовтня 2023 року)*

П78

Проведення першочергового фітосанітарного моніторингу на виявлення вівсяної цистоутворюючої (*Heterodera avenae* woll.) та червоподібних нематод на Півдні України в агроценозах зернових культур : науково-практичні рекомендації / Л. А. Сергєєв, І. М. Когут, К. С. Нікішичева та ін. ; Національна академія аграрних наук України ; Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства. – Одеса : Олді+, 2024. – 32 с.

Рекомендації призначені для керівників, агрономів, спеціалістів сільськогосподарських підприємств всіх форм власності та науково-дослідних установ. Можуть бути корисними для викладачів, аспірантів і студентів учбових закладів аграрного та екологічного напрямів усіх рівнів акредитації. Створені на основі публікацій результатів досліджень ведучих нематологів України та трирічних власних досліджень авторів в умовах Одеської області.

УДК 632.913:595.132:633.1(477.7)(083.13)

© Національна академія аграрних наук України, 2024
© Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ НЕМАТОД.....	5
2. ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕМАТОД	8
3. ПРИКЛАДИ ШКОДОЧИННОСТІ КОМПЛЕКСУ НЕМАТОД НА ЗЕРНОВИХ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУРАХ	14
4. НЕМАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ	17
5. МЕТОДИ ЗАХИСТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ВІД НЕМАТОД	21
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	29

ВСТУП

Цистоутворюючі нематоди це облігатні седентарні паразити кореневої системи природної і культурної рослинності. Мікроскопічні розміри та прихований спосіб життя є основними чинниками, що суттєво ускладнюють їх своєчасне виявлення, а здатність до утворення стійкої оболонки-цисти забезпечує виживання потомства протягом багатьох років за різних несприятливих умов.

Світова фауна налічує близько ста видів, а в Україні нині виявлено майже два десятки видів цистоутворюючих нематод. Домінуючими шкідливими видами є вівсяна, бурякова та золотиста картопляна нематоди. Середні втрати продукції рослинництва від фітопаразитичних нематод становлять 10–20 %, а в осередках високої чисельності можуть перевищувати 50 %.

Чим раніше аграрій помітить проблему на полі – тим ефективніше можна буде з нею боротися. Підступність нематоди полягає в тому, що «працювати» вона може з самого початку розвитку рослини, тоді як ознаки цієї дії проявляються на рослинах значно пізніше.

Оцінити стан посівів різних культур на пізніших стадіях можна саме за наявності вогнищ нематодозів. Прикладом, рослини злакових культур мають такі ознаки ураження: (*H. avenae*) відставання в рості і розвитку, листя стає блідо-зеленим, а в подальшому листки жовтіють і відмирають. Живлення нематод на кореневій системі порушує провідну функцію, внаслідок чого рослини недоотримують необхідні поживні речовини і воду. Частина коренів відмирає, замість них утворюються нові, мочковатого виду. Єдиний спосіб розпізнати ураження посівів на більш ранніх стадіях – здійснювати нематологічний моніторинг.

1. ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ НЕМАТОД

Поширення різних видів нематод та рівень ураження ними культур і посівів залежить від декількох чинників. Зокрема, від регіональних особливостей. У кожному регіоні України надають переваги вирощуванню окремих культур. Саме вибір культури і формує комплекс найбільш поширених фітонематод у певній зоні.

У районах зерновиробництва, де питома вага зернових перевищує 60 %, на коренях злакових рослин паразитує **вівсяна нематода** (*Heterodera avenae*). Відповідно, поширена вона в Сумській, Харківській, Вінницькій, Волинській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Житомирській, Київській, Миколаївській, Хмельницькій та Одеській областях.

У 2021 році під керівництвом доктора с.-г. наук А. І. Кривенко були обстежені поля у трьох районах Одеської області: Овідіопольському, Одеському та Білгород-Дністровському загальною площею 566 га. Це були поля пшениці озимої сортів: Кнопа, Наснага, Одеська напівкарликова, Чорноброва та Мудрість Одеська, а також ячменю озимого сортів: Айвенго, Непереможний та Луран, стійкість до гетеродерозу на яких не вивчалась.

Було встановлено:

- поле в СФГ «Балкани» с. Михайлівка Білгород – Дністровського району; культура ячмінь озимий сорт Луран, наявність декілька вогнищ вівсяної нематоди діаметром до 1000 м, які не розмежовуються між собою;

- дослідне поле ННЦ СГІ НААН, Овідіопольський район, за візуальним та інструментальними лабораторними методами виявлено присутність вівсяної нематоди, особливістю прояву була наявність проплішини, що складала 35–40 % площі ділянок. Рослини, які залишились на ділянках, сильно відставали у рості, спостерігалось пожовтіння, карликовість, і не мали утворених генеративних органів (відсутність колоса).



Візуальні ознаки прояву діяльності вівсяної нематоди на обстежених полях (фото Кривенко А. І.)

Протягом досліджень 2022–2023 року в агроценозі пшениці озимої дослідного поля Одеської ДСДС не виявлено вівсяної цистоутворюючої нематоди, але виявлені інші червоподібні фітопаразитичні види (табл. 1), причому *Pratylenchus pratensis* та *Ditylenchus dipsaci* в кількості 83–427 особин у 100 г ґрунту, а *Helicotylenchus dihystera* – поодинокі екземпляри.

Протягом періоду вегетації спостерігались певні відмінності щодо видового складу нематод, зумовлені погодними умовами (посуха у літній період).

Група фітогельмінтів представлена значно меншою кількістю видів у порівнянні з мікогельмінтами та сапробіонтами. Це пов'язано з тим, що фітогельмінти займають в агроценозі лише ті екологічні ніші, які пов'язані зі здоровими коренями озимої пшениці, а їх небагато. Мікогельмінти та сапробіонти мають значно більше екологічних ніш, оскільки видовий склад грибів, бактерій та інших груп мікроорганізмів, якими вони можуть житись є досить різноманітним, і процеси розкладу органіки створюють велику кількість екологічних ніш.

Таблиця 1 – Видовий склад фітопаразитичних нематод, виявлених в агроценозі озимої пшениці дослідного поля Одеської ДСДС

Фітогельмінти	Мікогельмінти	Сапробіонти
<i>Pratylenchus pratensis</i> (de Man 1889) Filipjev, 1936	<i>Aphelenchus avenae</i> Bastian, 1965	<i>Acrobeloides buetschlii</i> (de Man, 1884) Steiner et Buhrer, 1933
<i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kuhn, 1857)	<i>Aphelenchoides asterocaudatus</i> Das, 1967	<i>Eucephalobus oxiuroides</i> (De Man, 1880) Steiner, 1936
<i>Tylenchorhynchus dubius</i> (Butschli, 1873) Filipjev, 1936,	<i>Aphelenchoides limberi</i> Steiner, 1936	<i>Chiloplacus symmetricus</i> (Thorne, 1925) Thorne, 1937
<i>Helicotylenchus dihystera</i> (Cobb, 1893) Sher, 1961	<i>Aglenchus agricola</i> (de Man, 1921) Andrassy, 1954	<i>Panagrolaimus rigidus</i> (Schneider, 1866) Thorne, 1937
		<i>Aporcelaimellus obtusicaudatus</i> (Bastian, 1865) Heyns, 1965 (всеїдний)
		<i>Eudorylaimus krygeri</i> (Ditlevsen, 1928) Andrassy, 1959
		<i>Mesorhabditis monohystera</i> (Bütschli, 1873) Dougherty, 1955
		<i>Anaplectus granulosus</i> (Bastian, 1865) De Coninck et Sch. Stekhoven, 1933
		<i>Acrobeles ciliatus</i> von Linstow, 1877
		<i>Iotonchus</i> sp.
		<i>Pelodera teres</i> Schneider, 1866 (Dougherty, 1955)

