НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО **Декан факультету захисту рослин, біотехнології та екології**	**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ** **Завідувач кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин**
_____ Юлія КОЛОМІЄЦЬ **«___» _____ 2026 р.**	**_____ Микола ДОЛЯ** **«___» _____ 2026 р.**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Комплекс фітопаразитичних нематод ріпаку озимого та їх біологічні особливості»

Спеціальність	**202 «Захист і карантин рослин»**
Освітньо-професійна програма	**«Захист і карантин рослин»**
Гарант освітньої програми доктор с.-г. наук, професор	**_____ Мирослав ПІКОВСЬКИЙ**
Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи канд.біол. наук, доцент	**_____ Олександр БАБИЧ**
Виконав	**_____ Дмитро КУШНІРУК**

Київ 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет захисту рослин, біотехнології та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин
доктор с.-г. наук, професор _____ **Микола ДОЛЯ**

«___»_____ **2026 р**

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ

Спеціальність **202 «Захист і карантин рослин»**
Освітньо-професійна програма **«Захист і карантин рослин»**

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: **«Комплекс фітопаразитичних нематод ріпаку озимого та їх біологічні особливості»**
затверджено наказом НУБіП України 29.10.25 року № 2588 «С»
Термін подання завершеної роботи «20» травня 2026 року
Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Дослідити видовий склад фітопаразитисчних нематод ріпаку озимого;
2. Вивчити біологічні та екологічні особливості розвитку домінантних видів нематод в умовах агроценозу ріпаку озимого;
3. Визначити динаміку чисельності популяцій нематоди та фактори, що регулюють їх чисельність;
4. Оцінити фітосанітарний стан агроценозу ріпаку озимого;
5. Обґрунтувати ефективність сучасних заходів моніторингу, локалізації та контролю чисельності нематод в агроценозі ріпаку озимого;

Дата видачі завдань «20» травня 2025 року

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____ **Олександр БАБИЧ**
Завдання прийняв до виконання _____ **Дмитро КУШНІРУК**
_____

ЗМІСТ

ЗМІСТ 1
ВСТУП 5
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ 8
1.1. Технологія вирощування ріпаку олійного 8
1.2. Паразитичні нематоди агроценозів ріпаку олійного в Україні 17
1.3. Бурякова цистоутворююча нематода 19
1.4. Цикл розвитку бурякової нематоди 24
1.6. Захисні заходи проти бурякової нематоди 27
2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ 32
2.1. Грунтово-кліматичні умови зони досліджень 32
2.2. Методика досліджень 34
3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 35
3.1. Тривалість розвитку і кількість поколінь бурякової нематоди 35
3.2. Обстеження угідь на заселеність буряковою нематодою 39
ВИСНОВКИ 41
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА 42

ВСТУП

Проблематика майбутнього розвитку галузі вирощування та переробки олійних культур в Україні безпосередньо пов’язана з нарощуванням валових зборів насіння ріпаку та продуктів його переробки. Серед олійних культур ріпак посідає провідне місце завдяки високому вмісту олії та значному потенціалу врожайності. Насіння цієї культури є важливим джерелом дешевої рослинної олії, якісної макухи та шроту, а також використовується для виробництва екологічно безпечного біодизельного палива й мастильних матеріалів.

Найвищу концентрацію посівних площ зафіксовано в зоні Лісостепу та на Поліссі, де поєднання родючих ґрунтів і достатнього рівня зволоження забезпечує найвищу врожайність.

До регіонів-лідерів за валовим збором насіння належать: Західний регіон: Хмельницька, Тернопільська, Львівська, Івано-Франківська та Чернівецька області. Прохолодний та вологий клімат передгір’я створює оптимальні умови для вегетації культури; Центральний регіон: Вінницька, Київська та Житомирська області; Північний регіон: Чернігівська область; Південний регіон: Одеська область, яка традиційно утримує значні площі посівів.

У Степовій зоні (зокрема, Дніпропетровська, Запорізька та Миколаївська області) посіви ріпаку мають значні масштаби, проте рівень їхньої продуктивності суттєво варіює залежно від лімітуючих факторів вологозабезпечення в критичні фази розвитку рослин.

За даними Мінагрополітики (2022 р.), під урожай українські аграрії посіяли 1,029 млн га озимого ріпаку. Це на 20 тис. га більше, ніж у 2021 р., і на 615 тис. га більше, ніж у 2016-му, коли було посіяно 415 тис. га. А рекордні площі посівів озимого ріпаку були у 2019 році – 1,292 млн га. При цьому під ярий ріпак українські аграрії відводять небагато площ – у межах 40 тис. га щороку [56].

Ріпак — це одна з найперспективніших олійних культур в Україні. У 2024 році отримано 3,5 млн тонн врожаю з 1,2 млн га, що становить 2,91 т/га валового збору. Рослина активно використовується у виробництві олії, кормів для худоби, біопалива завдяки високому вмісту олії в насінні [57].

Водночас культура вважається доволі ризикованою. Вона вибаглива до погодних умов і потребує ретельного дотримання технології вирощування. У статті ми надамо характеристику культури, розповімо про урожайність, строки посіву, норми висіву. А також дамо корисні поради, як отримати високий та якісний врожай.

Фітопаразитичні нематоди є однією з найбільш прихованих, проте економічно вагомих загроз для вирощування ріпаку олійного. Через мікроскопічний розмір їхня діяльність часто залишається непоміченою до моменту, коли рослини вже мають критичні пошкодження.

Ріпак, як представник родини хрестоцвітих (*Brassicaceae*), є сприятливим господарем для багатьох видів нематод. Найбільш небезпечними є: цистоутворюючі нематоди (*Heterodera schachtii*, *Heterodera cruciferae*): це найбільш специфічні для ріпаку шкідники. Галові нематоди (*Meloidogyne spp.*): проникають у коріння, викликаючи утворення галів (здуття), які порушують транспортування води та поживних речовин. Кореневі нематоди (*Pratylenchus spp.*) завдають механічних пошкоджень корінню, створюючи "ворота" для вторинних інфекцій (грибів, бактерій), що призводить до некрозів та загнивання коренів.

Вплив цих шкідників проявляється комплексно: в порушенні живлення: пошкодженні кореневої системи, втраті здатності поглинати воду та мінеральні елементи, що стає критичним у періоди посухи. Залежно від ступеня інвазії та типу ґрунту, втрати врожаю можуть коливатися від 10-20% на слабко уражених полях до 50% і більше в осередках високої чисельності.

Упродовж останнього десятиріччя ріпак суттєво зміцнив свої конкурентні позиції на світовому ринку: зросли валові збори насіння, розширилися ринки збуту, а ціни на насіння та продукти його переробки досягли високого рівня.

Враховуючи адаптованість культури до умов помірного клімату, накопичений досвід вирощування та переробки, в Україні існують передумови для розширення площ під озимий та ярий ріпак до 2,0–2,2 млн га. Це дозволить повністю задовольнити внутрішні потреби у харчовій олії, макусі, шроті, біодизельному паливі та мастилах, а також забезпечити експорт насіння і високоліквідних продуктів його переробки з отриманням валютних надходжень.

Проте збільшення площ вирощування не є достатнім для досягнення високих врожаїв. Важливим завданням залишається мінімізація втрат від шкідливих організмів, зокрема фітогельмінтів, які уражають ріпак. Їх окремі види та комплекси в агроценозах істотно впливають на ріст і продуктивність культури. Так, при високій щільності популяції *Heterodera schachtii* втрати врожаю можуть перевищувати 65 % (Сагітов, Туленгутова, 1988). Інші види фітопаразитичних нематод — Pratylenchus spp., Helicotylenchus spp., Paratylenchus spp. — характеризуються меншою шкодочинністю, проте їх комплексне живлення на коренях призводить до зниження біомаси рослин ріпаку на 37 % (Сігарьова, 2004).

Ефективне планування заходів проти нематод можливе лише за умови наявності достовірної інформації щодо видового складу та чисельності фітогельмінтів у агроценозах ріпаку, що й стало предметом наших досліджень.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Технологія вирощування ріпаку олійного

Озимий ріпак (*Brassica napus L.*) є провідною олійною культурою родини капустяних, що характеризується високою біохімічною цінністю насіння, яке містить 38–50% олії, 16–29% протеїну, а також значну частку клітковини та безазотистих екстрактивних речовин. У сучасній агроіндустрії ріпак розглядається як багатоцільова культура, сфери застосування якої охоплюють харчову промисловість, технічне виробництво та інтенсивне кормовиробництво.

Історичний розвиток селекції ріпаку був спрямований на елімінацію антинутрієнтів - ерукової кислоти та глюкозинолатів, які обмежували використання продукції. У результаті були створені сорти, що отримали міжнародну класифікацію за якісними показниками: однонульові («0») - з низьким вмістом ерукової кислоти, двонульові («00», відомі як канола) - з мінімальним вмістом обох шкідливих компонентів, та тринульові («000») - які додатково характеризуються зниженим вмістом клітковини та світлим забарвленням насіння. Вміст глюкозинолатів на рівні нижче 25–30 мкмоль/г став міжнародним стандартом для харчового та кормового використання.

Як кормова культура, ріпак демонструє надзвичайно високу ефективність: переробка 100 кг насіння дає близько 40 кг високоякісної олії та понад 55 кг макухи, збагаченої білком зі збалансованим амінокислотним складом. Окрім насіння, значну цінність має зелена маса, яка забезпечує стабільність «зеленого конвеєра» у тваринництві, а також солома, що слугує сировиною для целюлозно-паперової промисловості. Агрономічні переваги ріпаку включають його високий фітосанітарний потенціал: розвинена стрижнева коренева система глибоко розпушує ґрунт, покращуючи його структуру, а післязбиральні рештки збагачують ґрунт доступними сполуками азоту, фосфору та калію, що робить його незамінним попередником у сівозмінах.

Біологічно ріпак адаптований до помірних кліматичних умов, демонструючи здатність до вегетації за низьких температур. Успішне вирощування культури вимагає точного дотримання агротехнічних параметрів: для формування морозостійкої розетки (6–8 листків) необхідна сума активних температур 750–800°С в осінній період. Оптимальний розвиток кореневої шийки та точки росту, які забезпечують стійкість до низьких зимових температур, досягається через регулювання строків сівби та густоти посівів, що в комплексі з вимогливістю до вологозабезпечення протягом критичних фаз вегетації визначає кінцеву врожайність та якість продукції.

Озимий ріпак вимогливий до вологи. При річній сумі опадів 600-700 мм він формує високу продуктивність, при 500-600 мм - задовільну, а при меншій 500 мм - врожаї помітно знижуються. Транспіраційний коефіцієнт 500-700. Ріпак менш вимогливий до вологи восени і рано навесні.

Від появи сходів до закриття ґрунту листками достатньо незначних опадів. При відновленні вегетації навесні рослини добре використовують зимові запаси вологи. Найбільш негативно впливає нестача води в період інтенсивного росту стебла і вегетативної маси. Такі посіви передчасно зацвітають. Посуха у фазі цвітіння може викликати опадання квіток, скорочувати тривалість цвітіння.

