

Д.Д. СІГАРЬОВА, доктор біологічних наук, професор, член-кореспондент НААН  
Інститут захисту рослин НААН

К.А. КАЛАТУР, кандидат сільськогосподарських наук  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН

## ВИДОВИЙ СКЛАД ТА ШКІДЛИВІСТЬ ПАЗАРИТИЧНИХ НЕМАТОД В АГРОЦЕНОЗАХ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

---

На основі аналізу літературних джерел вітчизняних і зарубіжних авторів, а також результатів власних досліджень, наведено видовий склад, поширення, біологічні особливості та шкідливість паразитичних нематод у посівах цукрових буряків.

### нематоди, цукрові буряки, поширення, біологічні особливості, шкідливість

У природних і створених людиною біоценозах фітонематоди зустрічаються, як правило, складними комплексами популяцій різних видів, що відрізняються між собою за своєю екологічною характеристикою і систематичною належністю. За способом життя та морфологією паразитичні нематоди поділяють на кілька груп: седентарні ендопаразити (роди *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Nacobbus*), мігруючі кореневі ендопаразити (роди *Pratylenchus*, *Ditylenchus*) та ектопаразити (роди *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Longidorus*, *Trichodorus*). Більшість видів фітогельмінтів належать до ряду Tylenchida, а декілька — до ряду Dorylaimida і належать до облігатних паразитів. Вони здатні уражувати всі органи як нижчих, так і вищих рослин, викликаючи їх захворювання та загибель [3, 7, 9].

На сьогоднішній день відомо, що цукрові буряки уражує велика кількість видів фітогельмінтів. За результатами досліджень, проведених в умовах України різними науковцями, в ризосфері цукрових буряків виявлено близько 59-ти видів нематод, які належать до 6-ти рядів, 26-ти родин, 43-х родів. Серед паразитичних нематод виділено види: *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871; *Paratylenchus nanus* (Cobb, 1923) Brzeski, 1936; *Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857) Filipjev, 1936; *Pratylenchus pratensis* (de Man, 1880) Filipjev, 1936; *Helicotylenchus dihystera* (Cobb,

1893) Sher, 1961; *Longidorus elongatus* (de Man, 1876) Thorne et Swanger, 1936; *Tylenchorhynchus dubius* (Bütschli, 1873) Filipjev, 1936 [5, 8, 21, 23, 26, 28, 29]. Деякі з фітогельмінтів викликають такі специфічні захворювання як гетеродероз (*H. schachtii*), дитиленхоз (*D. dipsaci*), мелойдогіноз (*Meloidogyne sp.*) та лонгідороз (*L. elongatus*) [3, 7, 9]. Такі види, як *P. nanus*, *Pr. pratensis*, *H. dihystra* та *T. Dubius*, специфічних захворювань не викликають, однак, живлячись на коренях, сприяють пригніченню росту та розвитку рослин [3, 7, 5, 8, 21, 26, 29]. Крім того, нематоди механічно пошкоджують рослини або руйнують стінки клітин внаслідок свого живлення, створюючи сприятливі умови для проникнення грибних, вірусних і бактеріальних інфекцій, і таким чином посилюють прояв хвороб [3, 5, 7—9, 16, 18, 30].

За ступенем шкідливості у світовому виробництві цукрових буряків фітогельмінти можна розмістити у наступному порядку: *Heterodera schachtii*, *Meloidogyne sp.*, *Ditylenchus dipsaci*, *Trichodorus sp.*, *Longidorus sp.*, *Nacobbus aberrans* [7]. В Україні буряківництву найбільшої шкоди завдають *H. schachtii* і *L. elongatus* [1, 5, 8, 21, 23, 26].

## 1. Седентарні ендопаразитичні нематоди

Небезпечними патогенами рослин, що уражують кореневу систему є різні види седентарних ендопаразитичних нематод, які належать до родин *Heteroderidae* і *Pratylenchidae* та трьох родів: *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Nacobbus* [7, 9].

### 1.1. Бурякова цистоутворююча нематода *Heterodera schachtii*

Найбільших втрат при вирощуванні цукрових буряків завдає бурякова цистоутворююча нематода *H. schachtii*, на яку припадає понад 90% збитків від усіх фіто нематод. Шкода, яку спричиняє цей вид нематоди, оцінена у понад 95 млн доларів [13].

Вперше вона була виявлена у 1859 р. ботаніком Х. Шахтом у Німеччині та описана у 1871 р. А. Шмідтом і названа в честь першовідкривача *Heterodera schachtii* Schmidt. В наступні роки її виявили більше, ніж у 40-ка країнах Європи, Азії, Північної та Південної Америки, Австралії, Нової Зеландії [29]. Серед 18-ти європейських країн, де займаються буряківництвом, бурякова нематода найбільш широко розповсюджена в Нідерландах та Польщі (на 25% площ), Чехословаччині та Німеччині (20%), Італії (18%), Югославії (10—12%), Швеції (10—15%), Іспанії та Великобританії (10%). Значна шкідливість бурякової нематоди відмічена у Фінляндії, Іспанії, США [29]. Крім того, є повідомлення про поширення *H. schachtii* в Литві [27], Молдові [15], Узбекистані [14], Казахстані [11, 17], Киргизії [4], Грузії [2], Росії [24].