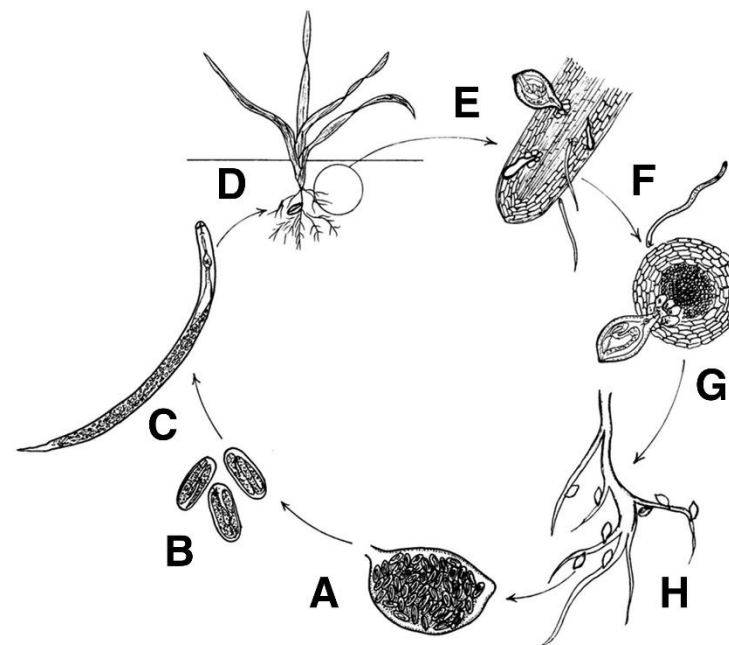
2. ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕМАТОД

Спільним для всіх видів нематод є те, що шкодочинність найбільш яскраво проявляється в посушливі періоди. Тривалі посухи та високі температури виснажливо діють на рослину, але на високоінвазованих нематодами ґрунтах становище надзвичайно ускладнюється. Осередки нематодозів проявляються на посівах зернових культур у вигляді привялих, пригнічених, хлоротичних рослин, спостерігається їхнє масове випадання.

Цистоутворюючі нематоди. Особливістю цистоутворюючих нематод (роду *Heterodera*) є те, що їм притаманна наявність у циклі розвитку стадії цисти – зрілої самки. Самки лимоноподібні, розмірами до 1 мм, заповнені яйцями. Цисти, це роздуті тіла відмерлих самок, захищають їх від висихання та хімічного впливу. В них розвиваються личинки, що проходять першу линьку в цисті. Під її захисним покривом яйця та личинки другого віку можуть залишатися життєздатними протягом 6–10 років. Життєвий цикл цистоутворюючих нематод проходить у коренях рослини-хазяїна і триває 40–62 днів (*Heterodera*). При настанні сприятливих умов личинки виходять із цист у ґрунт. Нижній поріг температури ґрунту, необхідний для відродження личинок, становить 7,5 °С, а повітря 10,3 °С. Вівсяна нематода здатна відтворювати лише одне покоління в умовах помірного клімату, має обмежене коло рослин-хазяїнів – злакові.

Прояв симптомів гетеродерозу залежить від початкової щільності паразита в ґрунті від характеристики біотипів та агрометеорологічних умов. Зовнішній вигляд хворих рослин подібний до симптомів нестачі вологи і помітний протягом всього розвитку культури. При сильному ступені зараження їх дуже легко відрізнити від здорових за кольором листя, відставанні у рості. Проникнення личинок і їх живлення спричиняє гіпертрофію оточуючих клітин і утворення численних дрібних корінців, що робить корінь мичкуватим.

Внаслідок цього хворі рослини характеризуються пригніченим станом, «бородатістю» густо обсипаною цистами кореневої системи. Візуально ступінь захворювання рослин визначають через 1,5–2 місяці після появи сходів (на озимих злаках – у період трубкування), коли зовнішні ознаки хвороби проявляються найбільш чітко. У сильно заражених рослин цвітіння дуже зріджене або взагалі відсутнє.



**Рис. 1. Життєвий цикл вівсяної цистоутворюючої нематоди
*Heterodera avenae***

А – циста заповнена яйцями; В – яйце з личинкою другого віку; С – личинка у ґрунті; D – корені рослини-хазяїна, що проросли; Е – молоде коріння, що уражене личинками другого віку, нарізних стадіях розвитку; F – самець вільний у ґрунті; G – дозріла самка і утвориння синцитію; H – дозріла самка (циста), прикріплена до кореня

Фото електронного ресурсу: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-03-17-0355-FE>

Дорослі самки *Heterodera avenae* білі, лимоноподібні, розміром 0,7–0,9 мм × 0,5–0,65 мм. Їх можна виявити на коренях хлібних злаків у фазі трубкування. Вважається суттєвим патогеном злаків, значно пригнічує ріст рослин та спричиняє втрати 30–50 % врожаю зернових. Симптоми дуже схожі з сильним азотним голодування: затримка росту, в'янення, нижні листки жовтіють, стають по краях бурувато-червоними, затримання або припинення кушіння. Коренева система загущена і вкорочена, зерно в колосі щупле і його мало.

Поріг шкодочинності від 125 до 500 л+я в 100 см³ ґрунту. Волога і тепла погода сприяє розмноженню *Heterodera avenae*, а посушливе літо збільшує її шкодочинність.

Червоподібні нематоди:

Ditylenchus dipsaci (Kuhn, 1857). Ушкоджує біля 500 видів рослин. Мігруючий ендопаразит. Описано біля 30 біологічних рас паразита. Життєвий цикл відбувається в п'ять етапів: перша линька відбувається в яйці, а друга і третя – у ґрунті. На четвертій стадії молодняк проникає в рослину через молодшу тканину та/або розсаду. Потім всередині рослини відбувається четверта линька. Для розмноження і відкладання яєць доросла самка повинна спаровуватися з самцем. Повний репродуктивний життєвий цикл стеблової та цибулинної нематоди становить 19–25 днів (від яйця до яйця). Розмноження відбувається в соковитих, швидко зростаючих тканинах або в органах-запасах. За своє життя самка може відкласти 200–500 яєць. Однак, якщо умови несприятливі, нематоди можуть зупинити свій життєвий цикл. Тривалість життя становить близько 70 днів. Більшість поколінь розвивається в рослині. Яйця та личинки зимують у висушеному зараженому матеріалі господаря. Вони також містяться в бур'янах-господарях і насінні. Можуть виживати до двох років у морозі або надзвичайно сухому середовищі в ґрунті. *D. dipsaci* може виживати на рослинній тканині або в ній, вступаючи в криптобіоз, і виживати на цій стадії протягом 3–5 років. Під час спокою *D. dipsaci* не подає ознак життя, а метаболічна активність майже зупинена. *D. dipsaci* є однією з найбільш шкідливих рослинних паразитичних нематод

у світі. Якщо відбувається зараження, воно зазвичай може вбити 60–80 % урожаю. Оптимальні умови: температура від 15 до 20 °C, і для руху потрібна вологість.