При формуванні стручків і достиганні ріпак теж потребує достатнього вологозабезпечення. Ріпак добре реагує на часті, але не сильні дощі. Якщо під час наливу і достигання вологи недостатньо, то маса 1000 насінин зменшується з 4,0-4,5 г до 2,5-3,0 г, достигання насіння прискорюється, врожайність зменшується.

Вегетаційний період озимого ріпака на 10-15 днів триваліший, ніж суріпиці озимої, а врожайність на 15-20% вища.

Озимий ріпак - рослина довгого дня. Ясна погода під час загартування сприяє підвищенню морозостійкості ріпака. Під час весняно-літньої вегетації краще росте при високій вологості повітря при помірних невисоких температурах. Такі умови складаються при похмурій погоді.

Озимий ріпак вимогливий до родючості грунту.

Формування 1 ц насіння ріпак потребує значно більше поживних речовин, ніж зернові культури. Добре росте на чорноземах, темно-сірих та сірих лісових грунтах, дерново-підзолистих та ін. з нейтральною або слабокислою реакцією грунтового розчину (pH 6,6-7,2). Може рости і при pH вище 7,2 і нижче 6,6.

Непридатні - важкі глинисті, заболочені з водонепроникним підорним шаром, бо в них недостатньо розвивається коренева система. Вирощування ріпака на піщаних фунтах Полісся значною мірою залежить від їх забезпеченості поживними речовинами і вологою. Ріпак добре росте у Степу, за винятком засолених фунтів. Найсприятливіші для вирощування цієї культури фунти Лісостепу.

Попередники ріпака повинні сприяти знищенню бур'янів, створенню доброї структури фунту з достатньою кількістю поживних речовин, рано звільняти поле. Тому найкращі попередники цієї культури - багаторічні бобові трави; добрі - рання картопля, горох, однорічні трави; задовільні - зернові культури; несприятливі - овес і яра пшениця.

Але при сучасній структурі посівних площ, коли 50% і більше займають зернові, ці культури є основними попередниками для озимих зернових. Тому озимийріпак висівають після озимого і ярого ячменю, озимої пшениці.

Не можна сіяти ріпак після цукрового буряка, оскільки виникає небезпека поширення нематоди, яка є шкідником для обох культур. Не розміщують ріпак після соняшника та капустяних - гірчиці, редьки, капусти та ін. Повертати ріпак на попереднє поле у сівозміні дозволяється не раніше як через 4-5 років.

Ріпак як перехреснозапильна культура потребує просторової ізоляції щонайменше 500 м. Потрібна вона і для захисту від шкідників і хвороб.

Вирощування ж ріпака і зернових культур в одній сівозміні поліпшує фітосанітарний стан полів, зводить до мінімуму зараження зернових кореневою гниллю.

Для доброго інтенсивного розвитку кореневої системи після всіх попередників рекомендується орати на глибину 22-30 см. Якщо попередник рання картопля, можна обмежитись поверхневим обробітком.

Через два тижні після оранки поверхневим обробітком грунту знищують першу хвилю проростих бур'янів, а передпосівним обробітком - другу. Оскільки після зернових замість рекомендованих 3-4 тижні, до сівби ріпаку часто залишається 2 тижні, особливу увагу звертають на якість оранки. Плуг для прискорення осідання грунту агрегатують з котком і боронами.

Для передпосівного обробітку при вирощуванні ріпака використовують лише комбіновані агрегати - РВК-3,6, ЛК-4 та ін., які забезпечують ущільнення верхнього шару грунту і створюють його дрібногрудучкувату структуру. Глибина ходу розпушувальних лап повинна відповідати глибині сівби і становити не більше 3-4 см. Під дією комбінованих знарядь грунт додатково осідає, що компенсує недотримання інтервалу тривалістю 1 місяць між оранкою і сівбою.

Якщо в технології передбачено застосування ґрунтових гербіцидів, то вносять їх після вирівнювання поля комбінаторами. Заробляють в фунт з допомогою сцепки важких борін чи культиватора КПС-4. Не можна заробляти комбінаторами, оскільки вирівнюючою дошкою гербіцид з фунтом може переміщуватись з вищих місць на нижчі, руйнуючи рівномірність його внесення. Високоякісний передпосівний обробіток грунту - важлива технологічна умова при вирощуванні ріпака та інших дрібнонасінних культур.

Озимий ріпак відзначається підвищеною потребою у поживних речовинах порівняно із зерновими культурами, що зумовлено інтенсивним наростанням біомаси та формуванням високого врожаю насіння. Для синтезу кожного центнера товарного насіння рослина засвоює приблизно 6 кг азоту (N), 2,4 кг фосфору (у перерахунку на P_2O_5) та 4,2 кг калію (K_2O).

Для забезпечення балансу поживних речовин та покращення родючості ґрунту ефективним заходом є внесення органічних добрив, оптимальна норма яких становить 20–30 тонн на гектар. З технологічної точки зору найбільш

доцільно вносити гній безпосередньо під попередню культуру в сівозміні, що дозволяє органічним речовинам пройти процес мінералізації до моменту посіву ріпаку, забезпечуючи посіви стабільним живленням протягом вегетації.

Норма внесення мінеральних добрив залежить від попередника, родючості фунту і профамованого рівня врожайності. Орієнтовні норми добрив наведено в табл. 9.10. Фосфорні і калійні добрива вносяться під оранку чи культивацію, азотні добрива (N2530) вносять перед сівбою лише після зернових попередників. Надмірне азотне живлення в осінній період погіршує перезимівлю рослин.

Перше підживлення азотними добривами проводять на початку відновлення весняної вегетації. При внесенні загальної норми більше рекомендується друге підживлення через 14-20 днів . Третє підживлення в середині цвітіння сприяє росту стручків і маси насіння.

Вегетативна маса озимого ріпаку інтенсивно наростає впродовзж 2-3 тижнів після відновлення вегетації і в цей період потрібно найбільше азоту. Тому майже 80-90% азоту вноситься в перші два тижні весняного росту. Підвищені вимоги до забезпечення" азотом є також під час росту генеративних органів і формування зерна. Тому важливим є підживлення у фазі цвітіння.

Ріпак добре реагує на внесення мікроелементів, особливо бору.

Для сівби відбирають очищене, відкаліброване якісне насіння з високою схожістю. Щоб захистити від ураження хворобами і пошкодження шкідниками на початкових фазах росту, насіння обов'язково протруюють. .

До реєстру сортів України на 2000 рік занесено 30 сортів озимого ріпаку. Це в переважній більшості двонульові "00" безерукові танизькоглюкозинолатні сорти, олія яких придатна на харчові цілі, а макуха без обмежень згодовується різним видам худоби і птиці-(таблиця 9.12).

Переважають сорти німецької фірми "Лембке": Аскарі, Буфалло, Вотан, Казимир, Кронос, Фалькон, Церес та Інституту хрестоцвітих культур УААН - Галицький, Дангал, Іванна, Свєта, Тисменицький.

Спосіб сівби залежить від типу використовуваної сівалки. Ріпак можна сіяти різними сівалками: зернотрав'яними (СЗТ-3,6), зерновими (СЗУ-3,6, СЗ-3,6, СЗА-3,6), лляною (СЗЛ-3,6), бурячною (ССТ-12Б). Краще використовувати спеціальні ріпакові (СПР-6) сівалки, добре зарекомендували себе на сівбі ріпака сівалки "Містраль 6000", ПУ-6Д.

Залежно від типу сівалки відстань між рядками може становити 7,5 см; 12 см; 15 см; 30 см; 45 см. За даними Інституту хрестоцвітих культур вищі врожаї забезпечують способи сівби з міжряддями 7,5 см; 12 см і 15 см. Широкорядні посіви (45 см) застосовують для насінницьких цілей, тут необхідно проводити міжрядні розпушування. Використання сівалок з анкерними сошниками на вирівняних, високоякісно підготовлених до сівби площах, забезпечує високу польову схожість, одночасність сходів і вирівняність рослин за темпами розвитку, збільшує врожайність насіння.

Глибина загортання насіння залежить від типу ґрунту, якості його підготовки, наявності вологи та ш. На легких ґрунтах насіння загортають на глибину 2,5-3,0 см, на важких - 1,5-2,0 см. Ріпак потребує твердого ложа для насіння, яке якісно формують анкерні сошники. При збільшенні глибини сівби понад 3-4 см схожість насіння зменшується на 25-30%.

Густота стояння рослин впливає на винесення рослинами точки росту в осінній період і розвиток кореневої системи, що має пряме відношення до зимостійкості та продуктивності рослин. Чим більша густота, тим гірша зимостійкість і нижча продуктивність. Оптимальна густота рослин, яка забезпечує добрий біологічний розвиток культури в осінній період, її перезимівлю та продуктивність, становить 80-100 р/м2. Для створення такої густоти рослин норма висіву повинна бути в межах 0,9-1,2 млн. схожих насінин на 1 га або 4-6 кг/га.

Строки сівби теж змінюють норму висіву. При сівбі в оптимальні строки норму висіву можна зменшити до 2,5-3,0 кг/га (табл. 9.13).В Німеччині норма висіву в оптимальні строки становить 2,5-3,0 кг/га. При збільшенні норми висіву знижується зимостійкість внаслідок слабшого розвитку кожної окремої

рослини. У густих посівах створюється мікроклімат, що сприяє розвитку грибкових захворювань рослин.

За технологіями, що застосовуються в країнах Західної Європи навесні на 1 $м^2$ повинно бути 35-50 рослин. В Україні рекомендується 60-80, до 100 рослин.

Норма висіву сортів коливається в межах 4-6 кг/га, гібриди сіють з меншою нормою висіву 3,0-3,6 кг/га. При вирощування на зелений корм норма висіву збільшується до 6-10 кг/га.

Для озимого ріпака строки сівби мають вирішальне значення. Ранні посіви восени переростають, точка росту піднімається високо над поверхнею грунту, нагромаджується велика вегетативна маса, що спричинює вимерзання або випрівання.

Для нормального розвитку рослинам ріпака перед входженням у зиму треба 60-80 днів із сумою температур 600-800^{0}С. До настання зими рослини загартовуються, утворюють розетку 6-10 листків. Найкраще рослини перезимовують при висоті 10-15 см, коли точка росту-винесена над поверхнею грунту на висоту не більше 1 см, а діаметр кореневої шийки дорівнює 0,6-1 см.

Необгрунтоване підвищення норми висіву спричинює внутрівидову конкуренцію, внаслідок чого рослини витягуються, а точка росту і коренева шинка виноситься над поверхнею грунту на 5-10 см. Особливо це характерно для ранніх строків сівби. Проте переростання рослин не приводить до загибелі, якщо точка росту низько - 1 см над поверхнею грунту. Але це можливо лише при менших (3-4 кг/га) нормах висіву.