Характерною особливістю бурякової нематоди є різко виражений статевий диморфізм. Саміці мають лимоноподібну форму тіла, до-

вжина якого становить 0,5—1,3 мм, ширина — 0,2—0,5 мм, а самці червоподібні (довжина тіла 1,3—1,6 мм, ширина 34—38 мкм).

Цикл розвитку бурякової нематоди складається з кількох стадій: яйця, личинки (інвазійні — другого віку, паразитуючі — 3 і 4 віків), дорослих особин (самці і самиці) та цисти — відмерлої самиці з яйцями й личинками усередині [7, 9].

Навесні, як тільки температура ґрунту досягає 8—10°C, відбувається відродження і міграція личинок із цист. Покинувши материнську хітинозовану оболонку цисти, личинки другого віку рухаються в ґрунті у напрямку корінців рослини-живителя. Їх розташування личинки визначають завдяки високо розвиненому в них хемотаксису. Проникнувши в корінь, личинка ще деякий час рухається в його паренхімі поки не розташується паралельно його осі, де вона зупиняється [7, 9].

Живлячись клітинним соком, личинки через 12 діб завершують цикл свого розвитку, двічі линяють і після другої линьки починають помітно потовщуватись, поступово перетворюючись на самців та самиць. Личинки, які перетворюються у самців, набувають червоподібної форми, покидають корінець рослини, у тканині якої відбувся їх розвиток і, пересуваючись у ґрунті, розшукують самиць для запліднення [7, 9]. Тіло личинок самиць швидко збільшується у розмірах, набуває лимоноподібної форми і сильно тисне на поверхневі тканини кореня. Під впливом цього напору покрити кореня розриваються і статевозрілі самиці заднім кінцем тіла виступають назовні. У тканинах кореня залишається лише передній кінець тіла фітогельмінта. У цей час самиці запліднюються самцями. Після запліднення, самиця продукує яйця, частину яких (до 200 штук) вона відкладає у яйцевий мішок, який на цей час утворюється ззовні вульви. Але більшість залишається в її тілі (від 100 до 500 яєць). Кількість яєць, що здатна утворити одна самиця, варіює в межах 10—600 шт., а в середньому в кожній цисті їх нараховується від 200 до 300 шт. [7, 9]. Згодом, коли все тіло самиці заповнюється яйцями, а внутрішні органи відмирають, вона перетворюється на буро-коричневу цисту та відпадає від кореня. На цьому розвиток покоління завершується. В цисті яйця та личинки можуть зберігатися до дев'яти років [7, 9]. Личинки нового покоління виходять із цист і знов уражують коріння цукрових буряків. Залежно від умов навколишнього середовища для формування однієї генерації бурякової нематоди потрібно 4—8 тижнів. На думку більшості дослідників, в умовах України протягом вегетаційного періоду цукрових буряків можливий розвиток 2—3 поколінь гетеродери [1, 21, 22, 26].

Бурякова нематода при ураженні рослин викликає гетеродероз — захворювання, що призводить до комплексу фізіологічних змін у рослині. Насамперед, під впливом живлення цього паразита відбувається порушення провідної функції кореня, внаслідок чого рослина не

одержує з ґрунту необхідних поживних речовин та води [7, 9]. Головний корінь, за ураження нематодою, значно відстає в рості, на ньому утворюється велика кількість маленьких корінців і він набуває характерного «бородатого» вигляду. У таких рослин зменшується кількість і площа листків, вміст у них хлорофілу та каротиноїдів, знижується кількість фосфорних, азотних сполук та калію. За гетеродерозу характерне посилення дихання пошкоджених рослин, а в денні години, за підвищеної температури (вище +20°C), їх листя в'яне [7, 9].

Виснажені та прив'ялі рослини частіше і сильніше уражуються паразитичними грибами-збудниками хвороб [5, 8, 18, 30]. За високого ступеня зараження ґрунту буряковою нематодою відбувається значне зниження середньої маси коренеплодів цукрових буряків та їх цукристості, що в кінцевому результаті призводить до втрат врожайності культури, а іноді рослини гинуть [1, 7, 5, 8, 5, 21, 26, 29]. Втрати врожаю буряків, внаслідок ураження їх нематодою у Вінницькій, Сумській, Харківській та Чернігівській областях сягають 70—80%. Найнебезпечніший гетеродероз для насінників цукрових буряків, загибель яких спостерігали в Рівненській, Житомирській та Київській областях [19, 20, 21, 22].

Бурякову нематоду в Україні вперше було виявлено в господарствах цукрових заводів Київської області у 1923 р., куди, на думку Й. Кораба, вона була занесена з імпортом насінням з Німеччини [10].

Планомірними обстеженнями бурякосіючих угідь в тридцять років було виявлено заражені поля загальною площею вже 108 тис. га. Періодичні обстеження вказують на тенденцію до зростання зони поширення *H. schachtii* в Україні. У 80-х роках вона була зареєстрована в 16-ти бурякосіючих областях [1, 6, 22], а наприкінці 1990-х — початку — 2000 — в 17-ти [19, 20, 25].

За результатами наших обстежень можна констатувати, що нині бурякова нематода поширена у 18-ти областях України: Київській, Черкаській, Вінницькій, Сумській, Житомирській, Чернігівській, Хмельницькій, Тернопільській, Рівненській, Волинській, Львівській, Івано-Франківській, Чернівецькій, Харківській, Полтавській, Кіровоградській, Дніпропетровській, Донецькій [1, 19, 20, 25].