Pratylenchus pratensis (de Man 1889) Filipjev 1936. Лугова нематода. Убіквіст. Ендопаразитичний ерантний фітогельмінт. Поліфаг. Життєвий цикл 54–65 днів, від стадії личинки до дорослої особини – 25–31 день, від дозрівання до другого покоління – 29–34 дні. Яйця відкладає одна самка зі швидкістю не більше одного на добу. Найбільша кількість яєць, відкладених однією самкою в одному місці, становила шістнадцять, що пов'язано із міграційними звичками. Загальну кількість яєць від однієї самки визначити неможливо. Дорослі самець і самка, а також усі личинкові стадії цього виду здатні проникати в коріння вівса. У вологих вирізаних коренях вівса нематоди залишалися життєздатними більше 30 днів, але у воді більшість гине протягом того ж періоду.

Tylenchorhynchus dubius (Butschli, 1873) Filipjev, 1936. Космополіт. Поліфаг. Фітофаг.

Helicotylenchus dihystra (Cobb, 1893) Sher, 1961.

Більшість є ектопаразитами коренів рослин. Вони вставляють свої стилети в кореневий епідерміс для живлення. Одні види живуть напівзакопані в кореневу тканину, а інші проникають у корінь і живуть всередині. Вони відкладають яйця на, навколо або всередині коренів, і протягом двох-трьох днів молодняк з'являється, щоб харчуватися. Рід зустрічається в широкому спектрі таксонів рослин-господарів. Самці можуть бути рідкісними, що свідчить про те, що нематода часто розмножується партеногенезом. Більшість видів не дуже шкодять рослині. Було відмічено, що нематоди цього роду повсюдно поширені в зразках ґрунту у Флориді без пошкодження рослин поблизу. Чотири види з понад 200 відомі як руйнівні шкідники рослин, які пригнічують ріст рослин: *H. dihystra*, *H. multicinctus*, *H. pseudorobustus* і *H. digonicus*. Кілька інших є потенційними шкідниками.

Рослини, заражені агресивними видами, можуть відставати в рості та пожовтіти, але зазвичай ознак зараження на травах немає. Винятком є паразитування *H. multicinctus*, яке може

спричинити достатній некроз коренів, що серйозно послабить рослину.

Спіральні нематоди родини *Hoplolaimidae* (Filipjev, 1934) Paramonov, 1953 є мігруючими кореневими ектопаразитами, напівендопаразитами та справжніми ендopаразитами рослин. Широко поширені в ґрунті природних (лісів, луків) та антропогенно трансформованих (полів, садів) ценозах і завдають значних економічних збитків сільському господарстві. Багато видів проявляють значну шкодочинність, викликають кореневі гнилі та пригнічують ріст і розвиток багатьох культурних рослин. Найбільш поширеним родом з родини є *Helicotylenchus* Steiner, 1945, типовим видом якого є *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961. Поліфаг, має широкий діапазон господарів. Паразитує на багаторічних травах, зернових культурах, деревних породах. Стилетами ушкоджують кореневий епідерміс для живлення. Можуть проникати в корінь і жити всередині корня. Відкладають яйця на, навколо або всередині коренів і протягом двох-трьох днів з'являються личинки, здатні харчуватися. За даними попередніх досліджень – ектопаразитичний фітогельмінт, широко розповсюджений в ґрунтах України та Молдови.

H. dihystra є поліфагом з ектопаразитарною поведінкою, здатний до розмноження при високій температурі ґрунту і входити в ангідробіоз. На швидкість розмноження та ефекти ангідробіозу *H. dihystra* впливають різні фактори. Ангідробіоз впливає на фізіологію *H. dihystra*, кількість нематод підвищується після висихання ґрунту в сухий сезон. Від рослини-господаря залежить реакція нематоди на температуру і вологість ґрунту. Відновлення принаймні вдвічі більше *H. dihystra* після десикації ґрунту не можна віднести до розмноження нематоди під час коротких (5 днів) фаз висихання ґрунту і вказує на зміну поведінки нематоди, можливо, спричиненої ангідробіозом. Ця зміна може полягати в розвитку яєць, які раніше були в діапаузі у вологому ґрунті, вилуплення викликане чергуванням ангідробіотичного та гідробіотичного періодів та/або порушення ангідробіозом спокою або діапаузи ювенільних та дорослих стадій у вологих ґрунтах.

Таке явище може пояснити збільшення щільності зареєстрованого населення ґрунту протягом сухого сезону, а також високий рівень виживання.

Ці види утворюють комплекс мігруючих паразитичних видів. В польових сівозмінах України широко розповсюджені стеблова нематода *Ditylenchus dipsaci*, нематоди роду *Pratylenchus*, спіральна нематода *Helicotylenchus dihystra*, а також *Tylenchorhynchus dubius* та *Paratylenchus nanus*. Окремо кожний може завдавати шкоди рослині, а їх комплекс призводить до суттєвого пригнічення росту рослин. Мігруючі фітогельмінти можуть жити та розмножуватись практично на всіх культурах польових сівозмін та бур'янах на відміну від цистоутворюючих нематод, що мають обмежене коло хазяїв. І втрати врожаю за чисельності фітогельмінтів до 140 особин /100 см³ становлять 40–60 % урожаю, а при 350–980 особин/100 см³ – 90–100 %.

Пороги шкідливості щодо втрат врожаю становлять для загальної чисельності фітогельмінтів від 28 до 90 особин, для *Pr. pratensis* – від 40 до 90 особин, для *D. dipsaci* – 33 особин, для *T. dubius* – 11–20 особин, для *H. dihystra* – 12 особин в 100 см³ ґрунту. У відношенні до втрат біомаси пороги шкідливості вищі і становлять для загальної чисельності фітогельмінтів 78–500 особин в 100 см³ ґрунту, але ці пороги шкодочинності можуть коливатися залежно від біотичних та абіотичних чинників.

3. ПРИКЛАДИ ШКОДОЧИННОСТІ КОМПЛЕКСУ НЕМАТОД НА ЗЕРНОВИХ ЗЛАКОВИХ КУЛЬТУРАХ

У літературі є досить численні відомості про шкодочинність на зернових культурах мігруючих кореневих нематод роду *Pratylenchus*. Зовні пратиленхоз проявляється проявляється в затримці росту, слабкому кущенні, дрібнолистості. Втрати врожаю злаків спостерігаються при чисельності 33–100 особин в 100 см³ ґрунту [14, 15]. Описано випадки, коли чисельність 300–480 особин в 100 см³ ґрунту стала причиною втрат 24 ц/га ячменю та 50 % врожаю пшениці [16]. В окремі роки втрата зернових в Німеччині досягли 30 %, в Голандії – 100 % [17].

Є дані, що за чисельності 278 та 393 особин *Pratylenchus neglectus* в 200 см³ ґрунту суттєво знижувався врожай зерна ячменю [18]. Сильно зараженим вважається поле, коли в ґрунті міститься 100 особин в 100 см³ ґрунту [19]. На диких злаках (костриця, мишій сизий), за чисельності *Pratylenchus* sp. 100 особин в 100 мл ґрунту, спостерігається затримка росту кореневої системи та надземної частини. Критичний рівень чисельності нематод роду *Pratylenchus* в субтропічних і тропічних широтах становить 100 нематод у 200 см³ ґрунту [20]. Критичним рівнем для злаків вважається наявність 500 особин *Pratylenchus* у 250 г ґрунту [21]. На думку інших авторів [22], він більш високий і становить для злаків у зоні помірного клімату 60 особин у 100 см³ ґрунту.