Оптимальні строки сівби озимого ріпаку - 15-30 серпня. Допустимі строки сівби - 10 серпня -5 вересня. При значному запізненні з сівбою рівень перезимівлі рослин знижується на 30-50%, часто є випадки повної їх загибелі.

При нестачі вологи в грунті поле після сівби коткують. На широкорядних посівах в осінній та весняний періоди розпушують грунт культиваторами. Проводять підживлення азотними добривами і комплекс робіт щодо захисту рослин ріпаку від шкодочинних організмів.

Незважаючи на високу конкурентну здатність по відношенню до бур'янів внаслідок випереджуючого росту навесні, ріпак може сильно забур'янюватись. Найбільш шкодочинні бур'яни у посівах: підмаренник чіпкий, ромашка, зірочник, фіалка триколірна, пирій та ін. Вони забирають у рослин ріпаку вологу і елементи живлення, засмічують насіння ріпаку, підвищують його вологість.

На пізніх, слаборозвинутих посівах, де існує небезпека загибелі взимку, всі заходи по захисту рослин переносять на весну, щоб не витрачати дарма кошти на осіннє внесення пестицидів.

Нині найефективнішим заходом боротьби з бур'янами є хімічний метод - застосування гербіцидів.

Для передпосівного внесення застосовують трефлан, для раннього післяпосівного - бутізан і для пізнього післяпосівного - лонтрел.

Гербіциди суцільної дії (буран, 2-6 л/га; глісол, 2-6 л/га; гліфоган, 2-6 л/га; раундап, 2-6 л/га), використовують для знищення бур'янів за 2-3 тижні до оранки.

Ріпак може сильно пошкоджуватися шкідниками. Найбільш поширені: хрестоцвіті блішки, ріпаковий квіткоїд, попелиця, трач, ріпаковий прихованохоботник, капустяний стручковий комарик та ін. Шкідники наносять двояку шкоду: пряме пошкодження рослин і втрати врожаю внаслідок цього; механічні пошкодження органів рослини спричинюють ураження грибковими хворобами.

Зменшити ураження шкідниками можна агротехнічними заходами. Це чергування культур у сівозміні, глибока оранка, оптимальні параметри сівби, дотримання рекомендованого співвідношення макроелементів, просторова ізоляція, відсутність бур'янів.

Боротьбу зі шкідниками ріпака хімічним методом проводять при перевищенні порогу чисельності і шкодочинності . Закінчують обробіток інсектицидами за 4-5 днів до вильоту на поле бджіл. При потребі посіви обприскують вдруге в кінці цвітіння.

Хвороби завдають меншої шкоди рослинам ріпаку, порівняно з шкідниками. Проте при недотриманні основних вимог технології (попередник, оранка, якісна сівба) в окремі роки хвороби можуть різко знижувати врожайність посівів. До числа сильнопоширених хвороб в Україні відносяться чорна ніжка, снігова плісень, несправжня борошниста роса (пероноспороз), фомоз, альтернаріоз, тифульоз.

За сприятливих умов для розвитку й масового поширення хвороб застосовують фунгіциди .

У технології вирощування ріпака захист від шкодочинних організмів (бур'яни, шкідники, хвороби) має виняткове значення. Всі роботи мають виконуватись комплексно і в повному обсязі. Нехтування одним із обробітків пестицидами може призвести до різкого зменшення урожайності.

Ріпак достигає нерівномірно, стручки розстріскуються, що призводить до значних втрат насіння. Збирають ріпак як прямим комбайнуванням, так і роздільно.

Рослини скошують у валки, коли нижні листки опадають, 50% стручків стали лимонно-жовтого кольору, насіння світло-вишневе, вологість 30-40%. У цей період найбільше олії, її нагромадження припиняється; високий вміст білку, хлорофіл повністю розкладений. Косять жатками ЖВН-6; ЖБА-3,5; ЖРБ-4,2 зі швидкістю 4-6 км/год. Зріз високий 20-25 см, але щоб не відрізались нижні стручки. Косити і обмолочувати бажано вранці і ввечері. Швидкість мотовила рівна швидкості жатки.

Через 3-6 днів після скошування, коли вологість насіння 10-12%, валки обмолочують комбайнами Лан, Славутич, СК-5 "Нива" з пристосуванням ПКК-5. Використовують підбирачі ППТ-3. Роздільне збирання рекомендується проводити на площах, що забур'янені ромашкою, підмаренником чіпким, або з нерівномірним достиганням рослин ріпака.

Прямим комбайнуванням ріпак збирають при настанні технологічної стиглості (вологість 10-15%), але до початку розтріскування стручків. Насіння темно коричневе чи чорне, тверде. При дотику до рослин насіння має

"шелестіти" в стручках. Оптимальна вологість 12%. Збирання при вологості нижче 10% не рекомендується через великі втрати. При вологості більше 14% сильно зростають затрати на сушіння. Для прискорення і одночасного дозрівання проводять десикацію за 7-10 днів до збирання реглоном (2-3 л/га). За 12-14 днів д0 збирання врожаю використовують десикант баста (1,5 л/га). На запирієних площах доцільно використати при побурінні 70% стручків у ріпаку, або за 2 тижні до збирання гербіциди раундап (3 л/га), домінатор (3 л/га), гліфоган (3,0 л/га). Вони знищують бур'яни і підсушують рослини. Десикація зменшує втрати насіння при збиранні і економить витрати енергії на досушування насіння.

Для тривалого зберігання вологість насіння необхідно довести до 6-8%. Насіння, при поступленні на тік, негайно очищають і сушать. При підвищеній вологості за 1 -2 дні воно біліє, пліснявіє і втрачає схожість, а також технологічні якості.

Для добування олії (oiea - лат.) насіння підігрівають, мелють і кладуть в прес. Одержуємо 40-43% олії і 57-60% макухи. Застосовують прес-камеру ПК-200чи прес шнековий масловідділюючий ПШМ-250.

На зелений корм збирають не пізніше фази бутонізації-цвітіння. Ще раніше використовують для випасу навесні і пізно восени.

1.2. Паразитичні нематоди агроценозів ріпаку олійного в Україні

Дослідження фітогельмінтофауни в ризосфері ріпаку в Україні свідчить про наявність семи видів паразитичних нематод, більшість з яких (шість видів) належать до загону Tylenchida, зокрема до родин Anguinidae, Tylenchorhynchidae, Pratylenchidae, Hoplolaimidae, Paratylenchidae та Heteroderidae. Серед виявлених представників — *Ditylenchus dipsaci*, *Tylenchorhynchus dubius*, *Pratylenchus pratensis*, *Helicotylenchus dihystera*, *Paratylenchus nanus* та *Heterodera schachtii*. Єдиним представником загону

Dorylaimida, зафіксованим у дослідженнях, є *Longidorus elongatus* (родина Longidoridae).

Аналіз поширення цих видів демонструє, що більшість паразитичних нематод присутні в агроценозах незалежно від рівня насичення сівозмін ріпаком. Натомість *L. elongatus* має специфічні умови поширення, відзначаючись лише в умовах монокультури або при високому (50%) насиченні сівозміни цукровим буряком.

На прикладі посівів цукрових буряків (Уладово-Люлинецька дослідна станція ІССиБК) встановлено, що домінуючими фітогельмінтами є *Heterodera schachtii* та *Pratylenchus pratensis*. Водночас *T. dubius*, *H. dihystera*, *D. dipsaci* та *P. nanus* класифікуються як часті, а *L. elongatus* — як рідкісний вид. Динаміка щільності популяції нематодного комплексу в ризосфері протягом вегетаційного періоду характеризується стрімким зростанням — майже всемеро (від 70 до 480 особин на 100 см³ ґрунту). Важливо, що при порівнянні агроценозів з різним насиченням сівозмін та монокультури суттєвих відмінностей у загальній чисельності комплексу фітогельмінтів не виявлено.

Ступінь впливу рослини-господаря на динаміку чисельності фітогельмінтів є вибірковим, оскільки для одних видів нематод умови конкретного агроценозу є сприятливими, тоді як для інших — нейтральними або лімітуючими. В умовах монокультури цукрового буряку домінуючим патогеном виступає бурякова нематода (*Heterodera schachtii*), частка якої у загальній структурі нематодного комплексу досягає 82%. Висока репродуктивна здатність цього виду, зумовлена наявністю в життєвому циклі стадії цисти, забезпечує йому перевагу над червеподібними видами, чисельність яких у таких агроценозах зростає повільно або залишається стабільною (у межах 1–8% від загальної частки комплексу).

Натомість у структурованих сівозмінах динаміка розвитку фітогельмінтів зазнає суттєвих змін. Зокрема, значна частка у загальній чисельності нематод (до 47%) припадає на *Paratylenchus nanus*. Популяції *Pratylenchus pratensis* та *Ditylenchus dipsaci*, незважаючи на повільні темпи розмноження під час

вегетації цукрового буряку, утримують високу частку (21% та 16% відповідно), що пояснюється їхньою попередньою адаптацією та інтенсивним розвитком на зернових культурах, які передували бурякам у сівозміні. Роль видів *Helicotylenchus dihystera* та *Tylenchorhynchus dubius* у таких агроценозах залишається незначною — не більше 8% та 2% відповідно.

Виробничі обстеження полів у Вінницькій та Хмельницькій областях виявили певні розбіжності між даними дослідних стаціонарів та реальним фітосанітарним станом господарств. У виробничих умовах червеподібні види фітогельмінтів зберігають домінування, проте рівень зараженості цистоутворюючою нематодою *H. schachtii* демонструє тривожні показники.

Аналіз вказує на вищу інтенсивність інвазії у Хмельницькій області порівняно з Вінницькою, де патогеном уражено до 50% площ у більшості обстежених господарств. Щільність популяції гетеродерози на інфікованих полях сягає 450–800 особин на 100 см³ ґрунту, що в середньому в 1,5 раза перевищує рівень інвазії, зафіксований на посівах ріпаку в умовах контрольованих науково обґрунтованих сівозмін. Така невідповідність підкреслює критичну важливість дотримання оптимізованих сівозмін для запобігання накопиченню високонебезпечних цистоутворюючих патогенів.

1.3. Бурякова цистоутворююча нематода

Бурякова цистоутворююча нематода (*Heterodera schachtii*) є збудником гетеродерозу — одного з найшкодочинніших патологічних станів цукрового буряку, здатного спричиняти до 95% втрат урожаю. Цей патоген набув глобального поширення, охопивши понад 40 країн світу, включаючи провідні аграрні держави, такі як Німеччина, Франція, Велика Британія та США, де проблема залишається актуальною попри високий рівень технологізації сільського господарства.

На території України *H. schachtii* присутня в усіх основних бурякосійних областях (зокрема Київській, Вінницькій, Хмельницькій, Черкаській,

Харківській, Сумській та інших). Найбільші осередки інвазії локалізуються у традиційних зонах буряківництва, передусім у насінницьких господарствах та агроформуваннях, що належать до структури цукрових заводів.