Висока шкідливість *H. schachtii* є наслідком тривалого вирощування на одному і тому ж полі цукрових буряків та інших рослин-живителів паразита (кормові та столові буряки, капуста, ріпак, гірчиця біла, редька олійна) [1, 5, 7, 8, 9, 21, 22, 26, 29]. Як правило, поля з найсильнішими вогнищами гетеродерозу зустрічаються в господарствах традиційно старих районів буряківництва; господарствах підпорядкованих цукровим заводам та тих, що спеціалізуються на вирощуванні насіння буряків. Зокрема, в Україні, площі з найбільшою чисельністю бурякової нематоди в ґрунті, розташовані у Вінницькій, Черкаській,

Сумській, Чернігівській та Харківській областях [1, 19—21, 25]. Сприяють накопиченню нематодної інвазії в ґрунті і бур'яни з родин лободових, капустяних і щирецевих [1, 7, 9, 26, 29].

При оцінці і господарському використанні заражених нематодою площ дуже важливо враховувати поріг шкідливості *H. schachtii*, який в умовах України становить 200 личинок+яєць (л+я) в 100 см<sup>3</sup> ґрунту [1].

У більшості бурякосіяючих областей України бурякова нематода розповсюджена на 10—11% обстежених площ виробничих та насінневих посівів [19, 20]. Встановлено, що переважна більшість угідь має середній рівень зараження (близько 600 (л+я) / 100 см<sup>3</sup> ґрунту), що може спричинити 30% втрат урожаю. В окремих господарствах чисельність *H. schachtii* сягала високого рівня (до 7000 л+я / 100 см<sup>3</sup> ґрунту), коли фіксували загибель коренеплодів і насінників цукрових буряків [19, 20].

## 1.2. Галові нематоди з роду *Meloidogyne*

Широко розповсюджені та шкодять цукровим бурякам в різних країнах світу галові нематоди або мелойдогінні (рід *Meloidogyne* включає понад 80 видів): яванська (*Meloidogyne javanica*), північна (*M. hapla*), арахісова (*M. arenaria*) та злакова (*M. naasi*) [3, 7, 9, 29]. Так, *M. hapla* виявлена в Киргизії та Казахстані [12]. В Нідерландах, Бельгії, Польщі шкодить *M. naasi* [33], в Югославії — *M. naasi*, *M. hapla*, *M. arenaria* [33]. В Лівії 80% плантацій цукрових буряків заражені *M. arenaria*, *M. javanica*, *M. hapla*, які знижують врожай на 1/3 [31]. В Україні поширені *M. hapla* і *M. arenaria*.

Всі види галових нематод викликають хворобу рослин — мелойдогіноз. При ураженні цими паразитами, рослини відстають в рості і мають дрібні, блідо-зелені листки, які в спекотну погоду в'януть. Розвиток точки росту кореня затримується і утворюється велика кількість галів на бокових корінцях [3, 7, 9].

Гали являють собою гіпертрофовані клітини корової паренхіми кореня, які утворюються у відповідь на інтоксикацію продуктами життєдіяльності нематоди. Процес галоутворення відбувається під впливом виділень стравохідних залоз, які стимулюють утворення гігантських клітин, з яких нематоди живляться. Форма і розміри галів (можуть варіювати від кількох міліметрів до кількох сантиметрів) залежать від виду нематод і рослини-живителя, а також — від інших факторів. Більшість видів галових нематод уражує переважно головні корені, які часто бувають потовщеними. Навпаки, *M. hapla* уражує бічні корені і утворює дрібні гали.

У мелойдогін, як і у гетеродерід, присутній статевий диморфізм: самці та інвазійні личинки червоподібні, а самиці — грушоподібні. Але на відміну від гетеродерід, у самиць мелойдогін кутикула залишається впродовж всього життєвого циклу білою і досить м'якою, тоді

як у гетеродерід вона стає коричневою і жорсткою, як шкіра. Самиці галових нематод знаходяться в галах, а яйця виділяють в желатиновий яйцевий мішок, який розташований на поверхні галу [3, 7, 9].

Стадії розвитку у всіх видів галових нематод однакові, перша з яких завершується в яйцевій оболонці. З яєць виходять личинки другого віку, завдовжки 0,4—0,5 мм. Потрапивши у ґрунт, вони активно мігрують, як у горизонтальному так і у вертикальному напрямках та проникають у корінь поблизу його кінчика. Після нетривалої міграції в корі кореня, личинки орієнтуються паралельно його продольної осі, стають нерухомими і починають живитися, внаслідок чого розвивається гіпертрофія кори кореня, що призводить до утворення кореневої галів. Через 2—3 тижні починається період линьки (4 стадія). Форма личинок в коренях змінюється, вони потовщуються і набувають вигляду пляшки.

Після третьої линьки личинки-самці починають витягуватись, а після четвертої — набувають ниткоподібної форми, завдовжки 1,0—1,4 мм і завширшки 30—40 мк. Самиці набувають грушоподібної форми, завдовжки 0,5—1,0 мм і завширшки 0,4—0,5 мм. Самці покидають коріння і виходять у ґрунт, де запліднюють самиць. Зрілі самиці виділяють желатиноподібну речовину, в яку відкладають яйця. В одному яйцевому мішку може бути від 400 до 800 яєць. Залежно від вологості та температури одна генерація розвивається від 21 до 56 діб [3, 7, 9].