Є спостереження, що при знаходженні в ризосфері пшениці *P. thorny* в кількості 420 особин у 100 г, втрати можуть досягати 45 % ваги колосків [23]. Про залежність розмірів втрат від умов вегетації свідчать спостереження багатьох дослідників. Так, в оптимальних умовах водозабезпечення і живлення симптоми пошкодження на пшениці та інших злаках з'являються за наявності 4000 тисяч особин у 100 см³ ґрунту, а за несприятливих погодних умов і ґрунтових умов пороги шкодочинності становлять 200 особин *Pratylenchus* на 100 см³ ґрунту [15]. При чисельності пратиленхів 300 особин в 1 г коренів втрати

в посушливих районах становлять 50 % [17]. В Німеччині в окремі роки втрати зернових від пратиленхів становлять 30 %, в Голандії – 100 %. На острові Принца Едуарда (Канада), де чисельність пратиленхів становила 1540 особин в 1 кг с 1 г сухих коренів пшениці, внесення в ґрунт альдикарбу улого ґрунту та 1340 особин в (3,36 кг/га д. р.) дало змогу отримати приріст врожаю від 10 до 19 % [24].

Разом з пратиленхами значних збитків зерновим культурам завдають нематоди роду *Tylenchorhynchus* [25]. Найбільш шкодочинним видом вважається *T. dubius*, [26]. Симптомами пошкодження є: пригнічення росту, зменшення маси коренів та надземної частини рослин, зміна кольору листків. Мігруючі кореневі нематоди, або тиленхорінхи, живляться як ектопаразити – ззовні на кореневих волосках і клітинах епідермісу зернових, але можуть на деякий час занурюватись у корені [27]. Максимальної чисельності *T. dubius* досягає в монокультурі пшениці озимої, що свідчить про сприятливі умови розвитку паразита на цій культурі [31]. Відмічено зворотну кореляцію між щільністю популяції нематод роду *Tylenchorhynchus* і врожаєм пшениці [30]. Поріг шкодочинності, при якому спостерігається ураження рослин, становить для Південних районів 500 особин на 200 см³ ґрунту [21]. Деякими дослідниками пригнічення росту відмічено при чисельності 400–500 особин *Tylenchorhynchus* у 100 см³ ґрунту [28]. За іншими даними, затримка росту і розвитку рослин настає вже при чисельності 300–380 особин у 100 см³ ґрунту [29]. Отже, ці питання ще потребує свого вирішення.

За результатами досліджень, проведеними в попередні роки в різних районах України, представники вищенаведених родів найбільше шкодять пшениці озимій. Комплекс паразитичних видів в різних зонах вирощування пшениці озимої представлений такими видами паразитичних нематод: *Pratylenchus pratensis*, *Ditylenchus dipsaci*, *Tylenchorhynchus dubius*, *Paratylenchus nanus*. За спостереженнями, шкодочинність всього комплексу і окремих видів паразитичних нематод змінювалась задежно від погодних умов та фаз розвитку рослин.

Для комплексу паразитичних нематод поріг шкодочинності щодо втрат врожаю становить: у фазу кущення – 479 особин / 100 см³ ґрунту, у фазу колосіння – 94/100 см³ ґрунту, у фазу м.в.с. зерна – 370 особин / 100 см³ ґрунту. Пороги шкодочинності для окремих видів фітогельмінтів виявилися нижчими, ніж для комплексу фітогельмінтів. Пороги шкодочинності для кожного виду суттєво відрізняються за фазами розвитку рослин. Для основних видів фітогельмінтів – *Pratylenchus pratensis*, *Ditylenchus dipsaci*, та *Tylenchorhynchus dubius* – пороги шкодочинності підвищувались протягом періоду вегетації культури. Так, для *T. dubius* у фазу третього листка пороговою була чисельність 38 особин у 100 см³ ґрунту, у фазу колосіння – 61 особина / 100 см³ ґрунту; а у фазу м.в.с. зерна – 154 особини / 100 см³ ґрунту. Для *D. dipsaci* поріг шкодочинності у фазу третього листка становив 10 особин у 100 см³ ґрунту, а у фазу кушіння – 102 особини в 100 см³ ґрунту; для популяцій *Pr. pratensis* цей показник становив у фазу кушіння 24 особини у 100 см³ ґрунту, а у фазу колосіння – вже 154 особини в 100 см³ ґрунту.

Все більше даних з'являється про шкідливість стеблових нематод *Ditylenchus dipsaci* на зернових. Так, при чисельності 140 особин *D. dipsaci* в 100 см³ ґрунту втрати врожаю досягли 40–60%, а пошкодження помітні при чисельності 1 особина в 100 см³ ґрунту. При картуванні за допомогою комп'ютера збитків, спричинених фітогельмінтами, стеблова нематода *D. dipsaci* віднесена до найбільш значимих патогенів на зернових культурах.

Шкідливість нематод родів *Helicotylenchus* та *Tylenchorhynchus* недостатньо досліджена. Проте є повідомлення, що патогенність *Helicotylenchus dihystra* спостерігається при 100 особини у 100 см³ ґрунту [22], а при чисельності 300–980 особин у 100 см³ ґрунту нематод роду *Tylenchorhynchus* настає затримка росту і розвитку рослин пшениці [9].

Існують дані, що за наявності декількох видів паразитичних нематод їх шкідливість посилюється і визначається сумарною чисельністю всіх видів. Оскільки в польових умовах наявність декількох видів паразитичних нематод – звичайне явище, шкідливість підраховують, зіставляючи їх загальну чисельність зі станом рослин та врожаєм.

4. НЕМАТОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

Таблиця 2 – Система моніторингу цистоутворюючих нематод зернових культурах

(Неїлик М. М., Лутковська С. М., Ткачук О. П., Циганський В. І., 2023)

№ з/п	Назва етапу	Методика виконання	Період, місце виконання
1.	Виявлення вогнищ на полях та їх картування	Візуальний огляд посівів для виявлення та нанесення на карту вогнищ пригнічених рослин, які в жарку погоду в'януть і мають мочковату кореневу систему та білі цисти на коренях	Впродовж всієї вегетації, але не раніше 30 днів після появи сходів
2.	Відбір зразків ґрунту для виділення цист	Ґрунтовим буром або лопатою по 2-х діагоналях поля або човниковим методом в кількості 10–100 зразків з 1 га (залежно від мети обстежень)	Після збирання врожаю попередника, в проміжках між послідовними культурами сівозміни
3.	Виділення цист і самців із зразків ґрунту	З повітряно-сухих зразків ґрунту об'ємом 50–100 см ³ декантаційно-ситовим методом. Самців, личинок-модифікованим лійковим методом Бермана	У лабораторних умовах
4.	Визначення видової належності нематод	Видову належність визначають за формою і розміром цист, а також за будовою анально-вульварної пластинки і морфометричними показниками будови тіла самців і личинок з використанням мікроскопу при збільшенні 7 × 40; 7 × 50	У лабораторних умовах
5.	Підрахунок чисельності цист, личинок і яєць	Підраховують кількість цист, личинок, яєць в 100 см ³ ґрунту, або кількість самок (цист) на коренях 1 рослини. Нанесення даних на карту	У лабораторних умовах
6.	Визначення рівня шкодочинності	На зараженому полі виділяють 10 площадок по 10 кв. м, на яких проводять облік врожайності. Розрахунки проводять з використанням кореляційного та регресійного аналізів	У період збирання врожаю. В лабораторних умовах
7.	Прогноз	Для створення прогностичної моделі враховують рівень інвазії, сортимент вирощуваних сортів, ступінь насиченості сівозміни рослинами-хазяїнами та ґрунтово-кліматичні умови	У лабораторних умовах