Згідно з багаторічними моніторинговими дослідженнями, більшість посівних площ характеризуються середнім ступенем інвазії (близько 600 личинок та яєць на 100 см³ ґрунту), що корелює з потенційною втратою до 30% продуктивності культури. В умовах критичного зараження, де щільність популяції патогена досягає 7000 личинок/яєць у 100 см³ ґрунту, фіксується повна загибель коренеплодів та насінників. Найінтенсивніші вогнища хвороби стабільно виявляються у Черкаській, Вінницькій, Хмельницькій, Сумській, Харківській та Чернігівській областях.



Рис. 1. Рослина буряку, уражена буряковою нематодою

Висока небезпека та стійкість даного патогена зумовлені його широкою спеціалізацією: *H. schachtii* здатна паразитувати на рослинах із 25 родин класу дводольних. Цей біологічний фактор суттєво ускладнює реалізацію ефективних протинематодних заходів, оскільки робить неможливим повне виключення рослин-господарів із сівозміни в межах окремих агроценозів.

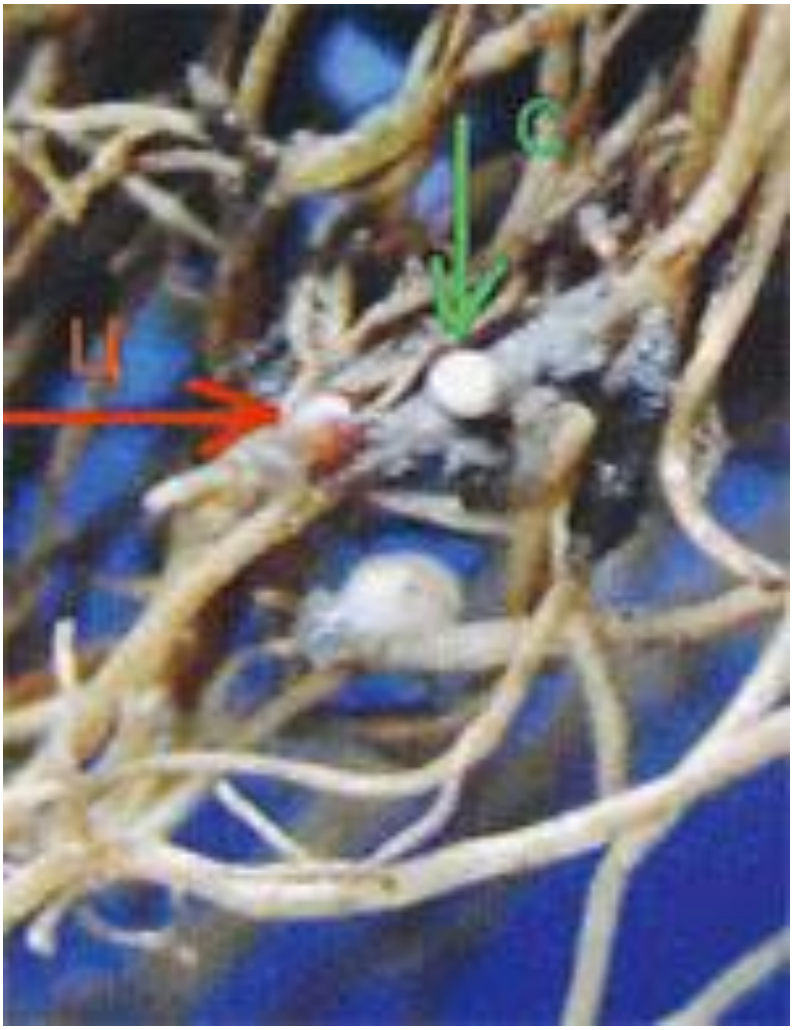

Рис. 2. Цисти бурякової нематоди

Серед сільськогосподарських культур найвищу сприйнятливість до бурякової нематоди (*Heterodera schachtii*) демонструють представники родин лободових та хрестоцвітих, зокрема цукрові буряки, ріпак, редька, гірчиця та капуста. Біологічний цикл патогена активізується навесні при прогріванні ґрунту до 8°С, причому для завершення повної генерації необхідна сума ефективних температур 450°С.

Біологія. Самці суттєво відрізняються від самок. Вони невеликого розміру (0,8-1 мм та прозорі), самки помітно більші – до 1,3 мм, спочатку жовтувато-білі, а потім бурі та мають менший, ніж у самця шип, навколо рота можна помітити буряковий сік.

Розвиток одінєї генерації триває 4-8 тижнів та складається з наступних фаз – яйця, личинки, дорослої особини та цисти, тобто померлої самки з яйцями та личинками. Розрізняють паразитну форму личинки, яка є булавоподібна, а біла самка – лимоноподібна. Розвиток яєчок відбувається всередині самок, у цей момент внутрішні органи атрофуються, а самка перетворюється на мішок набитий яйцями та личинками.

Бурякова нематода надзвичайно плодовита– 80-200 яєць, а за спиятливих умов понад 500. Протягом вегетаційного періоду з’являється 2-4 покоління цих нематод. При температурі +10°С та вологості від 20% з цист з’являються личинки другого віку, які проникають у рослину

Періоди підвищеного ризику розмноження: при вирощуванні озимого ріпаку виділяють три критичні фази, коли умови стають найбільш сприятливими для розвитку нематоди:

- Осінній період (між сівбою та зимівлею).
- Весняно-літній період (від відновлення вегетації до збирання).
- Вегетація ріпаку-самосійки.

Ранні строки сівби (до 15 серпня) створюють ідеальні умови для завершення циклу розвитку паразита, що, за даними обліків, може призвести до восьмиразового збільшення чисельності популяції до кінця листопада. Оптимальним агротехнічним бар'єром є сівба ріпаку у межах 20 серпня — 5 вересня, що мінімізує накопичення суми ефективних температур, необхідних для активного патогенезу.

Найбільш серйозним джерелом накопичення нематод у полі є падалиця (самосійний ріпак). Через втрати насіння під час збирання (від 100 до 800 кг/га)

щільність самосійних рослин може перевищувати рекомендовану норму висіву в 15–120 разів. Оскільки період масової появи падалиці (червень-липень) збігається з піковими температурними показниками, патоген розмножується з надзвичайно високою швидкістю.

Для стримування популяції рекомендується:

1. Механічне знищення: Проведення дискування або культивації у два сліди через 3–4 тижні після обмолоту.
2. Хімічний контроль: Застосування гербіцидів гліфосатної групи. *Важливо:* несвоєчасне знищення самосійки значно ускладнює подальшу боротьбу, оскільки вимагає використання специфічних та дорожчих препаратів (наприклад, метамітрону).

Крім того, варто враховувати фітосанітарні обмеження: використання пожнивних посівів редьки олійної чи гірчиці (які часто застосовуються як нематодоцидні культури) у сівозмінах з ріпаком є ризикованим, оскільки це провокує розвиток збудника кили капусти (*Plasmodiophora brassicae*), що робить такий захід недоцільним.

Реальна чисельність нематод у ґрунті часто значно вища за результати аналізів, оскільки відбір проб із шару 0–30 см дозволяє виявити лише близько 35% популяції, тоді як решта нематод локалізується на глибині 30–60 см і глибше.

1.4. Цикл розвитку бурякової нематоди

Нематода цукрових буряків може зберігати життєздатність у фазі цист на протязі 5...6-ти років у ґрунті без рослин- живителів. Цисти – це утворення у формі лимона із розміром не більше вушка голки, у яких знаходяться яйця і личинки.

За сприятливих погодних умов (температура +16...+28°С, оптимальною є +25°С), коли циста перебуває в контакті із кореневими виділеннями рослини-живителя (хазяїна), циста лопається і личинки рухаються крізь ґрунт до кореневих волосків.

Личинки, використовуючи свої ротові органи (стилети), проникають у тканину коренів і далі у напрямку судинних пучків для живлення на кормових ділянках клітин. Потім нематоди вприскують свої специфічні речовини в клітини рослини і їх метаболізм змінюється та робить неможливим для нематод завершити повний життєвий цикл. Одночасно нематода блокує циркуляцію клітинного соку, внаслідок чого ріст і розвиток рослини змінюється.

Личинки поступово перетворюються на самців, чи самок (їх голови залишаються прикріпленими до кормових ділянок) і з часом розростаються, аж поки їх можна легко бачити неозброєним оком. Самці зникають у ґрунті для пошуку самок, які після запліднення гинуть, а їх білі лимоноподібні тіла поступово трансформуються у бурі цисти, що можуть мати аж до 600 яєць (звичайно від 100 до 300).

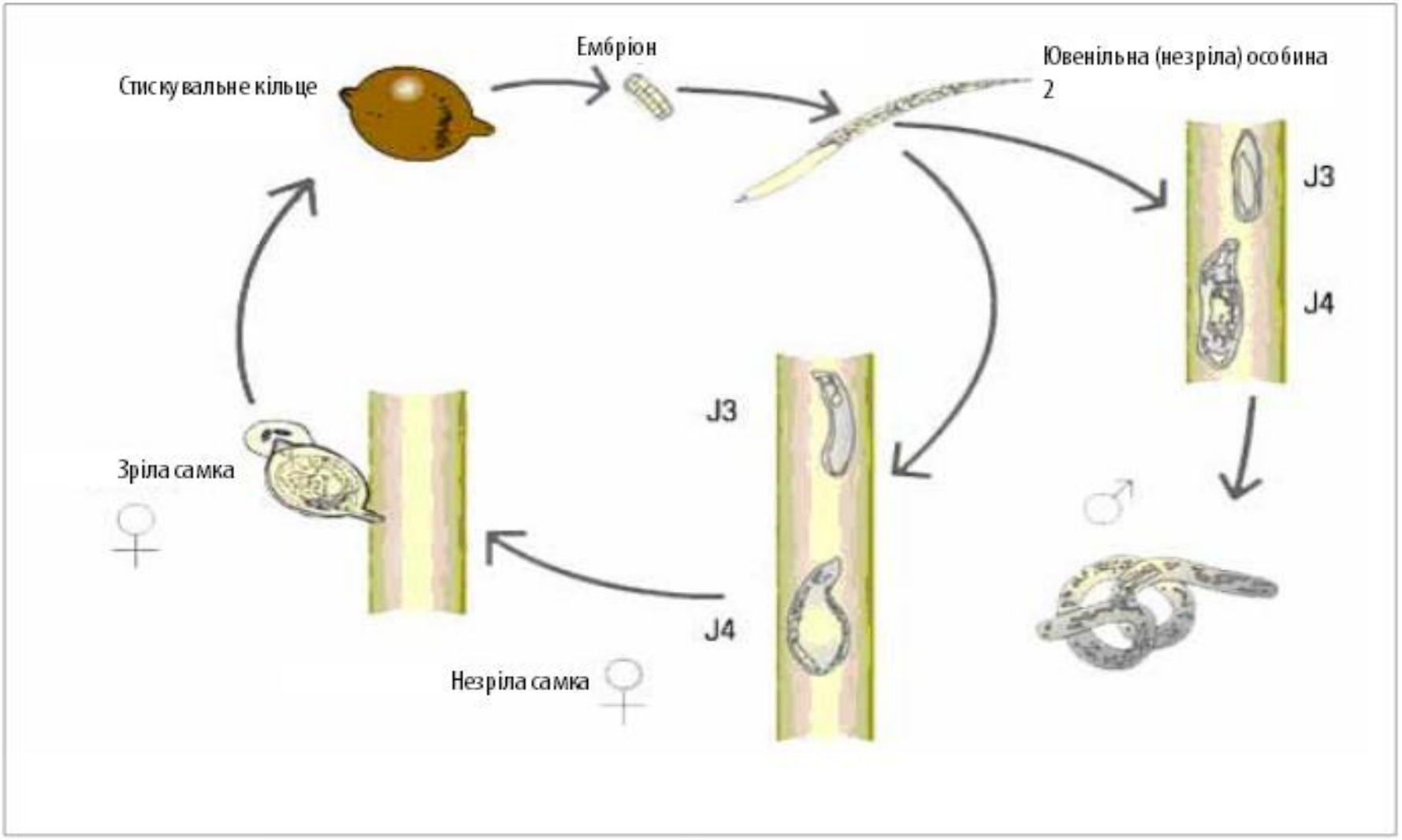

Рис. Життєвий цикл *Heterodera schachtii*

1.5. Економічне значення бурякової нематоди

Особливості діагностики нематод:

1. Економічний поріг шкідливості: 200 личинок/яєць на 100 см³ ґрунту.

2. Візуальні ознаки: Уражені посіви мають осередки «лисин», рослини відстають у рості, листя стає блідо-зеленим, а коріння вкривається «бородою» з бічних корінців, на яких можна помітити білих самок або бурі цисти.

3. Складність моніторингу: Традиційний відбір проб з глибини 0–30 см є недостатньо точним, оскільки близько 65% популяції нематод зосереджено на глибині понад 30 см.

Ступінь шкоди від *H.schachtii* залежить від міри початкового зараження, строків посіву (зараження молодих рослин є більш проблематичним), ґрунтових та кліматичних умов.

За даними ITB втрати врожаю можуть становити до 30%, однак у більшості випадків – це біля 15%, а за даними IRS – в середньому 35%, хоча були випадки зниження врожаю до 70%. IRBAB має дані, що наявність однієї личинки в 100г ґрунту призводить до втрат 3 кг/га цукру, а в умовах сухого і спекотливого сезону – 6 кг/га.

Основна шкідливість від нематод в основному проявляється у:

- Збільшенні забруднення сировини (на коренеплодах формується велика маса кореневих волосків)

- Зниженні врожайності.

- Вміст цукру в ушкоджених буряках змінюється мало, а якість сировини (екстракція цукру, вміст калію, натрію та амінного азоту) зовсім не залежить від цієї хвороби, оскільки відростання листя майже не відбувається. Слід відмітити, що після ураження Heterodera schachtii підвищується можливість уражень вторинними хворобами. Такими як Fusarium spp. (Schneider&Wevers, 2007; Ayola Garcia та ін., 2007).

1.6. Захисні заходи проти бурякової нематоди

У країнах Євросоюзу наразі немає рекомендованого хімічного препарату для контролю нематод. Використання нематоциду,

наприклад алдікарб, заборонено, а 1,3- дихлорпропілену - економічно не виправдано.

Захист цукрових буряків від цистової нематоди сьогодні ведеться у двох напрямках:

-Агрономічні заходи

-Вирощування цукрових буряків із поверненням на те саме поле не частіше раз у 2 роки, а краще – через 4 роки.

- Уникнення рослин-живителів у ротації (ріпак, капуста, шпинат та ін.). Ріпак (канола), чи інші не нематоцидні хрестоцвіті не повинні вирощуватись у полях, уражених H.schachtii

Якщо-ж ріпак був попередником, падалиця повинна бути повністю знищена.

- Посів для проміжних культур стійких хрестоцвітних (т.з. нематоцидне зелене добриво). Деякі сорти білої гірчиці (Sinapsis alba) та кормової редьки

(Raphanus sativus) вважаються стійкими до нематод (Smith та ін., 2004; Westphal і Becker, 2001). Але для того, аби це зелене добриво ефективно знизило популяцію нематод перед послідуючим посівом цукрових буряків, температура ґрунту має бути досить високою щоб забезпечити провокацію луплення цист. Тому сівбу проводять в стислі строки і зразу-ж після раннього збирання попередника (наприклад озимого ячменю).

- Покращення структури ґрунту

- Ранні посіви буряку

- Використання сортів із подвійною стійкістю до ризоманії та нематод

Багато чинників, що спонукають до поширення нематод (запливання ґрунту, його низька родючість та ін..) , впливають і на ріст ступеню

ризоманії. Тому у місцях появи нематод, рекомендується використовувати сорти, одночасно стійкі до ризоманії і нематоди.

На практиці використання лише одного з вищеназваних методів малоефективне, тому їх використовують інтегрально (в комплексі).

в Україні комплекс винищувальних заходів проводять за умови виявлення на полях цист і личинок бурякової нематоди.

Сівозміна. На слабозаражених грунтах (1–3 в 100 см3 грунту) можливе 20%-не насичення сівозміни буряками та ріпаком. За середньої зараженості (7–30 цист) потрібне триваліше (6–8 років) вилучення із сівозмін рослин-господарів бурякової нематоди. Між висіванням буряків та ріпаку треба вирощувати рослини, "ворожі" до бурякової нематоди. Нематоцидні властивості цих рослин проявляються в тому, що своїми кореневими виділеннями вони стимулюють відродження личинок нематоди з цист. Однак подальший розвиток личинок не відбувається, вони гинуть, унаслідок чого знижується їхня чисельність у грунті. До таких рослин належать: пшениця, ячмінь, жито, кукурудза, конюшина. У середньому за один рік вони знижують чисельність бурякової нематоди в грунті на 30–40%.

В Інституті цукрових буряків УААН розроблено спеціальні короткопільні протинематодні сівозміни з культурами, які істотно знижують популяцію шкідника .

Проміжні культури. Особливе значення мають так звані проміжні культури, які вирощують, зазвичай, пожнивно після рослин, що підлягають ранньому збиранню (озима пшениця, горох). Проміжні культури поліпшують органічний та мінеральний склад і структуру грунту, зупиняють ерозію та вимивання нітратів грунтовими водами, а ще вони відіграють значну роль у боротьбі з буряковою нематодою, що сприяє підвищенню врожаю, зокрема цукрових буряків, на 25–30%. Протинематодну ефективність такі культури мають, якщо їх сіяти як "провокаційні". В основі методу лежать біологічні особливості H.schachtii: кореневі виділення "провокаційних" культур сприяють виходу личинок із цист і проникненню їх у корені. Але, завдяки

короткотривалій вегетації рослин, нематоди гинуть, не досягши статевозрілої стадії. Висівати такі культури рекомендують із липня до середини вересня й заорювати після п’яти-, семитижневої вегетації.

Як “провокаційні” культури можна сіяти: олійну редьку, гірчицю, фацелію, яру вику, горох, люпин, соняшник, гречку, конюшину. Проте більшість дослідників дійшли висновку, що найкраще застосовувати капустяні культури, бо саме вони сприяють кращому виходу личинок із цист. Метод “провокаційних” культур набув важливого значення, коли виділили стійкі проти бурякової нематоди сорти капустяних культур. Їхня ефективність, якщо порівняти зі сприйнятливими сортами, значно вища і, залежно від ступеня стійкості сорту, коливається від 50 до 80 відсотків.

Як приклад можна навести зміни чисельності нематод (рівень початкової інвазії — 2000 шт. яєць+личинок) під час вирощування цукрових буряків та ріпаку в сівозміні за умов використання стійких проміжних культур та без них. У разі вирощування цукрових буряків та ріпаку в одній сівозміні без проміжних культур рівень інвазії після другої ротації залишається високим. Уведення проміжних культур дає можливість істотно знизити чисельність нематод уже після першої ротації, а після другої довести її до рівня, нижчого за економічний поріг шкодочинності (рис. 1Б).

У Держреєстрі сортів України є стійкі проти бурякової нематоди сорти хрестоцвітих культур зарубіжної селекції (редька олійна — Колонел, Пеглета, Матадор та ін. і гірчиця жовта — Акцент, Консерта, Максі тощо) та вітчизняної селекції (редька олійна — Журавка та гірчиця жовта — Підпечерецька). Ці сорти можна використовувати як проміжні “провокаційні” посіви.

За даними ІЦБ УААН, стійкі проти нематоди сорти гірчиці жовтої можна висівати безпосередньо після обмолочування пшениці (третя декада липня), потім збирати зелену масу (7–8 т/га) або провести заорювання як сидерат, або ж у жовтні знищувати Гліфосатом.

Протруйники насіння. Одним із методів боротьби з нематодами є обробка насіння інсектицидами в складі захисно-стимулюючих речовин. Встановлено, що обробка насіння (Фураданом) дає змогу захистити рослини протягом 20–25 днів, при цьому біологічна ефективність препарату проти нематод становить у середньому 16%. На початку 90-х років минулого століття в Україні для захисту від бурякової нематоди використовували грунтові інсектициди, такі як Каунтер, 15% г, та Фурадан, 5% г.

У разі внесення їх у грунт одночасно з обробленим насінням цукрових буряків спостерігали значну тривалість захисту рослин (до 35–45 діб) і підвищення біологічної ефективності (вдвічі) порівняно з використанням лише обробленого насіння. Однак слід зазначити, що ці препарати були високотоксичними для людини та тварин, тому їх вилучено з використання. Хоча на ринку України широко представлено безліч інсектицидів, жодного грунтового інсектициду не було зареєстровано, і тільки 2007 року до “Переліку…” введено препарат Геравітокс-У, який є інсектицидом із контактно-шлунковою та фумігаційною активністю. Діюча речовина препарату — діазинон (50 г/кг). Препарат випускає у формі гранул італійська фірма “Валбрента Кемікалс”, яку в Україні представляє ТОВ “Санітарний Щит України”.

Гранульований інсектицид Геравітокс-У, 5% в.г., — це новітній малотоксичний (IV клас небезпеки) та високоефективний засіб для боротьби з комплексом грунтових шкідників, зокрема, він ефективний проти личинок бурякової нематоди. Унікальними рисами препарату, які вигідно вирізняють його серед численних інсектицидів, є те, що гранули препарату розчиняються в грунті поступово, що забезпечує тривалість захисної дії до 30–35 діб. Випробування ефективності діючої речовини препарату Геравітокс-У, 5% в.г., —діазинону — проти нематод, яке провели американські вчені, засвідчило її високу дієвість проти нематод, особливо листкових.