### 1.3. Несправжня галова нематода *Nacobbus aberrans*

Несправжню галову нематоду *N. aberrans* в літературі ще називають «коренева галова нематода Небраски» або «коренева галова нематода Коба». Вперше її виявили на цукрових буряках у 1949 р. біля м. Мітчел (штат Небраска, США), а описано у 1956 році. Проте багато років до цього цей вид помилково відносили до галових нематод (*Meloidogyne sp.*) [34]. В Україні несправжня галова нематода відсутня.

Ураження рослин *N. aberrans* призводить до пригнічення росту і розвитку листків та коренів протягом всього вегетаційного періоду. В спекотну погоду сильно уражені рослини в'януть та жовтіють. Найбільш характерними симптомами ураження є утворення на корінцях галів неправильної форми або пухлин та багаточисельних бокових коренів. Втрати врожаю цукрових буряків за ураження цим паразитом можуть сягати 10—20% (США) [34].

*N. aberrans* є єдиною з відомих нематод, яка здатна заставити рослину-живителя виробляти крохмаль всередині галів у відповідь на зараження. Тому, для ідентифікації цього виду необхідно розрізати гал та нанести на зріз розчин йодистого калію, крохмаль при цьому потемніє.

Життєвий цикл несправжньої галової нематоди нагадує цикл розвитку галових нематод. Зимують в ґрунті яйця. Існує чотири личин-

кових стадії, між якими відбувається линька, перша з яких проходить в яйці. Після відродження, личинки другого віку потрапляють в ґрунт та проникають у корені рослин. Вони живляться як на поверхні кореня, так і в його середині. Надалі личинки линяють або в ґрунті або в корені. Після четвертої стадії молоді самиці локалізуються поблизу судинної системи, внаслідок чого відбувається посилене ділення клітин та утворюється гал. В одному галі можна знайти кілька самиць разом з самцями. Самиці відкладають яйця в желатиноподібний яйцевий мішок через невеликий отвір, який утворюється на зовнішній стороні гала. Життєвий цикл триває близько 48-ми діб за температури +25,5—26,6°C [34].

Крім цукрових буряків *N. aberrans* уражує моркву, горох, салат-латук, томати, рослини з родини хрестоцвітних (броколі, капусту, брукву, редьку, турнепс) та гарбузових (гарбуз, огірки). Не сприятливими для розмноження цього виду паразита є картопля, кукурудза, квасоля, люцерна, пшениця, ячмінь, буркун білий. Серед бур'янів він уражує кохію, лободу білу, солянку російську, портулак та пункцію [34].

Нині несправжня галова нематода *N. aberrans* внесена в «Перелік регульованих шкідливих організмів України».

## 2. Мігруючі ендopаразитичні нематоди

Мігруючі нематоди відрізняються від седентарних тим, що обидві стадії у них червоподібні і вони здатні рухатися як всередині коренів, так і в ґрунті від коренів однієї рослини до іншої. Багато явищ, які отримали назву «втомлення ґрунту», викликані саме цими фітогельмінтами [3, 7, 9].

До найбільш небезпечних та шкідливих належать ендopаразитичні фітонематоди родів *Ditylenchus* та *Pratylenchus*, які здатні уражувати як підземні так і надземні органи рослин.

### 2.1 Стеблова нематода *Ditylenchus dipsaci*

Стеблові нематоди роду *Ditylenchus* є одними з найбільш небезпечних видів фітонематод, які зустрічаються на польових культурах. Вони викликають хвороби рослин відомих під назвою дитиленхоза, що можуть призвести до загибелі окремого органу або всієї рослини. Найбільш вагоме економічне значення має вид *D. dipsaci*, який уражує стебла, листки, цибулини, бульби та може жити в насінні. Нині тільки для цього виду зареєстровано в якості живителів близько 480 видів рослин. Виявлений він у Німеччині, Голландії, Франції, Італії, Великобританії, Швеції, Польщі, Болгарії, Алжирі, Новій Зеландії, США, Канаді, колишніх республіках СРСР, Росії, Україні [3, 7, 9, 21, 22, 29].

Самці, самиці та личинки стеблової нематоди — червоподібні, довжина тіла яких становить 1—1,3 мм. Розвиток та розмноження

нематод відбувається в тканині рослин. Оптимальна температура для їх розвитку — +13—18°C, а за температури +35°C життєдіяльність нематод припиняється. Одна самиця може відкласти кілька сотень яєць. Через 7—9 діб із яєць виходять личинки, які через 9—11 діб перетворюються на самців та самиць. Повний розвиток однієї генерації триває від 19-ти до 23-х діб. Зберігаються нематоди в ґрунті в залишках рослинних тканин. Вони можуть довго залишатися життєздатними в стані анабіозу в тканинах сухих рослин та оживати за настання сприятливих умов вологості [3, 7, 9].

Симптоми ураження цукрових буряків дитиленхозом можуть проявлятися, починаючи з появи сходів і до закінчення вегетації. У молодих рослин за ураження нематодами утворюються здуття на підсім'ядольному коліні і деформуються молоді листки. Можливі некрози на черешках та в основі сім'ядолей. Шкідливість хвороби тісно пов'язана з кліматичними умовами упродовж вегетації рослин. При підвищенні вологості некрози переходять в гниль. У дорослих рослин симптоми хвороби з'являються на коренеплодах. На головці коренеплоду, наприкінці серпня, спостерігаються струпоподібні некротичні зони або тріщини, які пізніше перетворюються в пустули. Гниття тканин поширюється глибоко в коренеплід [3, 7, 9].