А. Г. Бабич (2021) пропонує наступні етапи системи моніторингу цистоутворюючих нематод:

- візуальне або, якщо є можливість, аеровізуальне обстеження фітоценозів безпіл та локальних відхилень рівномірності й однорідності рослин отними літальними апаратами, з метою виявлення осередкового ураження рослин ного покриву (остання декада червня – перша, друга декади липня);
- вибіркоче діагностування виявлених осередків вдосконаленими традиційними методами. Аналіз кореневої системи пригнічених рослин живителів на заселеність самицями (третя декада червня – збирання урожаю);
- детальне візуальне обстеження (картування) гетеродерозних посівів методом човника з інтервалом між маршрутними смугами 50 м, а за загущеної рослинності – 25 м для уточнення особливостей просторового розподілу осередків, бальної оцінки ступеня ураженості рослин-живителів та прогнозу потенційних втрат врожаю (третя декада червня – збирання врожаю);
- первинний відбір зразків ґрунту за методом конверта до посіву чи після збирання врожаю на всіх інших полях, крім візуально обстежених у поточному році (першочергового суміжних з виявленими осередками гетеродерозів);
- визначення видової належності за морфометричними критеріями. Діагностування дуже низьких щільностей популяції біотестуванням ґрунту за вдосконаленою методикою в лабораторних умовах;
- уточнення загальних втрат урожаю на період збирання урожаю методом розміщення диференційованих залежно від площі осередків, облікових ділянок;
- діагностування продукції розробленим переносним цистовиділювачем для запобігання розселення цистоутворюючих нематод із садивним матеріалом;
- розроблення різних за значимістю нематологічних картограм (масштабних, внутрішньогосподарських, цифрових) для обґрунтування і локального застосування економічно доцільних і екологічно безпечних заходів захисту у поточному році та на тривалу перспективу;

– уточнення фітосанітарного стану агробіоценозів (доцільно після кожної ротації культур) за допомогою періодичного контролювання зміни рівня заселеності ґрунту, що виділені з координатною прив'язкою до місцевості осередків, з найвищою для кожного поля щільністю цистоутворюючих нематод, методом флотації чи біотестуванням ґрунту.

Таблиця 3 – Система моніторингу червоподібних нематод
(Нейлик М. М., Лутковська С. М., Ткачук О. П., Циганський В. І., 2023)

№ з/п	Назва етапу	Методика виконання	Період, місце виконання
1.	Візуальний огляд посівів для виявлення нематодозів	Візуальний огляд посівів для виявлення та картування вогнищ рослин з пригніченням росту, відставання у розвитку, деформованих, хлоротичних, з оглядом кореневої системи на наявність ранок чи некрозів	У критичні фази розвитку: 3 листа, весняне куціння, колосіння, молочно-воскова стиглість
2.	Відбір зразків ґрунту для виділення цист	Ґрунтовим буром або лопатою по 2-х діагоналях поля або човниковим методом в кількості 10–100 зразків з 1 га (залежно від мети обстежень)	При проведенні обстеження посівів
3.	Виділення нематод з рослин і прикореневого ґрунту	Модифікованим лійковим методом Бермана	У лабораторних умовах
4.	Визначення видової належності	За морфометричними показниками будови тіла самців і личинок з використанням мікроскопу при збільшенні 7 × 40; 7 × 50 на тимчасових або постійних водно-гліцерінових препаратах	У лабораторних умовах
5.	Підрахунок чисельності	Кількість нематод в 100см ³ прикореневого ґрунту і в 1 г коренів (стебел, листків), нанесення на карту	У лабораторних умовах
6.	Визначення рівня шкодочинності	Порівнюють чисельність нематод з показником стану рослин з використанням кореляційного та регресійного аналізів. Проводять облік врожаю на 10 площах по 10 кв.м з 1 га	У лабораторних умовах Перед збиранням врожаю – польові умови
7.	Складання прогнозу	Розрахунки потенційної шкоди на основі даних щодо чисельності фітогельмінтів в критичні фази розвитку хвороби, порогів шкодочинності та інформації про наявність та структуру сівозміни	У лабораторних умовах

Вищеозначені системи нематологічного моніторингу мають спільні етапи, які незалежно від їх формулювання включають:

1. Виявлення вогнищ нематодозів.
2. Відбір зразків для виділення нематод.
3. Виділення нематод.
4. Виготовлення мікропрепаратів.
5. Визначення видового та расового складу і чисельності нематод.
6. Визначення рівня шкідливості досліджуваних популяцій.
7. Прогноз.

За відсутності спеціальної нематологічної підготовки та обладнання, найбільш доступним методом діагностування нематодозів є візуальне оцінювання ступеня ураженості рослин-живителів. Значно більше переваг, порівняно із загальноприйнятою методологією, має використання сучасного обладнання для технології точного землеробства, зокрема приладів GPS. Достовірне встановлення місць осередків цистоутворюючих нематод та їх географічна координатна прив'язка дають змогу локально й ощадливо застосовувати заходи захисту у чітко визначених межах поширення нематодозів не тільки в поточному, а й у наступні роки.

Розроблені внутрішньогосподарські карти (плани) із детальним нанесенням на них просторового розподілу осередків цистоутворюючих або/і червоподібних нематод, зазначеною площею і рівнем заселеності ґрунту по кожному полю є основою для оптимізації структури посівних площ з урахуванням їх фітосанітарного стану, визначення допустимих строків повернення рослин живителів на попереднє місце, а також локального і диференційованого застосування економічно доцільних та екологічно безпечних протинематодних заходів.

5. МЕТОДИ ЗАХИСТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ВІД НЕМАТОД

Найбільш сприятливими регіонами для поширення нематод є південні та центральні області України. Через зміну клімату, глобальне потепління, відсутність низьких температур, морозів у зимовий період, нематоди добре перезимовують, тому збільшується кількість їхніх поколінь протягом сезону вирощування культур.

Усі захисні заходи щодо обмеження чисельності нематоди поділяються на групи:

1. Профілактичні та карантинні заходи.
2. Підбір стійких сортів.
3. Хімічні препарати.
4. Агротехніка.
5. Біологічні препарати.
6. Фізичні методи (пропарювання, інсоляція, заміна ґрунту).

За результатами багаторічних особистих досліджень та аналізуванню досвіду інших А. Г. Бабич з колегами визначили концепцію системи захисту зернових культур від вісяної нематоди (табл. 4), яка, на наш погляд, підходить і для створення системи захисту від червоподібних нематод.

Багаторічне вирощування рослин-господарів на одному й тому ж самому земельному масиві створює сприятливі умови для зростання популяцій фітонематод, а тому лише науково обґрунтована сівозміна може зменшити кількість фітонематод в ґрунті. **Сівозміна** як засіб управління шкідливими організмами не потребує прямих матеріальних витрат, але має перевагу перед нематоцидами в екологічному аспекті. Перед посівом культур на заражених ділянках рекомендують висівати ловецькі рослини, за допомогою яких можна зменшити кількість нематод. Слід підкреслити, що на ступінь розвитку хвороби має безпосередній вплив і стан рослин. Їх імунні властивості можна підвищити з допомогою підживлень. Наприклад, доведено, що при внесенні азотних добрив в рослини підвищується вміст аміаку, токсичного для стеблової нематоди.