Стійкі сорти. Стійких проти бурякової нематоди гібридів цукрових буряків на сьогодні в Україні не існує. Проте здійснюється значна робота зі

створення стійких селекційних матеріалів, ідентифіковано джерела стійкості проти бурякової нематоди. Спільними зусиллями вчених Інституту цукрових буряків та Інституту захисту рослин розпочато роботи зі створення сортів, стійких та толерантних проти бурякової нематоди. Проведена в польових умовах на природному високоінвазійному фоні оцінка 37 селекційних зразків цукрових буряків дала можливість виділити дев’ять зразків, що характеризуються ознакою стійкості, та шість — ознакою толерантності проти бурякової нематоди.

Є нагальна потреба в прискоренні цих досліджень. Водночас потрібно розпочати роботи зі створення нематодостійких сортів ріпаку (передусім — озимого).

2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Грунтово-кліматичні умови зони досліджень

Клімат помірно континентальний з м’якою зимою і теплим літом. Найхолоднішим місяцем є січень, середня температура його від -4,9 до -5,3 градуса. Найтепліше у липні (від +19,0 до +19,5 градусів). Зимою бувають часті відлиги. На всій території області спостерігаються весняні й ранні осінні заморозки. Середньорічна кількість опадів коливається від 550 до 615 мм. На півночі області випадає більше дощу й снігу, ніж у південних районах.

Рельєф Рівненщини — хвилясто-рівнинний. Більша за розміром її північна частина розташована на Поліській рівнині, південна — па Волинському плато (середня висота 276 м, найвища точка 358 м над рівнем моря), яке в свою чергу розчленоване па Вододільне, Гощанське, Збитнянське, Острозьке, Пельчанське, Рівненське плато. Всі вони порізані численними річками, ярами, балками.

Розміщення Рівненщини на межі Східноєвропейської платформи і Карпатської геосинклінальної області зумовили бурхливий і неоднозначний перебіг геологічної історії, що відбилося у неоднорідності тектонічної структури і формуванні досить складного комплексу геологічних відкладів на більшій частині області.

Територія області розташована у межах двох крупних платформенних структур - Українського щита та Волинсько-Подільської плити і лише незначна ділянка на північно-східній окраїні Рівненщини лежить у межах Прип'ятського прогину.

Мінерально-сировинна база області складається з корисних копалин паливно-енергетичного напрямку (торф), що становить 20,1 % від загальних запасів України, дорогоцінного каменю (бурштин) - 100 % від запасів України, базальтової сировини для виробництва мінеральної вати та волокна - 100 % від запасів України, сировини для виробництва будівельних

матеріалів (сировина цементна, скляна, крейда будівельна, камінь будівельний тощо) – 17,5% від запасів України, прісні та мінеральні підземні води – 2,86% та 2,25% відповідно.

Гідрологічно Рівненщина знаходиться у районі трьох артезіанських басейнів підземних вод: Волино-Подільського, Прип'ятського та Українського басейну тріщинуватих вод. Прогнозні ресурси підземних вод області оцінюються 5579,9 тис. $м^3$/добу. Балансові запаси підземних вод на розвіданих родовищах – 493,062 тис.$м^3$/добу.

Ріки області належать до басейну Прип'яті і живляться в основному за рахунок талих снігових вод, у меншій мірі – ґрунтових вод та атмосферних опадів. Найбільші з них – Горинь, Стир та притока Горині – Случ. Основний напрямок течії - з півдня на північ – зумовлений загальним зниженням території від Волинського лесового плато до Поліської низовини.

Найбільші серед озер – Нобель (4,7 $км^2$) та Біле (4,5 $км^2$). Нобель розташоване в заплаві Прип'яті, його максимальна глибина 11,3 м. Є також значна кількість озер у заплавах Горині, Стиру, Веселухи.

Грунтовий покрив області дуже різноманітний. У лісостеповій (південній) частині переважають чорноземи та сірі опідзолені грунти. А на терасах річок Горині та Іквы — підзолисті глинисто-піщані грунти. На Поліссі здебільшого дерново-підзолисті, а також болотні грунти. Грунтово-кліматичні умови області сприяють вирощуванню зернових і технічних культур — жита, озимої і ярої пшениці, ячменю, вівса, гречки, картоплі, цукрових буряків, льону, хмелю, виробництву продуктів тваринництва. Третина території Рівненської області зайнята лісами. Основні лісові масиви зосереджені в поліських районах, де найпоширенішою породою є сосна. Тут ростуть також дуб, осика, береза, граб, вільха. Поширена болотяна рослинність. У лісостепових районах найчастіше трапляються граб, дуб, клен, липа, ясен, дикі груші і яблуні. Ліси й луки області багаті на дикорастучі лікарські рослини: шипшину, павутинисті лопухи, чемерицю білу, валеріану, змійовики, водяний перець тощо.

Тваринний світ Рівненщини майже не відрізняється від фауни сусідніх областей. У лісах водяться вовки, лисиці, дикі кабани, борсуки, козулі, зайці, тхори лісові, горностаї, норки, куниці, білки, рідше — лосі, рисі. На Поліссі в річках водяться бобри і видри. З птахів гніздяться тетереви, рябчики, лелеки чорні, перепели, куріпки, дятли, синиці, горіхівки, численні качки, кулики. У річкал і озерах с багато риби — окуні, щуки, краснопір, лящі, лини, карасі та інші.

2.2. Методика досліджень

Для визначення чисельності бурякової нематоди відбирались і аналізувались зразки грунту перед сівбою ріпаку олійного та після розвитку першого покоління нематоди.

Для аналізу грунту на заселенність буряковою нематодою використовували флотаційний метод (метод сит) згідно загальноприйнятих методик.

Для аналізу рослинних зразків використовували лійковий метод Бермана.

Облік врожаю ріпаку олійного проводили шляхом зважування насіння з кожної ділянки і перераховували на гектар посіву.

3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Тривалість розвитку і кількість поколінь бурякової нематоди

В 2025 році з раннім початком весни і високими температурами на 0,8-1,5^{0}С, які перевищували середньомісячний температурний режим грунту, розвиток першої генерації на ріпаку олійному проходив інтенсивно.

При середній температурі грунту +18,5 ^{0}С її тривалість складала 58 днів до 6 червня).

Згідно літературних джерел вихід личинок із цист в грунт відбувається при температурі 10 ^{0}С. За нашими даними інвазійні личинки починали виплоджуватися при +8,1-8,6 ^{0}С. В коріння ріпаку олійного вони починають проникати при температурі грунту 9,4^{0}С в першій та другій декадах червня.

Спочатку сходи ріпаку нематоди заселяють поступово. При відростанні бокових корінців і підвищення температури більше 16 ^{0}С кількість личинок спочатку у грунті, а згодом і в корінцях закономірно зростає.

Згідно з даними, які ми зустрічаємо в літературі утворення личинок при 17-19 ^{0}С протікає інтенсивніше, а при 30-40 ^{0}С зовсім не відбувається. Верхня межа інвазії рослин в окремих випадках становить 32-36 ^{0}С.

В польових умовах період розвитку перших личинок II віку до личинок III віку продовжується біля 2-х тижнів. Через місяць з початку заселення на корінцях ріпаку олійного можна побачити поодиноких самок та самців шкірках личинок четвертого віку. В посушливі роки самці були зареєстровані на 2 дні пізніше, ніж виявлені перші самки.

травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
⊣⊣⊳	⊣⊣⊳	⊣⊣⊳									
	⊣⊣⊳	⊣⊣⊳	⊣⊣⊳								
		⊣⊣⊳	⊣⊣⊳	⊣⊣⊳							
		♂	♂	♂	♂						
			♀	♀	♀						
					○	○	○	○			
						⊣⊣⊳	⊣⊣⊳	⊣⊣⊳			
							⊣⊣⊳	⊣⊣⊳			
								⊣⊣⊳	⊣⊣⊳		
									♀	♀	
									♂	♂	
										○	○

⊣⊣⊳ - інвазійна личинка 2-го віку
⊣⊣⊳ - паразитарна личинка 3-го віку
⊣⊣⊳ - паразитарна личинка 4-го віку
♀ - самець, ♂ - самка , ○ - яйце

Рис. 4. Фенологія бурякової нематоди на ріпаку олійному
(ПСП „Україна” Дубенськогог району Рівненської області, 2013р.)

Повторне масове заселення коріння інвазійними личинками в 2013 році з високими літніми температурами спостерігалося в кінці червня на початку липня. Розвиток паразитуючих личинок третього і четвертого віку в літні місяці відбувається більш інтенсивно ніж на початку вегетаційного періоду. Так, вже через 21-26 днів після заселення коріння була зареєстрована масове з'явлення самок. В результаті чого на надземній частині знову відмічався сильний прояв симптомів хвороби. У вогнищах з високою чисельністю нематоди спостерігається повна загибель уражених рослин.

Таким чином у відповідності з отриманими даними, в Дубенському районі Рівненської області на ріпаку олійному, в 2013 році спостерігалися 2 масових піки інвазії коренів личинками бурякової нематоди.

Між тим, необхідно відмітити, що розвиток проходить переважно у дрібних корінцях рослин. Особливо помітні вогнища гетеродерозу під час цвітіння рослин. В кінці червня на початку липня можна спостерігати осередки засохлих рослин серед зеленого поля. Цю ознаку необхідно враховувати під час візуального обстеження.

Яйця та молоді личинки залишаються сплячими і виживають всередині цисти, яка є тілом мертвої матки. Коли корінь рослини контактує або росте біля цисти, а вологість ґрунту достатня, тоді виділення кореня стимулюють вихід молодих личинок із цист, які мігрують до волокнистих коренів, заражаючи найближчі кореневі кінцівки рослин. Після потрапляння на корінь вони проникають всередину коріння і починають розвиватися та стають «сидячими». Після трьох линьок дорослі самці-личинки виходять з кореня у ґрунт. Після четвертої линьки самки набувають лимонно-подібної форми, їх можна побачити у вигляді маленьких біло-жовтих цяток, прикріплених до волокнистого коріння.

Самці приваблюють самок, у результаті чого відбувається запліднення. Одна самка виробляє у середньому 200 яєць, деякі з яких вона відкладає у ґрунт. Однак, більшість яєць залишаються всередині самки. Після досягнення зрілості самка вмирає, стінки її тіла тверднуть та перетворюються на світло-коричневу або червонувато-коричневу цисту, завершуючи цикл. Циста ледь помітна неозброєним оком. Цикл вимагає від чотирьох до шести тижнів залежно від температури ґрунту, найсприятливішими для розвитку цист є 21-26,7 °С, але вони також можуть розвиватися при 10-32,2 °С. Циста, яка містить яйця та/або молоді личинки, може жити на зрошуваних полях протягом кількох років. Щорічна швидкість скорочення популяції цист у ґрунті при застосуванні сівозміни складає приблизно 40-60%. Самці різко відрізняються від самок. Самець невеликий (0,8-1 мм) і прозорий; на

передньому кінці його знаходиться підвищення у вигляді голочки, в центрі якої міститься ротовий отвір, а на задньому – 2 маленькі голочки (spicula), що можуть втягуватися в задню частину кишки (клоаку) і слугувати для копуляції. На дні ротової порожнини знаходиться характерний шипик, що випинається (на 1/3 своєї довжини) з рота тварини. Самки лимоноподібні, 0,8-1,3 мм завдовжки, спочатку жовтувато-білого, а потім бурого кольору; шипик менший за розміром, навколо рота часто є скупчення бурякового соку.