У хворих коренеплодів на 2—5 діб раніше, ніж у здорових починають відмирати зовнішні листки. До кінця жовтня може загинути до 70% рослин. При зберіганні в буртах уражених буряків розвивається суха гниль головок коренеплодів. Ураження буряків стебловими нематодами сприяє появі вторинної інфекції, що викликається бактеріями та грибами, які призводять до ураження коренеплодів гнилями [3, 7, 9].

Дитиленхоз цукрових буряків широко поширений у Бельгії, Німеччині, Польщі, Швейцарії і США [7, 9, 29]. В умовах України осередки поширення цієї нематоди виявлені у Запорізькій області та Прикарпатті [28]. Втрати врожаю цукрових буряків при сильному зараженні рослин дитиленхами можуть сягати 54,6%, при цьому кількість сухої речовини в уражених рослинах зменшується на 2,5%, а цукристість — на 1—2% [7, 9].

## 2.2. Луговий короткотілий пратиленх *Pratylenchus pratensis*

Мігруючі ендопаразити пратиленхи — рухомі нематоди, які здатні жити як на зовнішній поверхні коренів, так і проникати у внутрішні його тканини, викликаючи механічне руйнування клітин під час свого руху.

Нематоди з роду *Pratylenchus* відкладають яйця всередину коренів або в ґрунт. Личинки розвиваються всередині кореня або попадають в ґрунт, коли корінь починає руйнуватися. Перша линька відбувається в яйці. Після вилуплювання, личинки II стадії починають жити



в коренях рослин, де вони три рази линяють і перетворюються у дорослу особину. Всі стадії мігруючих ектопаразитів є інвазійними, т.б. можуть заражувати корені, живитися та мігрувати в клітинах кори. Протягом вегетації нематоди можуть покидати один корінь та мігрувати в інший. Зимують яйця, личинки та дорослі особини в коренях або у ґрунті. В умовах помірного клімату цикл розвитку продовжується від 6 до 8 тижнів, що забезпечує 5–6 генерацій в рік. Поширюються пратиленхи разом із поверхневими водами, а також — із зараженим садовим матеріалом [3, 7, 9].

Ураження рослин пратиленхами призводить до відставання їх в рості та розвитку. У однорічних культур, поряд з пригніченням росту, спостерігається пожовтіння зовнішніх листків або їх кінчиків, іноді рослин відмирають. На коренях уражених рослин помітні бурі або чорні некротичні плями [3, 7, 9]. Крім безпосередньої шкоди, механічне пошкодження коренів сприяє виникненню вторинної інфекції [8, 30].

Найбільш шкідливим представником роду *Pratylenchus* є луговий короткотілий пратиленх *Pratylenchus pratensis*, який поширений в Україні, Росії, Європейських країнах (Німеччина, Бельгія, Голандія, Великобританія тощо), Азії (Індія, В'єтнам) [3, 7, 9].

Сприяють швидкому розмноженню пратиленхів злакові та трав'янисті бобові рослини, а менш сприятливі — горох, боби, квасоля, конюшина біла та червона, еспарцет, овочеві культури, картопля. Для розмноження *P. pratensis* цукрові, столові, кормові буряки, ріпак та турнепс несприятливі [7, 9, 22]. Після їх вирощування щільність популяції пратиленхів навіть скорочується [21, 22]. Проте висока їх чисельність на початку вегетації сприяє ураженню сходів цукрових буряків коренеїдом та може знизити врожайність культури на 30% [8, 21, 22].

### 3. Мігруючі ектопаразитичні нематоди

Ектопаразитичні кореневі нематоди мають досить довгий і міцний стилет, яким вони проколюють клітини епідермісу і кори коренів та висмоктують їх вміст. Активно рухаючись в ґрунті, вони пошкоджують корені багатьох рослин, які потім легко заселяються вторинними патогенами: грибами і бактеріями [3, 7–9]. Деякі види є переносниками вірусів [3, 16].

До групи мігруючих ектопаразитичних нематод відносяться представники з родин Noplolaimidae (під *Helicotylenchus*), Paratylenchidae (під *Paratylenchus*), Tylenchorhynchidae (під *Tylenchorhynchus*), Longidoridae (під *Longidorus*), Trichodoridae (під *Trichodorus*).

#### 3.1. Гелікотіленх діхістера *Helicotylenchus dihystera*

Широко розповсюджені та завдають значної шкоди польовим культурам нематоди з роду *Helicotylenchus*, яких ще називають спіраль-

ними нематодами за їх здатність набувати спіральної форми тіла після теплової обробки. На даний час описано понад 180 видів. Представники цього роду уражують пшеницю, жито, овес, ячмінь, просо, кукурудзу, горох, віку, цукрові та столові буряки, томати, огірки, баклажани, гірчицю, бавовник, мак лікарський, плодово-ягідні (яблуня, малина, смородина) та квітково-декоративні рослини [3, 7, 9]. В ризосфері цукрових буряків виявлений гелікотиленх діхістера *Helicotylenchus dihyстера*. В Україні цей вид поширений повсюдно [5, 8, 21, 22, 26].