Таблиця 4 – Концептуальні основи інтегрованої системи захисту основних зернових культур від вітряної нематоди (А. Г. Бабич, О. А. Бабич, Н. І. Комарівська, Сухарева Р. Д., 2013)

Захід	Мета	Контроль чисельності
Науково обґрунтовані зональні сівоозміни	Запобігання масового накопичення	Максимальна насиченість сівозміни рослинами-живителями не повинна перевищувати: зернові колосові – 40 %, багаторічні трави – 30 % (посіви під покривом зернових + багаторічні бобові одно-дворічного використання)
Біологічне очищення ґрунту	Тривалість необхідної перерви	При вирощуванні несприйнятливих до розмноження культур, зниження до порогового рівня вихідної чисельності 3000 – 5 років, 2000 – 4 роки, 1000 – 3 роки; 500 яєць і личинок в 100 см3 ґрунту – 1–2 роки
Диференційований вибір культур	Корегування ротаційного чергування культур	Зернові колосові недоцільно вирощувати в повторних посівах. У зерно-просапних і плодосмінних сівозмінах замість знакових сумішок віддавати перевагу вирощуванню багаторічних бобових трав
	Запобігання масовому розмноженню та алектатії	Для уникнення повторного розмноження споріднених культур спеціалізовані та короткоротаційні сівозміни доцільно насичувати капустяними олійними культурами на зеляний корм чи сидерат
	Зниження потенційних втрат урожаю	На слабозаселених вівською нематодою угіддях краще висівати ярі, а середньозаселених – озимі колосові культури. За витривалістю до фітопаразита хлібні злаки знаходяться в такій послідовності: озимі – ячмінь > жито > пшениця; ярі – ячмінь > пшениця > овес
Вдосконалення традиційної системи удобрення	Оптимізація мінерального живлення та водоспоживання уражених рослин	Вносити фосфорні і калійні добрива у нормах, що перевищують зональні рекомендації на 10–25 % залежно від рівня вихідної чисельності цистоутворюючих нематод та вмісту гумусу. Для запобігання накопичення нітратів в рослинній продукції азотні добрива застосовувати у відповідності з рекомендаціями для кожної культури
Вдосконалення традиційної системи удобрення	Збалансоване органічне мінеральне живлення рослин	Досягати потенційно можливого рівномірного розподілу добрив на площі. Нерівномірність внесення існуючими механізованими засобами, особливо традиційних органічних добрив, через умови живлення рослин впливає на ступінь розмноження седентарних фітопаразитів, зумовлюючи неоднорідне заселення цистоутворюючими нематодами гумусового шару ґрунту
Природні регулюючі механізми	Спрямоване підсилення активності біологічних ворогів	Систематично використовувати традиційні органічні добрива, залучати в кругообіг побічну рослинну продукцію, сидеральні культури та раціонально насичувати сівозміни багаторічними бобовими травами

Закінчення таблиці 4

Захід	Мета	Контроль чисельності
Біологічно активні речовини та добрива	Регуляція ростових процесів і оптимізація живлення початкових фаз розвитку рослин	Передпосадкова обробка насіння зернових колосових, органічними сполуками і фізіологічно активними речовинами: Біовітом, р – 6–8 л/т та Деймосом, в.р. – 3–5 мл/т. В осередках низької заселеності ґрунту цистоутворюючими нематодами використовувати регулятори росту: Ендофит, L1 в.с.р. – 5–10 мл/га та Деймос, в.р. – 1,5 л/га. Застосування біологічних та фізіологічно активних препаратів по вегетації зернових колосових культур – з періоду весняного куціння до молочно-воскової стиглості зерна
Раціональний обробіток ґрунту	Запобігання диференціації гумусового шару ґрунту	На заселених нематодами угіддях доцільно віддавати перевагу комбінованій системі обробітку ґрунту, яка поєднує полицевий обробіток під технічні та просапні культури і безполицевий або поверхневий під інші культури
Строки сіви	Запобігання масовому заселенню сходів	Для отримання рівномірних сходів та уповільнення заселеності початкових фаз росту та розвитку рослин личинками нематод – ярі зернові колосові, багаторічні трави слід висівати в ранньо-оптиміальні
Контроль бур'янів	Пригнічення бур'янів-резерватів	Для досягнення високої протибур'янової ефективності, слід дотримуватися оптимального ротаційного чергування, уникати повторних посівів споріднених культур та насичувати сучасні сівозміни проміжними культурами. Норму висіву насіння останніх, доцільно збільшувати на 20–25 % від зонально-рекомендованої
Збирання врожаю	Передчасне переривання онтогенезу седентарних фіто-паразитів	В осередках поширення вівської нематоди зернові колосові на зелений корм збирати не пізніше третьої декади травня з наступним проведенням в стиглі строки полицевого обробітку ґрунту, локально, після скошування трав, заорювати у середині липня зрізжені, сильно пригнічені посіви багаторічних бобових
Післязбиральний період	Запобігання розмноженню цистоутворюючих нематод	Одразу після збирання урожаю зернових колосових культур та ріпаку на насіння провести дворазове лушення стерні. Періодично знищувати сходи падалиці ріпаку, зернових колосових культур, бур'янів – резерватів нематод (не пізніше трьох тижнів з часу їх з'явлення) механічними знаряддями з подальшим проведенням звичайної чи глибокої оранки полів

Велике значення має **створення нематодостійких сортів** злакових колосових культур, оскільки багатьма дослідниками доведена здатність стійких сортів суттєво знижувати чисельність популяцій паразита в ґрунті. При аналізі коренів сортів пшениці стійких до *H. avenae* було встановлено, що личинки проникають у їх корені, але гинуть, не досягнувши статевої зрілості. Цим пояснюється нематодоочищувальний ефект вирощування стійких сортів.

На Одеській ДСДС ІКОСГ протягом 2023 року було проведено оцінку 10 перспективних сортів пшениці озимої м'якої на стійкість до комплексу червоподібних фітопаразитичних нематод (табл. 5).

Таблиця 5 – Коефіцієнт розмноження фітогельмінтів на різних сортах пшениці озимої

№	Сорт	Чисельність фітогельмінтів по варіантах (особин/100 см ³ ґрунту)		Коефіцієнт розмноження за вегетаційний період
		I відбір	II відбір	
1	Катруся одеська	290	185	0,63
2	Удача одеська	315	325	1,03
3	Перемога одеська	145	605	4,17
4	Фортеця	390	350	0,90
5	Вигода одеська	190	245	1,30
6	Покровська	120	495	4,13
7	Господарка одеська	245	190	0,78
8	Мудрість одеська	215	255	1,19
9	Довіра одеська	520	70	0,13
10	Оранта одеська	170	335	2,09

За результатами оцінки сорти можна розподілити на 4 групи:

– нестійкі (дуже сприятливі): Перемога одеська, Покровська, Оранта одеська – на яких чисельність фітогельмінтів протягом двох місяців вегетації збільшилась у рази (у 2–4 рази);

– середньостійкі (відносно сприятливі) – на яких чисельність фітогельмінтів незначно збільшилась або зменшилась: Удача одеська, Фортеця, Вигода одеська, Мудрість одеська;

– відносно стійкі: Катруся одеська та Господарка одеська, на яких коефіцієнт розмноження складав 0,6–0,8 (тобто чисельність зменшилась на 30–40 %). Але оскільки маємо поки що однорічні данні, їх ще недостатньо, щоб говорити про стійкий вплив сорту. Тому виділення цих сортів в окрему групу є попереднім;

– стійкі – на яких чисельність фітогельмінтів значно знизилась: це сорт Довіра одеська (коефіцієнт розмноження 0,13), на якому чисельність фітогельмінтів через 2 місяці вегетації складала лише 1/7 від початкової.