Життєвий цикл нематоди складається з таких фаз розвитку: яйця і личинки, дорослої особини (самець і самка); цисти – відмерла самка з яйцями і личинками. Яйце нематоди ниркоподібної форми, інвазійна личинка ниткоподібна, завдовжки 0,44 мм і завширшки до 0,025 мм. Паразитна личинка має булавоподібну форму, а біла самка – лимоноподібну. Коли починають розвиватися численні яєчка, то всі внутрішні органи атрофуються і самки представляють собою мішок, наповнений яєчками і личинками. Нематода розвивається в коренях уражених рослин. Навесні за температури орного шару грунту понад +10°С і вологості понад 20% із цист виходять личинки другого віку, які через корені проникають у рослину. Плодючість нематоди 80-200 яєць, іноді понад 500. За вегетаційний період дає 2-4 покоління.

Урожайність коренеплодів, як і їх цукристість, зменшується у 2-3 рази. Рослини відстають у рості і розвитку, листя стає блідо-зеленим, а надалі крайні листки жовтіють і відмирають. Найсильнішим виявом захворювання нематодою є повне випадіння рослин. За низького (1-100 особин/100 $см^3$ грунту) та середнього (101-300 особин/100 см3 грунту) рівня її чисельності хворі рослини зовнішньо не різняться із здоровими, проте вдень, коли температура повітря сягає 20°С і більше, їхнє листя в'яне та лягає на землю. Такі зміни відбуваються внаслідок порушення нематодою провідної функції кореневої системи, й рослина не одержує із грунту потрібні мінеральні речовини і воду. При ураженні нематодою одночасно відбувається зменшення загальної кількості і площі листків на рослині, вмісту в них

зелених пігментів, каротиноїдів, фосфорних, азотистих сполук і калію, а також зниження інтенсивності фотосинтезу, порушується регуляція росту та значно уповільнюється процес дихання. Якщо в цей період такі рослини викопати, то можна побачити, що коренеплід має "бородатий" вигляд через велику кількість бічних корінців, на яких добре помітні білі самиці нематоди. Уражені нематодою рослини зазвичай розташовані вогнищами, внаслідок чого на полі утворюються «лисини» (наприкінці червня – на початку липня).

3.2. Обстеження угідь на заселеність буряковою нематодою

В ПСП „Україна” Дубенськогог району Рівненської області зараженість буряковою нематодою складає 823 га, що становить 82 % від всієї обстеженої площі. Всього по різних ділянках було виявлено від 28 до 124 цист на 100 $см^3$ грунту. Кількість цист з життєздатними личинками коливалась від 0 до 44 екз. на 100 $см^3$ грунту, а середня кількість личинок на 1 цисту від 0 до 133,3 екземплярів (Табл. 1).

Таблиця 1

Заселення буряковою нематодою полів

(ПСП „Україна” Дубенськогог району Рівненської області, 2025 р..)

Культура	Заселеність нематодою 100 $см^3$ ґрунту			
	Всього цист, екз.	Кількість цист життєздатними личинками, екз.	Середня кількість личинок на 1 цисту, екз.	Загальна чисельність личинок, екз.
Конюшина	83	8	31,3	250
Пшениця	36	4	98,0	392
Ячмінь	40	10	69,0	690
Кукурудза	48	18	45,6	870

Пшениця	38	0	84,0	0
Цукрові буряки	28	6	133,3	740
Горох	124	44	87,4	3845
Озимий ріпак	44	8	123,0	984
Багаторічні трави	42	0	0	0

ВИСНОВКИ

1. В ПСП „Україна” Дубенськогог району Рівненської області зараженість буряковою нематодою складає 750 га, що становить 76 % від всієї обстеженої площі.

2. Оптимальною для розвитку є діапазон температур 21–26,7 °С, проте життєздатність зберігається при 10–32,2 °С. Навесні при температурі ґрунту понад +10 °С та вологості вище 20% розпочинається масовий вихід личинок. За вегетаційний період паразит здатний дати від 2 до 4 поколінь.

3. Правильне чергування культур дозволяє щорічно скорочувати популяцію цист на 40–60%.3. Повторне масове заселення ріпаку олійного інвазійними личинками першого покоління відбувається в кінці червня на початку липня.

4. Під час вегетації ріпаку олійного візуальні ознаки ураження особливо сильно проявляються під час масової появи на коренях рослин самок бурякової нематоди, що необхідно враховувати при первинному обстеженні на гетеродероз.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

4. Сігарьова Д.Д. Шкодочинність комплексу паразитичних нематод на цукрових буряках // Захист рослин.– 2004. – № 9. – С. 36–37.

5. Cassagnau P. Ecologie du sol dans les Pyrenees centrales. // Les biocenoses de Collemboles. Problemes d'ecologie. – Paris: Hermann, 1961. – 235 p.

6. Javier Cabrera, Fernando E. Díaz-Manzano, María Sanchez, Marie-Noëlle Rosso, Teresa Melillo, Tatsuaki Goh, Hidehiro Fukaki, Susana Cabello, Julia Hofmann, Carmen Fenoll, Carolina Escobar, A role for LATERAL ORGAN BOUNDARIES-DOMAIN 16 during the interaction Arabidopsis–Meloidogyne spp. provides a molecular link between lateral root and root-knot nematode feeding site development, New Phytologist, 2014, 202, 4

7. S. Cabello, C. Lorenz, S. Crespo, J. Cabrera, R. Ludwig, C. Escobar, J. Hofmann, Altered sucrose synthase and invertase expression affects the local and systemic sugar metabolism of nematode-infected Arabidopsis thaliana plants, Journal of Experimental Botany, 2014, 65, 1, 201

8. A. Schuller, J. Kehr, J. Ludwig-Muller, Laser Microdissection Coupled to Transcriptional Profiling of Arabidopsis Roots Inoculated by Plasmodiophora brassicae Indicates a Role for Brassinosteroids in Clubroot Formation, Plant and Cell Physiology, 2014, 55, 2, 392

9. Shahid Siddique, Stefanie Endres, Miroslaw Sobczak, Zoran S. Radakovic, Lena Fragner, Florian M. W. Grundler, Wolfram Weckwerth, Raimund Tenhaken, Holger Bohlmann, Myo-inositol oxygenase is important for the removal of excess myo-inositol from syncytia induced by Heterodera schachtii in Arabidopsis roots, New Phytologist, 2014, 201, 2

10. Javier Cabrera, Regla Bustos, Bruno Favery, Carmen Fenoll, Carolina Escobar, NEMATIC: a simple and versatile tool for the in silico analysis of plant–nematode interactions, Molecular Plant Pathology, 2014, 15, 5

11. Natalia Rodiuc, Paulo Vieira, Mohamed Youssef Banora, Janice de Almeida Engler, On the track of transfer cell formation by specialized plant-parasitic nematodes, Frontiers in Plant Science, 2014, 5,

12. S. Siddique, C. Matera, Z. S. Radakovic, M. Shamim Hasan, P. Gutbrod, E. Rozanska, M. Sobczak, M. A. Torres, F. M. W. Grundler, Parasitic Worms Stimulate Host NADPH Oxidases to Produce Reactive Oxygen Species That Limit Plant Cell Death and Promote Infection, Science Signaling, 2014, 7, 320, ra33

13. Tarek Hewezi, Sarbottam Piya, Geoffrey Richard, J. Hollis Rice, Spatial and temporal expression patterns of auxin response transcription factors in the syncytium induced by the beet cyst nematode Heterodera schachtii in Arabidopsis, Molecular Plant Pathology, 2014, 15, 5

14. Javier Cabrera, Marta Barcala, Carmen Fenoll, Carolina Escobar, Transcriptomic signatures of transfer cells in early developing nematode feeding cells of Arabidopsis focused on auxin and ethylene signaling, Frontiers in Plant Science, 2014, 5,

15. Rachel Ozalvo, Javier Cabrera, Carolina Escobar, Shawn A. Christensen, Eli J. Borrego, Michael V. Kolomiets, Carmen Castresana, Ionit Iberkleid, Sigal Brown Horowitz, Two closely related members of Arabidopsis 13-lipoxygenases (13-LOXs), LOX3 and LOX4, reveal distinct functions in response to plant-parasitic nematode infection, Molecular Plant Pathology, 2014, 15, 4

16. Muhammad Amjad Ali, Stephan Plattner, Zoran Radakovic, Krzysztof Wieczorek, Abdelnaser Elashry, Florian M.W. Grundler, Moritz Ammelburg, Shahid Siddique, Holger Bohlmann, An Arabidopsis ATPase gene involved in nematode-induced syncytium development and abiotic stress responses, The Plant Journal, 2013, 74, 5

17. Mary Portillo, Javier Cabrera, Keith Lindsey, Jen Topping, Maria Fe Andrés, Mariana Emiliozzi, Juan C. Oliveros, Gloria García-Casado, Roberto Solano, Hinanit Koltai, Nathalie Resnick, Carmen Fenoll, Carolina Escobar, Distinct and conserved transcriptomic changes during nematode-induced giant cell

development in tomato compared with Arabidopsis: a functional role for gene repression, New Phytologist, 2013, 197, 4

18. N. C. Lawo, M. Griesser, A. Forneck, Expression of putative expansin genes in phylloxera (Daktulosphaira vitifoliae Fitch) induced root galls of Vitis spp., European Journal of Plant Pathology, 2013, 136, 2, 383

19. Hai-juan Zhao, Heng Jian, Shu-sen Liu, Quan-xin Guo, Qian Liu, Feasibility analysis of Arabidopsis thaliana as an alternative host for research on interactions of pinewood nematodes with plants, Australasian Plant Pathology, 2013, 42, 1, 17

20. Barbara De Coninck, Bruno P.A. Cammue, Karin Thevissen, Modes of antifungal action and in planta functions of plant defensins and defensin-like peptides, Fungal Biology Reviews, 2013, 26, 4, 109

21. Melissa G. Mitchum, Richard S. Hussey, Thomas J. Baum, Xiaohong Wang, Axel A. Elling, Martin Wubben, Eric L. Davis, Nematode effector proteins: an emerging paradigm of parasitism, New Phytologist, 2013, 199, 4

21. Tina Kyndt, Paulo Vieira, Godelieve Gheysen, Janice Almeida-Engler, Nematode feeding sites: unique organs in plant roots, Planta, 2013, 238, 5, 807