Гелікотиленхуси — малорухомі нематоди завдовжки 0,5—1,9 мм. Розмножуються в ґрунті. Розвиток яєць триває 9—12 діб, після чого з них вилуплюються личинки другого віку, які починають відразу жити в ґрунті, глибоко занурившись в тканину. Своїм стилетом вони проникають до провідних пучків кореня і можуть живитися безпосередньо з провідної системи. В місцях живлення паразита в тканинах з'являються невеликі ранки-некрози. При цьому ріст кореня сповільнюється, починається його побуріння та хлороз листків. За високої чисельності гелікотиленхів рослини можуть загинути. За вегетаційний період розвивається 6—8 генерацій паразита, оскільки його життєвий цикл триває 26—34 доби. Максимальне накопичення в ґрунті *H. dihyстера* спостерігається на початку осені і може досягати кількох тисяч екземплярів у 100 см<sup>3</sup> ґрунту [3, 7, 9].

### 3.2. Паратиленх карликовий *Paratylenchus nanus*

Всього до роду *Paratylenchus* відноситься близько 60-ти видів. Паратиленхи уражують буряки, суніцю, моркву, селеру, рис, лугові і кормові трави та 30 видів дерев. Паразитування нематод роду *Paratylenchus* викликає різке пригнічення росту рослин та ненормальне коренеутворення. Типовий представник — паратиленх карликовий *Paratylenchus nanus*, який поширений у багатьох Західноєвропейських країнах (Польща, Чехія тощо), в США, Канаді, країнах Східної Європи (Росія, Білорусія, країни Прибалтики), повсюдно в Україні (можливо космополіт) [3, 7, 9].

*P. nanus* живе в основному в ґрунті. Самиця відкладає 1—2 яйця за добу. Перша линька відбувається в яйці. Відроджуються личинки II віку і одразу починають жити в клітинах кореневих волосків. Весь цикл розвитку від яйця до дорослої самиці за температури 25—28°C проходить за 30—31-шу добу [3, 7, 9].

### 3.3. Тиленхорінх сумнівний *Tylenchorhynchus dubius*

Описано близько 70-ти видів, які належать до роду *Tylenchorhynchus*. Найбільш поширений вид — тиленхорінх сумнівний *Tylenchorhynchus dubius*, який зустрічається в країнах Західної Європи (Німеччина, Данія та інші), Росії [3, 7, 9], в Україні — повсюдно [5, 8, 21, 26].

Уражує він пшеницю, жито, овес, ячмінь, кукурудзу, боби, горох, картоплю та інші культури [3, 7, 9]. Пригнічують розмноження цього паразита буряки і бавовник [3, 7, 9, 21, 22].

Тилехорінхи живляться на корневих волосках у клітинах епідермісу як ектопаразити, але іноді можуть занурюватися в корінь головою і навіть усім тілом. При викопуванні рослин прикріплені до коренів нематоди зазвичай втрачають фіксацію і відпадають. Ураження кореневої системи *T. dubius* призводить до сповільнення росту рослин, зменшення вегетативної маси, зміни забарвлення листків [3, 7, 9]. Крім того, проколюючи кору коренів нематоди відкривають багаточисельні «ворота», через які в рослину проникають фітопатогенні бактерії та гриби [3, 7—9, 30].

### 3.4. Нематоди родів *Longidorus* та *Trichodorus*

Значної шкоди посівам цукрових буряків завдають ектопаразитичні нематоди родів *Longidorus* та *Trichodorus*, які здатні викликати хворобу “Докінг” або лонгідороз. Типові представники цих родів — лонгідорус подовжений *Longidorus elongatus* та *Trichodorus sp.* — крупні, малорухомі нематоди, які заселяють переважно глибокі не пересихаючі шари ґрунту. У своїй трофіці ці фітонематоди пов’язані із живильними коренями рослин і ведуть ектопаразитичний спосіб життя, в чому їм допомагає специфічно довгий, міцний та порожній всередині голкоподібний стилет («спис»). За допомогою нього вони проколюють корені і висмоктують вміст клітин епідермісу та нижніх шарів кореня [3, 7, 9].

*L. elongatus* поширений в Європі (Англія, Голландія, Шотландія, Бельгія, Швейцарія, Австрія, Німеччина, Угорщина, Польща), Канаді, США, Росії [3, 7, 9, 29]. В Україні про захворювання цукрових буряків лонгідорозом повідомляють Сігарьова Д.Д. і Філенко В.Л., яке було ними виявлено в Сумській та Харківській областях [21, 22, 23].

Ураження рослин *L. elongatus* викликає пухлини на кінчиках бокових корінців. Внаслідок цього, основний коренеплід відмирає і утворюються бокові пальчасті коренеплоди, які вкриті густим шаром дрібних корінців. Коренева система часто має вигляд «виделки». При цьому рослини затримуються в рості і мають вузькі та дрібні листки, а нижні листки мають по краях червонувате забарвлення [3, 7, 9, 29].

Розмноженню лонгідорусів, яке відбувається впродовж всього вегетаційного періоду, сприяють прохолодні дощові весна та літо. Розвиток личинок в яйці проходить за 9—12 діб, після чого вони виходять із яєць у ґрунт, де перетворюються на дорослих самців і самиць [3, 7, 9].

За результатами польових досліджень встановлено, що при чисельності *L. elongatus* 8—32 особини/100 см<sup>3</sup> ґрунту втрати врожаю цукрових буряків досягали 57—250 ц/га [23], а за чисельності 65—100

особини/100 см<sup>3</sup> ґрунту — 60% [22]. В Англії, внаслідок ураження посівів цукрових буряків лонгідорозом, втрати врожаю сягали від 27 до 44,5 т/га [32].