За результатами оцінки найбільш стійким до ураження фітогельмінтами виявився сорт Довіра одеська, на якому зафіксовано значне (у понад 7 разів від початкової чисельності) зниження чисельності популяцій фітогельмінтів. Причому, знижувалась чисельність як ектопаразитичного виду *Tylenchorhynchus dubius* так і виду *Ditylenchus dipsaci* – це ектопаразитичний вид, але він більш вимогливий до погодних умов, чисельність цих двох видів знижувалась або незначно підвищувалась на більшості досліджуваних сортів, але і ектопаразитичного виду – *Pratylenchus pratensis*. Цей вид є високостійким до несприятливих погодних умов, оскільки увесь цикл розвитку проходить всередині коренів рослин. В умовах Степу саме він у більшості агроценозів складає найбільшу чисельність популяцій фітогельмінтів у літній період, в умовах посухи. На решті досліджуваних сортів спостерігалось дуже значне збільшення популяцій саме цього виду, єдиний сорт, на якому такого не спостерігалось, а навпаки – спостерігалось деяке зниження чисельності *Pratylenchus pratensis* – це сорт Довіра одеська.

Тому, сорт Довіра одеська доцільно рекомендувати селекційним установам в якості донора стійкості до комплексу червоподібних фітогельмінтів.

На сучасному етапі розвитку науки, у всьому світі проводяться культивування рослин із генами стійкості проти

нематод. А. В. Кареловим (2018) проведено попередній скринінг генофонду пшениці м'якої української селекції на виявлення сортів із алелями стійкості таких генів: 28 сортів Селекційно-генетичного інституту та 38 сортів селекції Миронівського інституту ім. Ремесла спільно з Інститутом фізіології рослин та генетики, – показана перспективність такого напрямку та необхідність продовження досліджень.

Одним із найбільш дієвих контролюючих розвиток нематодозів заходів вважається **застосування хімічних препаратів**. Протягом тривалого часу нематодциди вносили безпосередньо в ґрунт під культуру. Дослідженнями К. С. Нікішичевої з колегами (2022) показана висока протинематодна дія деяких протруйників, зокрема «Ранкона І-мікс» (1 л/т) та Вітавакс 200ФФ (3л/т), їх ефективність проти комплексу фітопаразитичних нематод становила 76 % та 79 %, відповідно. Ефективність дії на рівні 62–69 % була у препаратів Максим форте (2 л/т), Кінто дуо (2,5 л/т), Ламардор про (0,6 л/т). Ефективність препаратів була високою за високочисельних нематодних популяцій і знижувалась за умов низької їх чисельності через несприятливі природні чинники.

Використання протруйників з комплексною дією забезпечувало зниження кількості нематод і одночасно діяло на грибні патогени і ґрунтових шкідників, що дало змогу захистити пшеницю озиму від паразитичних нематод без додаткових матеріальних витрат та без збільшення пестицидного навантаження.

Зменшити пестицидне навантаження в системі інтегрованого захисту озимини від нематодозів можна використовуючи для передпосівного обробітку насіння зернових колосових органічні сполуки і фізіологічно активні речовини.

В досліджах на Одеській ДСДС ІКОСГ ми вивчили вплив препаратів Seed Treatment (українська фірма Лібра-Агро), Вітазим (США) та Гумістар (Іспанія). на комплекс ґрунтових фітонема-тод. Проби відбиралися на посіві пшениці озимої сорту Сториця за варіантами передпосівного обробітку, які вказані в таблиці 6. Визначення загальної кількості нематод та їх ідентифікація проводилась співробітниками лабораторії нематології Інституту захисту рослин НААН.

За варіантами інкрустації насіння загальна кількість нематод коливалася від 91 ос. (хімічний протруйник) до 259 (табл. 6). На варіанті передпосівного обробітку насіння пшениці озимої органо-мінеральним препаратом Гумістар кількість нематод суттєво не відрізнялася від контролю, різниця склала 21 ос. при НСР_{0,05} =58 ос.

Таблиця 6 – Вплив варіантів передпосівного обробітку насіння пшениці озимої на загальну кількість нематод (27.02.2023)

Варіант передпосівної обробки	Кількість нематод на 1 куб. дм. ґрунту	Кількість нематод на 1 кв. м (глибина 7 см)		
		всього	± до контролю	
			особин	%
Контроль	3,7	259	–	–
Seed Treatment	2,3	161	–98	–37,8
Вітазим	2,7	189	–70	–27,0
Гумістар	3,4	238	–21	–8,1
Хімпротруйник (Вітавакс 200 ФФ)	1,3	91	–168	–64,9
НСР _{0,05}	0,8	58,0		

Seed Treatment та Вітазим – препарати – аналоги, до складу яких входять фульвокислоти і фулерен, але випускаються різними фірмами знизили кількість нематод на 37,8 та 27,0 %, відповідно, що суттєво у відношенні до чистого контролю, але по відношенню до хімічного протруйника кількість нематод на 70 та 98 особин більша, що математично достовірно.

Таким чином, систематичне спостереження, аналіз стану рослин, аналізування ґрунту, тобто проведення моніторингу, допоможе вчасно визначити рівень зараженості ґрунту нематодами, виконати необхідні заходи та зберегти врожай не тільки висіяної культури, але й наступної. Нематоли – вороги мікроскопічні, але підступні і зневага до їх появи може привести до втрати від 10 до 100 % врожаю.

З досвіду власних досліджень можемо рекомендувати:

- висівати нематодостійкий сорт пшениці озимої Довіра одеська селекції ННЦ «Селекційно-генетичний інститут»;
- передпосівне протруювання насіння здійснювати комплексне: хімічний протруйник Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/т) та органо-мінеральний препарат Seed Treatment (2,0 л/т).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. Г. Нематоди родини *heteroderidae scarbilovich*, 1947 та принципи контролю їх чисельності в біогеоценозах України : автореф. дис. ... д-ра біол. наук : фітопатологія 06.101.11. Київ, 2021. 49 с.
2. Бабич А. Г., Бабич О. А. Основи новітнього моніторингу цисто утворюючих нематод. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011. № 4 (26). URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_4/11bag.pdf
3. Бабич А. Г., Бабич О. А., Комарівська Н. І., Сухарева Р. Д. Концептуальні основи контролю чисельності цистоутворюючих нематод основних сільськогосподарських культур. *Наукові доповіді НУБіП*. 2013. № 5. URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_5_4.pdf
4. Калатур К. А., Янсе Л. А. Фітонематоди як обмежуючий біотичний чинник аграрного виробництва. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. Вип. 29. С. 13–46. DOI: <https://doi.org/10.47414/np.29.2021.24423>
5. Карелов А. В. Гени стійкості до нематод у сортах пшениці української селекції. *Матеріали IV Міжн. н-пр. конф., присвяченої 95-річчю сортовипробування в Україні (7 червня 2018 р., м. Київ)*. Київ, 2018. С. 33–36.
6. Кривенко А. І., Гуляєва І. І. Біологія розвитку та поширення вівсяної (злакової) цистоутворюючої нематоди (*Heterodera avenae* Woll.) в агроценозах зернових культур Південно-Степової зони України. *Natural sciences: history, the present time, the future, eu experience* : International scientific and practical conference. Wloclawek, Republic of Poland, September 27–28, 2019. Wloclawek : Baltija Publishing, 2019. Р. 14–18.
7. Неїлик М. М., Лутковська С. М., Ткачук О. П., Циганський В. І. Нематода: біологія, моніторинг, захист і нормативна база : монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2023. 260 с.
8. Нікішичева К. С., Яцух К. І., Сендецький В. М. Перспективи використання протруйників насіння для контролю чисельності фіто паразитичних нематод на пшениці озимій. *Передгірне*