22. Muhammad Amjad Ali, Amjad Abbas, David P Kreil, Holger Bohlmann, Overexpression of the transcription factor RAP2.6 leads to enhanced callose deposition in syncytia and enhanced resistance against the beet cyst nematode Heterodera schachtii in Arabidopsis roots, BMC Plant Biology, 2013, 13, 1, 47

23. Amy Replogle, Jianying Wang, Vitoria Paolillo, John Smeda, Atsuko Kinoshita, Amanda Durbak, Frans E. Tax, Xiaohong Wang, Shinichiro Sawa, Melissa G. Mitchum, Synergistic Interaction of CLAVATA1, CLAVATA2, and RECEPTOR-LIKE PROTEIN KINASE 2 in Cyst Nematode Parasitism ofArabidopsis, Molecular Plant-Microbe Interactions, 2013, 26, 1, 87

24. D. Godinez-Vidal, M. Rocha-Sosa, E. B. Sepulveda-Garcia, E. Lozoya-Gloria, R. I. Rojas-Martínez, L. Guevara-Olvera, E. Zavaleta-Mejía, Tanscript accumulation of the mevalonate pathway genes and enzymatic activity of

HMGCoA-r and EAS in chilli CM-334 infected by the false root-knot nematode Nacobbus aberrans, Plant and Soil, 2013, 372, 1-2, 339

25. Abdelnaser Elashry, Sakiko Okumoto, Shahid Siddique, Wolfgang Koch, David P. Kreil, Holger Bohlmann, The AAP gene family for amino acid permeases contributes to development of the cyst nematode Heterodera schachtii in roots of Arabidopsis, Plant Physiology and Biochemistry, 2013, 70, 379

26. Heather H. Marella, Erik Nielsen, Daniel P. Schachtman, Christopher G. Taylor, The Amino Acid Permeases AAP3 and AAP6 Are Involved in Root-Knot Nematode Parasitism ofArabidopsis, Molecular Plant-Microbe Interactions, 2013, 26, 1, 44

27. Shiyan Chen, Demosthenis Chronis, Xiaohong Wang, The novel GrCEP12 peptide from the plant-parasitic nematode Globodera rostochiensis suppresses flg22-mediated PTI, Plant Signaling & Behavior, 2013, 8, 9, e25359

28. H. Ji, G. Gheysen, S. Denil, K. Lindsey, J. F. Topping, K. Nahar, A. Haegeman, W. H. De Vos, G. Trooskens, W. Van Criekinge, T. De Meyer, T. Kyndt, Transcriptional analysis through RNA sequencing of giant cells induced by Meloidogyne graminicola in rice roots, Journal of Experimental Botany, 2013, 64, 12, 3885

29. T. Kyndt, K. Nahar, A. Haegeman, D. De Vleesschauwer, M. Höfte, G. Gheysen, Comparing systemic defence-related gene expression changes upon migratory and sedentary nematode attack in rice, Plant Biology, 2012, 14,

30. Vincenzo Lionetti, Felice Cervone, Daniela Bellincampi, Methyl esterification of pectin plays a role during plant–pathogen interactions and affects plant resistance to diseases, Journal of Plant Physiology, 2012, 169, 16, 1623

31. Muhammad Ali, Kausar Shah, Holger Bohlmann, pMAA-Red: a new pPZP-derived vector for fast visual screening of transgenic Arabidopsis plants at the seed stage, BMC Biotechnology, 2012, 12, 1, 37

32. Melissa G. Mitchum, Xiaohong Wang, Jianying Wang, Eric L. Davis, Role of Nematode Peptides and Other Small Molecules in Plant Parasitism, Annual Review of Phytopathology, 2012, 50, 1, 175

33. Laura J. Davies, Catherine J. Lilley, J. Paul Knox, P. E. Urwin, Syncytia formed by adult female Heterodera schachtii in Arabidopsis thaliana roots have a distinct cell wall molecular architecture, New Phytologist, 2012, 196, 1

34. N. Hamamouch, C. Li, T. Hewezi, T. J. Baum, M. G. Mitchum, R. S. Hussey, L. O. Vodkin, E. L. Davis, The interaction of the novel 30C02 cyst nematode effector protein with a plant -1,3-endoglucanase may suppress host defence to promote parasitism, Journal of Experimental Botany, 2012, 63, 10, 3683

35. Tina Kyndt, Simon Denil, Annelies Haegeman, Geert Trooskens, Lander Bauters, Wim Criekinge, Tim Meyer, Godelieve Gheysen, Transcriptional reprogramming by root knot and migratory nematode infection in rice, New Phytologist, 2012, 196, 3 Direct Link:

36. Jing Jin, Tarek Hewezi, Thomas J. Baum, Arabidopsis peroxidase AtPRX53 influences cell elongation and susceptibility to Heterodera schachtii, Plant Signaling & Behavior, 2011, 6, 11, 1778

37. Noureddine Hamamouch, Chunying Li, Pil Joon Seo, Chung-Mo Park, Eric L. Davis, Expression of Arabidopsis pathogenesis-related genes during nematode infection, Molecular Plant Pathology, 2011, 12, 4

38. Godelieve Gheysen, Melissa G Mitchum, How nematodes manipulate plant development pathways for infection, Current Opinion in Plant Biology, 2011, 14, 4, 415

39.Amy Replogle, Jianying Wang, Andrea Bleckmann, Richard S. Hussey, Thomas J. Baum, Shinichiro Sawa, Eric L. Davis, Xiaohong Wang, Rüdiger Simon, Melissa G. Mitchum, Nematode CLE signaling in Arabidopsis requires CLAVATA2 and CORYNE, The Plant Journal, 2011, 65, 3

40. Mallorie Taylor-Teeples, Mily Ron, Siobhan M Brady, Novel biological insights revealed from cell type-specific expression profiling, Current Opinion in Plant Biology, 2011, 14, 5, 601

41. Jing Jin, Tarek Hewezi, Thomas J. Baum, The Arabidopsis bHLH25 and bHLH27 transcription factors contribute to susceptibility to the cyst nematode Heterodera schachtii, The Plant Journal, 2011, 65, 2

42. Shahid Siddique, Krzysztof Wieczorek, Dagmar Szakasits, David P. Kreil, Holger Bohlmann, The promoter of a plant defensin gene directs specific expression in nematode-induced syncytia in Arabidopsis roots, Plant Physiology and Biochemistry, 2011, 49, 10, 1100

43. Ester Simonetti, Eva Alba, María Jesús Montes, Ángeles Delibes, Isidoro López-Braña, Analysis of ascorbate peroxidase genes expressed in resistant and susceptible wheat lines infected by the cereal cyst nematode, Heterodera avenae, Plant Cell Reports, 2010, 29, 10, 1169

44. Jianying Wang, Chris Lee, Amy Replogle, Sneha Joshi, Dmitry Korkin, Richard Hussey, Thomas J. Baum, Eric L. Davis, Xiaohong Wang, Melissa G. Mitchum, Dual roles for the variable domain in protein trafficking and host-specific recognition of Heterodera glycines CLE effector proteins, New Phytologist, 2010, 187, 4

45. Marta Barcala, Alejandra García, Javier Cabrera, Stuart Casson, Keith Lindsey, Bruno Favery, Gloria García-Casado, Roberto Solano, Carmen Fenoll, Carolina Escobar, Early transcriptomic events in microdissected Arabidopsis nematode-induced giant cells, The Plant Journal, 2010, 61, 4

46. Julia Hofmann, Abd El Naser El Ashry, Shahbaz Anwar, Alexander Erban, Joachim Kopka, Florian Grundler, Metabolic profiling reveals local and systemic responses of host plants to nematode parasitism, The Plant Journal, 2010, 62, 6

47. Tim Thurau, Wanzhi Ye, Jan Menkhaus, Katrin Knecht, Guixiang Tang, Daguang Cai, Plant Nematode Control, Sugar Tech, 2010, 12, 3-4, 229

48. Uehara, S. Sugiyama, H. Matsuura, T. Arie, C. Masuta, Resistant and Susceptible Responses in Tomato to Cyst Nematode are Differentially Regulated by Salicylic Acid, Plant and Cell Physiology, 2010, 51, 9, 1524

49. Heidemarie Halbritter, Martina Weber, Michael Hesse, Unique aperture stratification inCarex(Cyperaceae) pollen, Grana, 2010, 49, 1, 1

50. J. Hofmann, P. H. Hess, D. Szakasits, A. Blochl, K. Wieczorek, S. Daxbock-Horvath, H. Bohlmann, A. J. E. van Bel, F. M. W. Grundler, Diversity

and activity of sugar transporters in nematode-induced root syncytia, Journal of Experimental Botany, 2009, 60, 11, 3085

51. Mary Portillo, Keith Lindsey, Stuart Casson, Gloria García-Casado, Roberto Solano, Carmen Fenoll, Carolina Escobar, Isolation of RNA from laser-capture-microdissected giant cells at early differentiation stages suitable for differential transcriptome analysis, Molecular Plant Pathology, 2009, 10, 4

52. Shahid Siddique, Stefanie Endres, Jamie M. Atkins, Dagmar Szakasits, Krzysztof Wieczorek, Julia Hofmann, Claudia Blaukopf, Peter E. Urwin, Raimund Tenhaken, Florian M. W. Grundler, David P. Kreil, Holger Bohlmann, Myo-inositol oxygenase genes are involved in the development of syncytia induced by Heterodera schachtii in Arabidopsis roots, New Phytologist, 2009, 184, 2

53. Potential interactions between *Acanthocephalus anguillae* and *Pomphorhynchus laevis* in their natural hosts chub, *Leuciscus cephalus* and the European eel, *Anguilla anguilla* R. M. Bates and C. R. Kennedy. Parasitology, Volume 102, Issue 02, April 1991, pp 289-297

54. Effect of the sulphydryl reagent, mersalyl acid, on sex pheromone reception by *Heterodera schachtii* (Nematoda: Heteroderidae) males J. Aumann Parasitology, Volume 102, Issue 02, April 1991, pp 299-301

55.Characterization of the relationships in the pinewood nematode species complex (PWNSC) (*Bursaphelenchus* spp.) using a heterologous *unc-22* DNA probe from *Caenorhabditis elegans*P. Abad and S. Tares and N. Brugier and G. De Guiran. Parasitology, Volume 102, Issue 02, April 1991, pp 303-308

56. Площі посівів озимого ріпаку за останні сім років зросли більш ніж удвічі. Електронний ресурс [https://agrotimes.ua/agronomiya/ploshhi-posiviv-ozymogo-ripaku-za-ostanni-sim-rokiv-zrosly-bilsh-nizh-udvichi/]/

57. Технологія вирощування ріпаку: врожайність, норми висіву та строки посіву. Електронний ресурс [https://weagro.ua/blog/tehnologiya-vyroshhuvannya-ripaku-vrozhajnist-normy-vysivu-ta-stroky-posivu/]