В останнє десятиріччя також доведено, що нематоди *L. elongatus* переносять віруси чорної кільцевої плямистості томатів (шотландський штам цього вірусу викликає кільцеву плямистість на буряках), кільцевої плямистості малини (шотландський штам викликає ложкоподібність листя червоної смородини), а також два віруси на картоплі (вірус жовтої смугастості (AMV) і вірус смугастості жилок (TobRSV) [3, 7, 9, 16].

Коренева нематода *Trichodorus sp.* знищує точку росту бокових корінців буряків, викликаючи при цьому характерні симптоми кореневатості коренеплодів. Нематоди уражують переважно кінчик кореня або клітини позаду нього і пригнічують здатність клітин тканини до ділення, внаслідок чого корені зупиняють свій ріст і відмирають. При чисельності популяції нематоди *Trichodorus sp.* понад 500 личинок на 1 кг ґрунту урожай буряків на піщаних та легких ґрунтах може знизитися на 50% [3, 7, 9, 29]. Крім того, деякі види роду *Trichodorus* переносять віруси, які мають паличкоподібну форму (тобравіруси) [3].

## ВИСНОВОК

В агроценозах цукрових буряків виявлено велику кількість паразитичних видів нематод, які суттєво знижують кількість та якість врожаю. Крім того, більшість видів фітогельмінтів сприяють ураженню рослин грибними, бактеріальними та вірусними хворобами. Для ефективного запобігання втратам врожаю цукрових буряків від нематодозів необхідна щорічна оперативна інформація щодо фітогельмінтологічного стану їх посівів, яка дасть можливість завчасно розробити і запровадити протинематодні елементи в інтегровану систему захисту культури та обґрунтувати економічну доцільність їх проведення. Критерієм застосування такої системи захисту є облік чисельності фітогельмінтів у агробіоценозах та визначення економічного порогу їх шкідливості.

## БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. *Бабич А.Г.* Вредоносность свекловичной нематоды и пути ее снижения в Правобережной Лесостепи Украинской ССР: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.11 «Защита растений от вредителей и болезней» / А.Г. Бабич. — Киев, 1990. — 17 с.
2. *Багатурия Н.Л.* К изучению нематодофауны сахарной свеклы в восточной Грузии / Н.Л. Багатурия // Сообщ. АН Грузинской ССР. — Тбилиси, 1971. — № 1. — С. 217—230.
3. *Буторина Н.Н.* Прикладная нематология / [Н.Н. Буторина, С.В. Зиновьева, О.А. Кулинич и др.]; под. ред. С.В. Зиновьевой, В.Н. Чижова. — М.: Наука, 2006. — 350 с.

4. Гуськова Л.А. Распространенность свекловичной цистообразующей нематоды (*Heterodera schachtii* Schmidt, 1871) в Киргизии / Л.А. Гуськова, Б.Н. Зобин, А.Ш. Чакаева, В.В. Полевой // VIII Всесоюзное совещание по нематодным болезням сельскохозяйственных культур. — Кишинев: Штиинца, 1976. — С. 49—50.

5. Григор'єв В.М. Паразитичні нематоди агроценозів цукрових буряків та заходи контролю їх чисельності в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / В.М. Григор'єв. — Київ, 2006. — 20 с.

6. Володченко З.Г. Распространение гетеродер на Украине / З.Г. Володченко // Защита растений. — 1977. — № 4. — С. 24.

7. Деккер Х. Нематоды растений и борьба с ними / Х. Деккер. — М.: Колос, 1972. — 444 с.

8. Калатур К.А. Нематодні та грибні хвороби сходів цукрових буряків та заходи обмеження їх шкідливості в умовах Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / К.А. Калатур. — Київ, 2006. — 20 с.

9. Кирьянова Е.С. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними / Е.С. Кирьянова, Э.Л. Кралль — Л.: Наука, 1969. — Т. 1. — 447 с.

10. Кораб Й.Й. Бурякова нематода (*Heterodera schachtii* Schm.) на Україні / Й.Й. Кораб // Бюлетень Київської станції захисту рослин від шкідників. — 1924. — Ч. 2. — С. 4—7.

11. Куаншалиева Е.Н. Гетеродероз сахарной свеклы в Казахстане / Е.Н. Куаншалиева // VIII Всесоюзное совещание по нематодным болезням сельскохозяйственных культур. — Кишинев: Штиинца, 1976. — С. 54.

12. Матяшов В.Д. Галловая нематода *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 на сахарной свекле в Киргизии / В.Д. Матяшов // Гельминтологические исследования в Киргизии. — Фрунзе: Илим, 1971. — С. 63—70.

13. Метлицкий О.З. Экономика и борьба с нематодами / О.З. Метлицкий // Защита растений. — 1990. — № 8. — С. 9.

14. Нарбаев З.Н. О распространении цистообразующих нематод в Узбекистане / З.Н. Нарбаев // Узбекский биологический журнал. — 1974. — № 5. — С. 64—66.

15. Нестеров П.И. Свекловичная нематода / П.И. Нестеров. — Кишинев: Штиинца, 1973. — 28 с.

16. Романенко Н.Д. Фитогельминты — вирусоносители семейства *Longidoridae* / Н.Д. Романенко. — М.: Наука, 1993. — 284 с.

17. Сагитов О.В. Гетеродероз сахарной свеклы в Казахстане / О.В. Сагитов // Нематоды растений, насекомых, почвы и вод:

Материалы первой конференции (IX совещания) (16—18 сентября 1981 г.). — Ташкент, 1981. — С. 220—221.

18. Сігарьова Д.Д. Вплив бурякової нематоди (*Heterodera schachtii* Schmidt) на розвиток хвороб цукрових буряків / Д.Д. Сігарьова, К.А. Калатур, В.М. Григор'єв // Захист і карантин рослин. — К., 2007. — Вип. 53. — С. 174—180.

19. Сігарьова Д.Д. Моніторинг і контроль чисельності бурякової нематоди (*Heterodera schachtii*) / Д.Д. Сігарьова, Л.А. Пилипенко, О.Б. Сосенко // Вісник Харківського національного університету імені В.В. Докучаєва (серія «Ентомологія і фітопатологія»). — 2002. — № 4. — С. 102—107.

20. Сігарьова Д.Д. Поширення бурякової нематоди (*Heterodera schachtii*) у виробничих посівах цукрових буряків в Україні / Д.Д. Сігарьова, Л.А. Пилипенко, О.Б. Сосенко, М.Ф. Донченко // Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва. — Харків, 1999. — С. 442—443.

21. Сигарева Д.Д. Паразитические нематоды основных культур полевых свекловичных севооборотов Лесостепи Украины: дис. ... доктора биол. наук: 03.00.20 / Дина Дмитриевна Сигарева. — К., 1988. — 385 с.

22. Сигарева Д.Д. Методические указания по выявлению и учету паразитических нематод полевых культур / Д.Д. Сигарева. — К.: Урожай, 1986. — 40 с.

23. Сигарева Д.Д. Новое заболевание сахарной свеклы, вызываемое эктопаразитическими нематодами *Longidorus elongatus* / Д.Д. Сигарева, В.Л. Филенко // Стеблевые нематоды с.-х. культур и меры борьбы с ними. — Воронеж, 1983. — С. 152—155.

24. Скарбилович Т.С. Свекловичная нематода и меры борьбы с ней / Т.С. Скарбилович // Труды ВИГИС. — М., 1960. — Т. 8. — С. 9—207.

25. Сосенко О.Б. Поширення бурякової нематоди в Україні / О.Б. Сосенко // Вісник аграрної науки. — 1998. — № 5. — С. 83.

26. Сосенко О.Б. Комплекси фітонематод бурякових агроценозів та заходи регулювання їх чисельності: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. біол. наук: спец. 06.01.11 «Фітопатологія» / О.Б. Сосенко. — Київ, 1998. — 17 с.

27. Шлепетне Ю.А. К познанию распространения свекловичной гетеродеры (*Heterodera schachtii* Schmidt, 1871) в Литовской ССР / Ю.А. Шлепетне // Вопросы фитогельминтологии. — М., 1961. — С. 216—217.

28. Щербак П.Д. Распространение и вредоносность стеблевой нематоды свеклы в Запорожской области / П.Д. Щербак, Т.С. Скарбилович // Бюл. Всес. ин-та гельминтологии. — М., 1975. — Вип. 2. — С. 94—97.

29. Фихтнер Е. Вредоносность, динамика популяций, контроль численности свекловичных нематод и борьба с ними / Е. Фихтнер, Д. Граберт. — Берлин, 1983. — 56 с.

30. Back M.A. Disease complexes involving plant parasitic nematodes and soilborne pathogens / M.A. Back, P.P.J. Haydock, P. Jenkinson // Plant Pathol. — 2002. — № 6. — P. 683—697.

31. Berbec E. Zdrowotnosc odmian burakow uprawianych w plodozmianie pieciopoinwym i w. monokulturze. Cz. II. Wystpowanie i szkodliwosc matwika burakowego *Heterodera schachlii* Schm. / E. Berbec // Biul. Inst. hod. i aklim. rosl. — 1973. — № ½. — S. 49—55.

32. Cooke D. Controlling docking disorden / D. Cooke // British Sugar Beet Review. — 1986. — Vol. 54, № 1. — P. 62—64.

33. Grujicic G. Prilog proucavanju parazitnih nematoda na secernoj repi u Jigoslaviji sa narocitim osvrtom na *Heterodera schachlii* Schm. / G. Grujicic // International symposium on sugar beet protection. Hemizacija poljoprivrede. — 1964. — № 8. — S. 12.

34. Harveson R.M. False root-knot nematode [Электронный ресурс] / R.M. Harveson. — 2008. Режим доступа до статті: [ianrpubs.unl.edu/live/g1857/build/g1857.pdf](http://ianrpubs.unl.edu/live/g1857/build/g1857.pdf).

35. Maas P.W. Biology and pathogenicity of the yellow beet cyst nematode, a host race of *Heterodera trifolii* on sugar beet in the Netherlands / P.W. Maas, W. Neijbroek // Nematology. — 1982. — Vol. 28, № 1. — P. 77—93.

### **Сигарева Д.Д., Калатур Е.А. Видовой состав и вредоносность паразитических нематод в агроценозах сахарной свеклы**

*На основании анализа литературных источников отечественных и зарубежных авторов, а также результатов собственных исследований приведены видовой состав, распространение, биологические особенности и вредоносность паразитических нематод в посевах сахарной свеклы.*

### **Sihariova D.D., Kalatur K.A. The species composition and harmfulness of parasitic nematodes in sugar beet agrocoenoses**

*Based upon analysis of domestic and foreign literature sources as well as research results given are species composition, distribution, biological characteristics and harmfulness of parasitic nematodes in sugar beet crops.*