та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 72 (1). С. 33–50. DOI: [https://doi.org/10.32636/01308521.2022-\(72\)-1-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2022-(72)-1-3)

9. Сигарева Д. Д. Потери урожая озимой пшеницы, вызываемые комплексом видов фитопаразитических нематод Информ. бюл. междунар. орг. по биол. Борьбе с вредными животными и растениями. Восточнопалеаркт. регион. секция. Черновцы, 2004. № 34. С. 237–242.

10. Сігарьова Д. Д., Галаган Т. О., Нікішичева К. С. Новий підхід до моніторингу нематодозів рослин. *Вісник зоології*. 2009. № 23. С. 183–190.

11. Сігарьова Д. Д., Пилипенко Л. А., Борзих О. І., Ковтун А. М. Сільськогосподарська гематологія. Київ : Аграрна наука, 2017. 340 с.

12. Сігарьова Д. Д., Чигрин Н. О., Губін О. І., Карплюк В. Г. Особливості проведення нематологічного моніторингу декоративно-квіткових рослин в умовах захищеного ґрунту в ботанічних садах. С. 145–152.

13. Gulyaeva I. I., Kryvenko A. I., Stankevych S. V., Matsyura A. V. Morphobiological development and distribution of oat (cereal) cyst-forming nematode (*Heterodera avenae* Woll.) in grain crops of Ukrainian southern steppe zone. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. № 11 (2). P. 372–377. DOI: 10.15421/2021_125

14. Kemper A. Verbreitung *Pratilenchus* in Westfalen-Lippe mitt. Biol. Bundesanst. *Land- und Forst- Wirstch. Berlin-Dahlem*. 1967. Vol. 121. P. 88–91.

15. Dowe A. Über Schadschwellen in der Phytonematologie *Nachrichtenbl. Pflanzenschutzdiens DDR*. 1971. Bd. 25, N7. P. 133–136.

16. Konnecke G. Fruchtfolgen. Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaft, 1967. 335 p.

17. Van Gundy S. P. A. pest management approach to the control of *Pratylenchus thornei* on wheat in Mexico. *J. Nematol*. 1974. Vol. 6, № 3. P. 107–109.

18. Decker H. Phitonematologie: Biologie und Becämpfung pflanzenparasitärer Nematoden Berlin : VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1969. 56 p.

19. Wolny S. Nicienie – pasożyty roślin wyższych stowarzyszone z objawami zahamowania wzrostu roślin jęczmienia jarego w Wielkopolsce. *Pr. nauk. Inst. ochr. rosl*. 1989. Vol. 31. № 1. S. 5–16.

20. Plowright R. A. The effect of *Pratylenchus zeae* on the growth and yield of upland rice. *Rev. nematol*. 1990. Vol. 13. № 3. P. 283–291.

21. Oostenbrink M. Nematodes in Relation to plant growth. II. The influence of the crop on the nematode population. *Nether. J. Agric. Sci*. 1961. Vol. 9. № 1. P. 55–60.

22. Brown E. An rotation experiment onn land infested with potato room eelworm *Heterodera rostochiensis* Woll., 1923. Trans. Sth. Internat. Cong. *Soil. Sci*. Bucharest. 1964. Vol. 3. P. 893–905.

23. Kemper A. Verbreitung *Pratylenchus* in Westfalen-Lippe. Mitt. Biol. Bundesanst. *Land- und Forst-Wirsth*. Berlin-Dehlem, 1967. Vol. 121. P. 88–91.

24. Kemper A. Einflaß des steigenden Getreideanbaues auf das Schadaufreten freilebender Nematoden der Gattung *Pratylenchus* und des Stockälchens (*Ditylenchus Dipsaci* Filipjev) in Wesfalen-Lippe Nachr. Bi. Dt. *Pflanzenschutzdiens*. 1970. Bd. 22. № 5. P. 71–75.

25. Dowe. A Über Schadschwellen in der Phytonematologie. *Nachrichtenbl. Pflanzenschutzdiens DDR*. 1971. Bd. 25, № 7. P. 133–136.

26. Fushs E. Untersuchungen zum Einfluss von Bodenfeuchtigkeit und Stickstoffdungung auf die Populations dynamic wanderder Wurzelnematoden an Getreide unter besonderdr Berücksichtigung von Arten der Gattung *Pratylenchus* Filipjev, 1934. Halle : Martin-Luther-Univ. Yalle- Wittenberg. 1973. 124 P.

27. Orion D. Population dynamics of *Pratylenchus thornei* and its effect on wheat in a semi-arid region. *Nematologica*. 1982. Vol. 28. № 2. P. 162.

28. Weither B. Nematodenschäden an Getreide. *Nachrichtenbl. Dtsh. Pflanzenschutzdiens*. 1968. Bd. 20. № 6. P. 83–88.

29. Whitehead A. G. The effect of D-D, chloropicrin and previous croup on number of migratory root-parasitic nematodes and on the growth of sugar beet and barley. *Ann. Appl. Biol*. 1972. Vol. 65. № 3. P. 351–359.

30. Heide A. Wandernde Wurzelnematoden als Fruchtfolgeschadlinge des Getreides-Übersichtsbeitrag. *Arch. Acker – und Pflanzenbau und Bodenk*. 1975. Bd. 19. № 5. P. 383–393.

31. Kimpinski J. Nematodes and fungal diseases in barley and heat on Prince Edward Island. *Crop Prot*. 1989. Vol. 8. № 6. P. 412–416.

Наукове видання

**ПРОВЕДЕННЯ ПЕРШОЧЕРГОВОГО ФІТОСАНІТАРНОГО
МОНІТОРИНГУ НА ВИЯВЛЕННЯ ВІВСЯНОЇ
ЦИСТОУТВОРЮЮЧОЇ (*HETERODERA AVENAE* WOLL.)
ТА ЧЕРВОПОДІБНИХ НЕМАТОД НА ПІВДНІ УКРАЇНИ
В АГРОЦЕНОЗАХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

Науково-практичні рекомендації

Дизайн обкладинки В. Савельєва
Технічний редактор О. Гринюк
Верстка Ю. Семенченко

ІКОСГ НААН. Фактична адреса:
67667, Україна, Одеська обл., смт Хлібодарське, вул. Маяцька дорога, 24
E-mail: icsanaas@ukr.net
www.icsanaas.com.ua



Підписано до друку _____ р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 1,86. Наклад 300.
Замовлення № 0124/003.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1,
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.
Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua

