

ДЕРЖАВНА АГРОЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

На правах рукопису

Котюк Людмила Анатоліївна



УДК 635.21 : 632.651

**Еколого-біологічні особливості стеблової нематоди
Ditylenchus destructor Thorne при паразитуванні на картоплі
в зоні Полісся України**

Спеціальність 06.01.11 - фітопатологія

Дисертація

на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Науковий керівник
Положенець Віктор Михайлович
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Житомир - 1999

ЗМІСТ

ВСТУП	с. 4-9
РОЗДІЛ I. Огляд літератури	с.10-35
1.1. Розповсюдження і шкодочинність стеблової нематоди	с.10-12
1.2. Еколого-біологічні особливості стеблової нематоди	с.12-22
1.3. Біохімічні зміни в бульбах картоплі, уражених стебловою нематодою	с.22-27
1.4. Заходи захисту картоплі проти стеблової нематоди	с.27-35
РОЗДІЛ 2. Місце та методика проведення досліджень	с.36-50
РОЗДІЛ 3. Розповсюдження, біологічні та біотичні особливості <i>D. destructor</i>	с.51-95
3.1. Розповсюдження стеблової нематоди	с.51-58
3.2. Нематофауна бульб картоплі в умовах Полісся України	с.58-61
3.3. Вплив <i>D. destructor</i> на ріст, розвиток і урожайність картоплі	с.61-68
3.4. Деякі біоценотичні зв'язки <i>D. destructor</i> в агроценозі картоплі	с.69-95
3.4.1. Міграційні шляхи стеблової нематоди	с.69-75
3.4.2. Рослини-господарі стеблової нематоди	с.75-81
3.4.3. Взаємозв'язок з грибами	с.81-87
3.4.4. Особливості взаємовідносин з бактеріями	с.87-95
РОЗДІЛ 4. Біохімічні зміни в бульбах картоплі під впливом <i>D. destructor</i>	с.96-105

4.1. Вплив <i>D. destructor</i> на вміст крохмалю в бульбах картоплі	с.96-99
4.2. Вплив стеблової нематоди на вміст редукуючих цукрів в бульбах картоплі	с.99-102
4.3. Поліфенолоксидазна активність в бульбах картоплі	с. 102-105
РОЗДІЛ 5. Удосконалення заходів захисту проти стеблової нематоди на картоплі	с.106-114
5.1. Оцінка сортозразків картоплі на стійкість до стеблової нематоди	с.106-109
5.2. Роль профілактичних заходів в оздоровленні картоплі від дитиленхозу	с.109-112
5.3. Вивчення можливості використання методу культури верхівкової меристеми для оздоровлення картоплі від стеблової нематоди	с. 112-114
ВИСНОВКИ	с. 115-116
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	с.116-117
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	с.118-143
ДОДАТКИ	с.144-152

ВСТУП

Картопля - одна з найцінніших продовольчих, технічних і кормових культур. Її використовують в народному господарстві як продукт харчування людей та як сировину для переробної промисловості. Згідно з прогнозом Міжнародного центру картоплі до 2000 року її значення зросте ще більше. Життя показує, що для багатьох людей картопля є основним джерелом енергетичного матеріалу - вуглеводів, а також білку і вітамінів [157].

Грунтово-кліматичні умови зони Полісся України порівняно сприятливі для вирощування і одержання високих врожаїв цієї культури. Але в останні роки спостерігається зниження обсягу одержання картоплі в колективному секторі на 7%, а в господарствах інших форм власності - на 22%. Середня врожайність згаданої культури в усіх господарствах становить 115 ц. / га., що в два рази нижче потенційної можливості в умовах України і в 3-4 рази нижче, ніж одержують в країнах з розвинутим картоплярством [56, 157, 151].

Зниження врожайності та валового збору картоплі пояснюється різким зменшенням частки колективних і зростанням питомої ваги індивідуальних господарств. Внаслідок того, що в індивідуальних господарствах рівень виробництва досить низький і характеризується відсутністю сортозаміни та сортооновлення, виникають сприятливі умови для розвитку багатьох шкідливих організмів грибного, нематодного, бактеріального, вірусного походження [98, 151]. Вітчизняними і зарубіжними дослідниками встановлено, що цю культуру вражають понад 40 різних хвороб і шкідників [132].

Останнім часом велику небезпеку для культури картоплі становлять фітонематоди, які розповсюджуються з посадковим матеріалом при недостатньому дотриманні профілактичних заходів. Крім того, основна частина використовуваного на посадку насіння - це масові

репродукції, які дуже сприйнятливі до ураження нематодами, що й сприяє розмноженню паразитів і накопиченню інвазії.

Стеблова нематода картоплі (*Ditylenchus destructor* Thorne, 1945) має широкий ареал розповсюдження в зоні Полісся України і викликає захворювання картоплі - дитиленхоз.

Цей паразит уражує бульби картоплі як в період вегетації, так і при зберіганні урожаю. В окремі роки ураження бульб стебловою нематодою становило 12-20 % [154, 84].

Крім того, дитиленхозні бульби є першопричиною загнивання при зберіганні картоплі, бо через тріщини після пошкодження паразитом легко проникає інфекція шкідливих організмів грибного і бактеріального походження.

Актуальність теми. Відомості про шкодочинність стеблової нематоди картоплі та заходи оздоровлення бульб від неї в зоні Полісся України дуже обмежені. Не повністю вивчені еколого-біологічні особливості *D. destructor* та перебіг складних біохімічних змін, які проходять в бульбах картоплі за ураження паразитом.

Недостатнє вивчення біології паразита, його розповсюдження та шкідливості можуть призвести до небезпечної ситуації в насінництві картоплі, бо ні в елітному насінні , ні в високих репродукціях не допускається наявність бульб, уражених стебловою нематодою. Використання стійких сортів в порівнянні з хімічним методом є більш сучасним і доцільним засобом захисту від дитиленхозу.

Протягом тривалого часу в більшості наукових установ цілеспрямована селекційна робота на стійкість до *D. destructor* майже не проводилась , а при районуванні сортів цю ознаку не завжди брали до уваги , що і призвело до значного поширення в країні сортів картоплі, нестійких проти цього фітогельмінта. Тому оцінка районованих і перспективних сортозразків картоплі та виділення з їх числа резистентних

дозволить підвищити результативність селекції по створенню стійких проти стеблової нематоди сортів.

В зв'язку з тим, що дитиленхи локалізуються в основному в бульбах картоплі, а хімічні засоби захисту від гельмінтів як в індивідуальних, так і в колективних господарствах майже зовсім не застосовуються, постає необхідність удосконалення насінницьких заходів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана відповідно з тематичним планом програми науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт Державної агроєкологічної академії України «Селекція картоплі на стійкість до шкідливих організмів і розробка технологій щодо виділення стимуляторів росту». Номер Державної реєстрації 01960018644.

Мета і завдання досліджень. Мета дисертаційної роботи - вивчення розповсюдження і шкодочинності стеблової нематоди, особливостей взаємовідносин з рослиною-господарем та патогенними організмами грибного і бактеріального походження, удосконалення заходів захисту проти цього паразита. Для цього виконувались такі завдання :

- дослідження розповсюдження і шкодочинності стеблової нематоди;
- вивчення нематодофауни бульб картоплі в умовах Полісся України;
- уточнення біологічних особливостей *D. destructor* та впливу деяких біотичних факторів на стеблову нематоду;
- визначення вмісту крохмалю, відновлюючих цукрів та активності поліфенолоксидази в здорових та дитиленхозних бульбах картоплі;
- випробування районованих та перспективних сортів картоплі на стійкість проти картопляного дитиленха;
- дослідження ролі насінницьких заходів та методу верхівкової меристеми в оздоровленні картоплі проти *D. destructor*.

Наукова новизна роботи. Вперше в умовах Полісся України проведено нематологічну експертизу в колективних господарствах та в приватному секторі і встановлено шкодочинність стеблової нематоди . Досліджена симптоматика ураження окремих органів картоплі дитиленхами на районованих сортах картоплі з різним ступенем стійкості проти паразита. Проведено оцінку резерваторів стеблової нематоди -сільськогосподарських культур і бур'янів за їх сприйнятливістю.

Встановлено, що між особинами *D. destructor* і збудниками *Phytophthora infestans*, *Fysarium oxysporum*, *Erwinia carotovora*, *Corynebacterium sepedonicum* існують синергічні зв'язки - інвазія стеблової нематоди посилює прояв мікозів та бактеріозів.

З'ясовано, що в результаті ферментативного впливу нематод в бульбах картоплі проходять складні фізіолого-біохімічні процеси, активність яких залежить від ступеня резистентності до *D. destructor*. Вперше визначено деякі опосередковані фактори стійкості районованих сортів зони Полісся України проти стеблової нематоди, зокрема активність поліфенолоксидази, вміст відновлюючих цукрів.

На основі проведення оцінки 70 сортів і гібридів картоплі на стійкість до стеблової нематоди виділено 8 резистентних, які доцільно використовувати в селекційних установах України за вихідний матеріал на цю ознаку.

Серед комплексу насінницьких заходів з метою оздоровлення картоплі від дитиленхозу запропоновано проводити ретельне перебирання з вибраковуванням хворого посадкового матеріалу та наступним прогріванням його при температурі 15-17 С і другим перебиранням, що дозволило зменшити кількість дитиленхозних бульб в новому урожаї на 19,4 %.

Встановлено, що використання методу верхівкової меристеми рослин повністю оздоровлює картоплю від стеблової нематоди.

Практичне значення одержаних результатів.. Вивчення біологічних та екологічних особливостей стеблової нематоди дало можливість обґрунтувати заходи щодо обмеження чисельності нематод в зоні Полісся України.

На основі проведення нематодоекспертизи встановлена ступінь шкідливості стеблової нематоди картоплі в колективних та індивідуальних господарствах.

Вивчення особливостей взаємовідносин між особинами *D.destructor* і збудниками грибних та бактеріальних хвороб показало, що нематоди, відкриваючи шляхи для проникнення патогенів, сприяють поширенню мікозів і бактеріозів, що викликає значні втрати посадкового матеріалу.

Можливість резервування стеблової нематоди на горосі та озимій пшениці вказує на необхідність мінімального використання їх в сівозміні при загрозі ураження картоплі стебловою нематодою.

Вміст редукуючих цукрів та поліфенолоксидазна активність можуть слугувати опосередкованими критеріями оцінки селекційного матеріалу на стійкість до *D.destructor*. Стійкі сорти характеризуються більш низьким вмістом відновлюючих цукрів та високою активністю поліфенолоксидази

Вісім сортозразків картоплі - Зарево, Кобза, Сонета, Сафир, Воловецька, Пролісок, Мавка, Н.86/611-2, які виявлені найбільш резистентними, запропоновані селекційним установам України використовувати як вихідний матеріал на цю ознаку.

В ланках первинного насінництва, а також у приватних господарствах для оздоровлення картоплі від *D. destructor* рекомендується використовувати промивання у воді та перебирання з вибраковкою хворих бульб до і після прогрівання.

Метод верхівкової меристеми доцільно використовувати в науково-дослідних та насінницьких господарствах для оздоровлення інвазійованого стебловою нематодою посадкового матеріалу.

Особистий внесок здобувача. Дослідження виконані особисто. Участь здобувача полягала в постановці завдань експериментів і визначенні шляхів їх вирішення, проведенні лабораторних і польових дослідів, узагальненні та статистичній обробці експериментальних даних, підготовці матеріалів до друку.

Апробація результатів роботи. Основні положення дисертаційної роботи повідомлені і отримали позитивну оцінку на міжнародній науково-практичній конференції «Наукове забезпечення агропромислового виробництва» (Одеса, Державна сільськогосподарська дослідна станція УААН , 1999 р.), на міжнародній науково-практичній конференції «Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва» (Харків, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН, 1999 р.), на міжвузівській науково-практичній конференції студентів та молодих вчених (Житомир, Інженерно-технологічний інститут , 1999р.), на засіданнях науково-методичної ради Державної агроекологічної академії України (Житомир, 1996-1999 рр.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано сім друкованих праць.

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1. Розповсюдження і шкодочинність стеблової нематоди

Стеблові нематоди картоплі, які завдають великої шкоди рослинам, були відомі ще 100 років тому. Вперше їх описав в 1858 році німецький зоолог Кюн [223]. Пізніше, в 1898 році, Ритзема Бос запропонував включити стеблову нематоду до роду *Tylenchus* [241].

На початку двадцятого століття ряд дослідників вважали, що загнивання бульб картоплі спричиняє *Ditylenchus dipsaci* [255, 231, 261].

За даними К.С.Кир'янової [68] стеблова нематода *Ditylenchus dipsaci* була виявлена не тільки в бульбах картоплі, але й в тканинах махорки, лаванди, помідор, цибулі, вівса, буряків та ін.. Тому ставилось під сумнів уявлення про те, що всі ці рослини уражуються одним видом нематод.

Подальше детальне вивчення Торном [254] морфологічних особливостей нематод дало можливість встановити, що стеблові нематоди - це не один вид, який паразитує на різних рослинах. Тому стеблову нематоду, яка уражає картоплю, було віднесено до окремого виду, що одержав назву *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945.

Стеблова нематода картоплі розповсюджена в більшості регіонів світу, де вирощується картопля. Вона виявлена в країнах дальнього зарубіжжя: Бельгії [199], Бразилії [249], Турції [192], Іспанії [234], Польщі [214, 221], Німеччині [237], Ізраїлі [183], Канаді [219], Франції [242].

D. destructor розповсюджена і в країнах ближнього зарубіжжя: Білорусії [135], Дагестані [138], Казахстані [32], Прибалтиці [222], Росії [99, 145, 173, 119], Таджикистані [5] та ін..

В Україні дитиленхоз вперше був виявлений в 1928 році на Поліській дослідній станції ім. Засухіна [8].

Результати обстежень картоплі на виявлення стеблової нематоди показали, що вона зустрічається в двадцяти областях України. В окремих господарствах Харківської області бульби картоплі були уражені *D. destructor* на 15 %, Полтавської - на 20%, Черкаської та Сумської - на 30% [53].

Р.Г.Рисс [141] встановила, що в деяких господарствах Київської, Сумської і Донецької областей ураженість бульб стебловою нематодою складала 30-40 %.

Ураженість картоплі стебловою нематодою залишається занадто високою в Україні і до даного часу [110, 24].

Ряд дослідників [146, 18] вважають, що втрати від дитиленхозу можуть додатково збільшуватись в період зимового зберігання, бо через тріщини, які виникають в результаті ураження бульб стебловою нематодою, легко проникає інфекція різного таксономічного походження. В результаті цього дитиленхоз завершується мікозом чи бактеріозом, що призводить до повного загнивання бульб [134, 25, 103].

В бульбах картоплі, крім *D. destructor*, поселяються й інші види нематод [257, 32, 237, 234, 259]. У залежності від характеру живлення їх поділяють [114] на декілька груп.

Перша група нематод - фітогельмінти або паразитичні фітонематоди, які завжди викликають специфічні ознаки захворювань. Для фітогельмінтів властиво те, що вони не можуть співіснувати разом із сапробіотичними нематодами, не пристосовані до умов цього середовища і віддають перевагу відносно здоровій тканині. Разом з цим паразитичні нематоди в процесі свого живлення виділяють травні ферменти, які руйнують рослинну тканину і тим самим відкривають шляхи для проникнення сапробіотичних нематод, а з ними різних грибків, бактерій. Тому фітогельмінтози дуже часто переходять в бактеріальні і грибові

захворювання. Найбільш розповсюджені в бульбах картоплі представники родів *Heterodera*, *Meloidogina*, *Ditylenchus*.

До другої групи відносять види нематод, що живляться ґрунтовими мікоміцетами. їх прийнято називати мікогельмінтами. Ці нематоди можуть жити в гниючому середовищі разом із сапробіонтами, де багато сапрофітних грибків, живлення яких проходить за рахунок продуктів розпаду хворої тканини. Сюди відносяться нематоди родів *Paraphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Aphelenchus* [114, 141].

Третя група - сапробіонти. Типові сапробіонти живуть і розмножуються в гниючому середовищі. Ці нематоди дуже рухливі і розносять по тканинах рослин спори грибків і бактерій. Процеси розпаду хворих тканин проходять дуже швидко. У відповідності з високими швидкостями хімічних перетворень нематоди-сапробіонти швидко розвиваються у величезних кількостях і дуже швидко зникають, а на зміну їм починають розвиватись інші види сапробіонтів, які можуть існувати на наступній стадії розпаду рослинної тканини. До цієї групи нематод відносяться представники родів: *Rhabditis*, *Cephalobus*, *Panagrolaimus*, *Cheilobus*, *Diplogaster*, *Cylindrocorpus* та інші.

В бульбах картоплі досить часто виявляли сапробіонтів родів *Eucephalobus*, *Cephalobus*, *Panagrolaimus*. Вони розповсюджені як у гнилих бульбах, так і в тканинах без ознак гниття [114, 141].

1.2. Еколого-біологічні особливості стеблової нематоди

Стеблова нематода картоплі *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 відноситься до типу *Nemathelminthes* класу *Nematoda* ряду *Tylenchida* родини *Anguinidae* [35, 169, 158].

Дорослі нематоди як самці, так і самки мають червоподібне, скловидно-прозоре тіло, звужене з кінців. Вони характеризуються

наступними параметрами : довжина тіла самок становить 720 -1440 μ , самців 750-1300 μ , а ширина - відповідно 22-32 μ і 20-25 μ . Тіло нематод покрите кутикулою. Головний кінець злегка заокруглений, має невеликий стилет. Голова з чітко вираженою поперечною кільчастістю, розмір кілець близько 1 мк.. Бокові поля мають шість ліній, але в області шийки і хвоста їх лише дві. Головна капсула добре склеротизована. У дорослих особин *D. destructor* стилет невеликий (10 μ завдовжки), має добре розвинуті голівки, які кріпляться широкими м'язами [70,12].

Стравохід тонкий, з подовжено-овальним бульбусом, який має радіальну мускулатуру. Розміщення отворів травних залоз таке ж саме, як у інших видів *Ditylenchus*. Кардинальний бульбус стравоходу має видовжену форму і майже повністю заповнений травними залозами, які заходять за передній відділ кишечника. В більшості випадків сполучення стравоходу з просвітом кишечника майже непомітне. Кишечник особин *D. destructor* зернистий і закінчується анусом. Середня кишка складається з одного шару клітин і покрита суцільним "жировим тілом" [37, 76].

Мускулатура нематоди складається з м'язів, які утворюють шар веретеноподібних клітин, що зв'язані з гіподермою по всій довжині тіла. Завдяки виступаючим гіподермальним валикам м'язи поділяються на тяжі або поля. Спеціальна мускулатура служить для функціонування органів живлення і розмноження [144, 76].

Статеві органи: у самок - статева трубка, яка складається з яєчника, яйцевода і матки, а у самців - сім'яник, сім'яний міхур і сім'япровід. У самок *D. destructor* є лише одна статева трубка, яка складається з яєчника, яйцевода і матки. Яєчник продовжується до основи стравоходу, а овоцити в ньому розміщуються спочатку в один, а потім у два і більше рядів. Запліднені яйця через яйцепровід, матку і вульву виділяються назовні. Задня матка має довжину, яка складає 3/4 відстані «вульва-анус» і закінчується сліпо, хоча на її вільному кінці помітно рудимент другого

яєчника. Відстань «вульва-анус» в 1,75-2,5 рази більша довжини хвоста [115,141,168].

У самця картопляного дитиленха сім'яник продовжується майже до основи стравоходу. Спермагонії розміщені в основному в один ряд. Бурса бере початок на рівні проксимальних кінців спікул і захвачує 2/3 довжини хвоста. Спікули завдовжки 21-32 μ . Хвіст у самців картопляного дитиленха добре розвинутий, з бурсальними крилами, які не несуть папіл і не доходять кінчика хвоста. [70,13,12].

Личинки стеблової нематоди за формою схожі на дорослих особин, але значно менші за розмірами. Встановлено [38,103,12], що личиночна стадія розвитку характеризується чотирма линьками, зумовленими ростом і розвитком личинок. В зв'язку з цим личинка *D. destructor* у своєму розвитку проходить чотири послідовних віки. Четвертий вік відповідає завершенню формоутворення і повному анатомічному та функціональному розвитку статевої трубки, а четверта линька призводить до появи статевозрілих особин.

Літературні дані свідчать [115,141,70], що в тканинах дитиленхозних бульб зустрічаються крім личинок, які знаходяться в яйцевих оболонках (довжина 250 μ , ширина 10 - 12 μ), також личинки другого (400 - 450 μ і 13-14 μ), третього (520-650 μ і 15-16 μ) та четвертого (1150 μ і 22 μ) віків. В паренхімі дитиленхозних бульб виявляли також яйця особин *D. destructor*. Запліднене яйце картопляного дитиленха має видовжено-овальну форму, з однієї сторони злегка увігнуте, а з протилежної- випукле. У більшості випадків загальна довжина яйця в два рази більша ширини, що відповідало 60-65 та 25 μ . Яйце зверху покрите щільною зовнішньою оболонкою, під якою знаходиться тонка жовткова оболонка.

Розвиток і розмноження нематод може проходити при температурі від + 1 до + 37 °С, але оптимальними умовами є + 20-25° С [145, 180, 247].

В літературі є повідомлення, що стеблова нематода зберігає свою життєздатність після дводобового проморожування інвазійного ґрунту і бульб при температурі від - 18 до - 28° С [257, 247].

Швидкість розвитку однієї генерації стеблової нематоди картоплі триває від 15 до 45 діб в залежності від умов навколишнього середовища. Зокрема, розвиток дитиленхів в бульбах при температурі + 22-24 С триває близько 24 днів [117].

Стійкість до висихання і надлишкової вологості у *D. destructor* залежить від ґрунтових умов. В умовах низької вологості активність нематод зменшується, але це не означає, що вони завжди гинуть [85].

В лабораторних умовах спостерігали загибель нематод в повітряно-сухому ґрунті лише після його прогрівання при температурі + 29-32 С протягом трьох годин. При повільному висушуванні дитиленхи в бульбах виживали в умовах більшої сухості, ніж в невеликій кількості ґрунту [85, 226].

Згідно з повідомленнями деяких нематологів [163, 59] стеблова нематода може інвазіювати рослини як в кислих ґрунтах (рН = 3,5) , так і в лужних (рН = 8,6). Проте в кислих ґрунтах пошкоджень дитиленхами більше, ніж у лужних.

Така пристосованість *D. destructor* до абіотичних факторів і пояснює широкий ареал її розповсюдження і складність заходів захисту проти неї.

З приводу симптоматики ураження дитиленхами різних органів картоплі є суперечливі міркування. Деякі дослідники [165, 118] відмічали значну деформацію кущів картоплі, пошкоджених стебловою нематодою, а також потовщення стебел і вкорочення міжвузлів [71] і появу тріщин та побуріння тканин стебла під час вегетації рослин [141, 200].

На думку інших нематологів [85, 65, 61] в надземній частині вегетативних органів картоплі симптоматика дитиленхозу майже зовсім не

проявляється, її можна спостерігати лише при сильному ураженні у вигляді пригнічення росту і затримки фенологічних фаз.

У зв'язку з відсутністю чітких ознак [74, 171, 38] ураження рослин стебловою нематодою ускладнюється видалення кущів в період їх вегетації при фітопатологічних прочистках.

Стеблова нематода головним чином уражає бульби [65, 21]. В більшості випадків особини *D. destructor* проникають в бульби картоплі через столони. Встановлено, що 70% бульб уражається через пуповину, 18,5% - близько пуповини, 6,4% - через верхівку бульби і 5,1% - через інші частини поверхні бульби [135, 139].

На поверхні уражених стебловою нематодою бульб з'являється одне або декілька невеликих, трохи вдавлених плям темно-сірого або коричневого забарвлення з металевим блиском. Шкірка ураженої тканини розтріскується. Уражаються бульби найчастіше з пуповинної частини, а пізніше хвороба поширюється у напрямку до верхівки. Під час зберігання картоплі дитиленхозні бульби зморщуються, а потім загнивають [159, 37, 4,103].

В ураженні бульб нематодою *D. destructor* О.О.Парамонов і Ф.І.Брюшкова (1956) виділяють п'ять стадій:

Перша стадія - це початковий процес розвитку дитиленхозу, який можливо помітити лише при відокремленні шкірки бульби. В місцях, уражених дитиленхами, спостерігаються плями білого забарвлення, в яких можна виявити нематод *D. destructor* різного віку, що добре діагностуються при мікроскопічному аналізі.

Друга стадія: плями збільшуються у розмірах, уражена тканина набуває світло - коричневого забарвлення, шкірка відстає і розтріскується.

Третя стадія: на бульбах помітні невеликі плями свинцево-сірого забарвлення, різні за формою. Шкірка в місцях ураження розривається і

утворюються тріщини, під якими помітно уражену тканину світло-коричневого кольору.

Четверта стадія: на поверхні бульб спостерігаються сірі і бурі плями, які дуже збільшуються у розмірах, що підтверджує кількісний ріст цієї ознаки.

П'ята стадія (завершальна) нематодна бульба заселяється збудниками хвороб грибкового і бактеріального походження, бульби повністю загнивають.

Деякі дослідники [141, 35, 41] звертають увагу на те, що не всі бульби з одного куща мають чіткі ознаки дитиленхозу. Внаслідок того, що зараження різних бульб куща виникає в різні строки, деякі з них можуть бути помітно уражені, інші - зовнішньо поки що здорові. Дуже часто ранні стадії ураження бульб стебловою нематодою в період збирання урожаю клінічно не проявляються. Цей момент має дуже велике значення для правильного розуміння ролі зберігання бульб в процесах подальшого поширення дитиленхозу.

Літературні відомості [7, 1, 42] свідчать, що стеблова нематода *D. destructor* не є строгим монофагом і при несприятливих умовах, крім картоплі, може інвазувати й на інших рослинах.

Хоча дитиленхів виявляють і в ґрунті [71, 149], рослині, як середовищу їх життєдіяльності відводиться основна роль. Тут нематоди живляться, розмножуються і повністю завершують свій життєвий цикл.

Деякі автори [262, 52] вважають, що нематоди можуть інвазіювати рослину лише тоді, коли вона підходить їм як господар. В протилежному випадку дитиленхи можуть нести ознаки морфофізіологічного пригнічення.

Вивчення кормових зв'язків стеблової нематоди картоплі показало, що її популяції, які інвазіювали різних господарів, дуже відрізнялись за розмірами. Є спостереження [115, 58], що особини *D. destructor*, виділені з

картоплі, мали більші розміри, ніж з жоржин та іриса. Згідно з повідомленням деяких дослідників [45] особини стеблової нематоди, яких виділяли з бульб картоплі, мали більші розміри (1170-1300) в порівнянні з нематодами, які одержали з моркви (1110-1180), гречки (990-1180), гороху (960-1130), люпину (910-931μ). Досить крупні екземпляри картопляного дитиленха були виявлені також при ураженні настурції, чистецю [201, 42].

Крім того, в залежності від рослини-господаря була виявлена варіабельність репродуктивної системи нематод [42].

На думку багатьох дослідників, у *D. destructor* є багато рослин-господарів, хоча результати польових і лабораторних досліджень дуже суперечливі. Так, було встановлено [254], що картопляний дитиленх уражає як культурні рослини, так і бур'яни. Нематода *D. destructor* зустрічалась в СІНА також на кульбабі, цукрових буряках, хмелю, м'яті, бузку, гладіолусах, нарцисах, розвиваючись лише в підземних частинах рослин. Дослідження зарубіжних вчених показали, що господарем для картопляних дитиленхів може бути арахіс [186, 187], гірчиця, редька [220].

В польових умовах стеблову нематоду було виявлено [163, 205] на чорному пасльоні, а в лабораторних - на часнику, цибулі, вівсі, помідорах, причому в подальшому на цих рослинах відбувалось розмноження і розвиток нематод. В умовах Прикарпаття стеблова нематода розвивалась на наступних культурах польової сівозміни: гречка, кормові боби, горох, люпин, морква [63].

Картопляні дитиленхи при штучному зараженні заселяли моркву, гарбузи, баклажани, перець. Пошкодження були виявлені найчастіше в підземних органах рослин та в нижніх надземних частинах стебел, що знаходяться біля кореневої шийки. Крім того, було встановлено, що на коренеплодах моркви, яку вирощували на заражених стебловою нематодою ділянках, спостерігались рихлі, білі каверни [141].

В літературі є також відомості про те, що нематода *D. destructor* пошкоджувала пасльонові, гарбузові рослини, кукурудзу, горох, льон.

Проте в дослідях з використанням штучно створеного інвазійного фону картопляним дитиленхом не заразились рослини родин складноцвітих, зонтичних і гарбузових [152]. Деяким дослідникам [74] не вдалось штучно заразити стебловою нематодою жито, овес, ячмінь, кукурудзу, просо, тимофіївку, конюшину, гречку і цукровий буряк. Одиначні екземпляри нематод були знайдені в рослинах квасолі і суниць. Зовсім не пошкоджувались жито, пшениця, ячмінь, овес, буряк кормовий і столовий, салат, махорка, капуста та олійна редька [198, 7, 1, 52]. Тому ці культури рекомендують використовувати для очищення ґрунту від гельмінтів.

Такі суперечливі відомості свідчать, що нематода *D. destructor* не завжди може інвазіювати одні і ті ж рослини. Ці питання ще потребують додаткового вивчення.

Є думка, що стеблові нематоди у випадку несприятливих умов можуть резервуватись на деяких бур'янах. Особини *D. destructor* були виявлені в рослинах чорного пасльону, кардамону шорсткого, кульбаби, подорожника, осоту польового [203, 207, 141].

У зв'язку з тим, що при відсутності своєї основної кормової культури дитиленхи можуть інвазіювати і тимчасово житись та навіть розмножуватись на інших рослинах, необхідно насичувати сівозміну несприйнятливими до паразита культурами, а також знищувати бур'яни в період вегетації і після збирання урожаю картоплі [141, 52].

В ризосфері, а також в рослині, нематоди та інші мікроорганізми (гриби, бактерії) утворюють біоценоз, між складовими якого в процесі еволюції установились певні взаємовідносини. Їх можна охарактеризувати таким чином:

а) трофічні зв'язки - коли особини однієї популяції живляться особинами другої популяції;

б) форичні зв'язки - особини однієї популяції переносять особин іншої популяції;

в) топічні зв'язки - в цьому випадку особини однієї популяції видозмінюють фізичні і хімічні умови середовища так, що вони стають сприятливими або несприятливими для особин іншої популяції [161, 144].

Трофічні зв'язки дитиленхів з ґрунтовими організмами двобічні. З одного боку, нематодами живляться деякі організми. Установлено, що дитиленхами можуть житись деякі найпростіші, тихоходки, хижі турбеллярії, дощові черв'яки, кліщі, а також хижі нематоди (*Seinura*, *Nugolaimus*, *Mononchus*, *Mulonchulus*, *Sactonema*) [161, 251], гриби [257, 251,12] і бактерії [209, 253, 247].

З іншої сторони, нематоди можуть бути ворогами деяких організмів, а саме, сапрофітних грибів, розповсюджених в ґрунті. Найчастіше дитиленхи живляться грибами з класів *Basidiomycetes*, *Deuteromucetes* [257,243].

Форичні і топічні зв'язки стеблових нематод встановились головним чином з бактеріями та грибами, які розповсюджені в ґрунті та бульбах картоплі і є збудниками різних хвороб рослин. Ці зв'язки досить різноманітні: нематоди можуть бути їх переносниками, а також стимулювати їх розмноження [243, 13, 253]. Крім того, дитиленхи своїми виділеннями змінюють рослинне середовище і тим самим сприяють розвитку бактеріально-грибних хвороб [161,217, 144].

Найбільша кількість повідомлень [184, 214, 79, 228] стосується взаємозв'язків нематод з грибами. Контактуючи з міцелієм сапрофітних та паразитичних грибів, нематоди стають переносниками їх спор. Ці спори фіксуються на кутикулі нематод [161, 228] і під час їх руху можуть розповсюджуватись в тканинах ураженої рослини. В інших випадках

дитиленхи механічно руйнують тканину рослин і цим самим сприяють проникненню грибів. Відомо, що деякі хвороби не можуть виникати без попереднього посилення їх впливу фітопатогенними нематодами. Так, експериментально доведено [184], що зараження пшениці грибом *Diplophospora alopecuri* відбувається тільки в присутності нематоди *Anguina tritici*.

Результати досліджень [204, 215] свідчать про те, що збудники сухої фузаріозної гнилі *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum* та нематода *D. destructor* при сумісному зараженні знижують урожай картоплі набагато більше, ніж при зараженні тільки грибом або нематодою.

Аналогічні дані отримані при вивченні особливостей взаємовідносин між *D. destructor* і *Rhizoctonia solani* на сортах з різною стійкістю до цих паразитичних мікроорганізмів. Найбільші втрати картоплі виявлені при сумісній дії патогенів [214, 216]. В літературі є повідомлення [134] про те, що стеблова нематода *D. destructor* підсилює розвиток таких хвороб, як фітофтороз, ризоктоніоз, парша звичайна і чорна ніжка. В експериментах втрати врожаю бульб картоплі при ураженні сумісно фітофторозом і нематодою складали 21,8 %, що значно більше, ніж при ураженні тільки окремими хворобами (без нематод).

Отже, в усіх цих випадках при одночасному зараженні грибами і нематодами спостерігалось посилення прояву хвороб, тобто синергізм [161].

Вивчення топічних взаємозв'язків між *D. destructor* і *Phytophthora infestans* показали [244], що ферменти стеблової нематоди перетворюють в бульбах крохмаль на цукор, в результаті чого підвищується сприйнятливість культури до зараження фітофторозом.

Зв'язок нематод з бактеріями було встановлено давно. Перше повідомлення про можливість взаємовідносин між фітогельмінтами і

бактеріозами було опубліковано ще в 1901 році [209]. Було встановлено, що томати, висаджені в заражений нематодами ґрунт, сильно уражувались бурюю бактеріальною гниллю, а рослини, вирощені в ґрунті, де не було нематод, залишились здоровими. Синергізм між нематодами і бактеріями спостерігали також на суницях у вигляді "хвороби квіткової капусти", яка проявлялась лише при комплексному нематодно-бактеріальному ураженні [239].

Ряд дослідників [226, 253, 204, 195, 230] вважають, що в місцях локалізації нематод часто скупчується багато бактерій. Крім того, дослідженнями встановлено, що особини *D. destructor* здатні переносити бактерії на своїй кутикулярній поверхні і в кишечнику, стимулюючи бактеріальні захворювання [197, 209, 251]. Дитиленхи і бактерії родів *Corynebacterium*, *Pectobacterium* і *Erwinia* можуть співіснувати та активно розвиватися [25].

Найчастіше на рослини здійснюється комплексний вплив шкідливих організмів. При цьому нематоди дуже часто є інокуляторами грибних і бактеріальних захворювань, а сумісна дія мікроорганізмів збільшує інтенсивність та екстенсивність інвазії. Проникаючи в рослинні тканини, нематоди "відкривають ворота" для інших фітопатогенів, знижують стійкість рослин до паразитарних захворювань, викликаючи некротичні процеси [134, 244, 200, 193, 247].

1.3. Біохімічні зміни в бульбах картоплі, уражених стебловою нематою

Стеблова нематода картоплі не лише знижує урожайність культури, але й погіршує її товарні та насіннєві якості, впливає на біохімічні процеси, які виникають з моменту початку живлення нематод. При проникненні дитиленхів в клітини бульб виникають дуже складні і динамічні взаємовідносини: з одного боку фітонематоди впливають на

рослинну тканину, викликаючи некротичні процеси в ній, з іншого – життєдіяльність нематод залежить від рівня стійкості рослини-господаря [107, 2].

Взаємовідносини в системі «нематода-рослина» розглядають [155] як процес, який складається з чотирьох фаз:

- 1) період проникнення нематоди в рослину;
- 2) інкубаційний період, коли вплив паразита проявляється на фізіолого-біохімічному рівні;
- 3) патоморфологічний період, коли проявляються зовнішні симптоми ураження;
- 4) вплив хвороби на урожай.

Проникнення нематод в рослинну тканину викликає гіпертрофію клітин, зміни в ядерному апараті. При цьому збільшується число пластид, мітохондрій, ендоплазматичних ретикулярних утворень, вільних рибосом [86, 106, 232].

Деякі автори вважають, що в пошкоджених стебловою нематодом бульбах в результаті впливу гельмінта відбуваються специфічні морфологічні та біохімічні зміни [164, 68].

Ще в 1952 році А. А. Парамонов [113] звернув увагу на те, що стилет нематод не завдає клітинам істотних механічних пошкоджень. Тому він зробив висновок, що під час руху стилету виділяється секрет травних залоз, який діє на уражені рослинні тканини. Такі особливості будови нематод як наявність стилету і добре розвинутих травних залоз, який діє на уражені рослинні тканини. Такі особливості будови нематод як наявність стилету і добре розвинутих травних залоз сприяло виникненню позакишечного травлення. Під впливом травних ферментів нематод руйнуються високомолекулярні поживні речовини до більш простих, а потім вони через порожнину стилету засмоктуються нематодами [115, 101, 102].

Стеблова нематода картоплі виділяє амілазу і протеолітичні ферменти, які є першопричиною метаболічних змін в рослинах. Найбільш

поширені ферменти - пектиназа, амілаза, полігалактуроназа, хітиназа. Завдяки їм руйнуються клітинні оболонки і дитилени можуть вільно рухатись як між клітинами, так і всередині їх, а також жити [102, 19].

Вивчення біохімічних змін в бульбах картоплі, пошкоджених дитиленами, рядом дослідників [49, 51, 65, 68, 78] показало, що в них посилюються процеси розпаду речовин, що знаходяться в пошкодженій тканині, причому цей розпад не поповнюється притоком пластичних речовин з інших частин бульби. Нематоди викликають руйнування крохмалю в пошкоджених ділянках бульб, при цьому його кількість знижується у порівнянні із здоровими в середньому в 2,6-5 раз.

В той же час в бульбах значно зростає кількість глюкози, що спричиняється дією ферментів стеблової нематоди, які перетворюють полімерні вуглеводи в засвоювану форму. Крім того, в пошкоджених тканинах зменшується кількість сахарози, тоді як редукуючі цукри знаходяться в надлишку, що й забезпечує нематод в кульмінаційному пункті пошкодження продуктами живлення, насиченими вуглеводами [100, 50,63,2,77].

Дуже часто кількість редукуючих цукрів може бути більшою, ніж це необхідно для живлення нематод та їх личинок [64, 86].

В літературі є відомості, що значна кількість цукрів знаходиться в клітинах, які межують з ділянкою ураження. Ці клітини у порівнянні із здоровими збільшуються в об'ємі, що обумовлено підвищенням осмотичного тиску в багатих цукрами клітинах і вбиранням ними води з уражених ділянок. Тому уражена тканина характеризується сильним висушуванням і дитиленхоз картоплі ще називають сухим некрозом або сухою гниллю [101, 146, 147, 142, 107, 90].

В тканинах картоплі, уражених стебловою нематодою в результаті біохімічних змін збільшується кількість сухих речовин на 0,35-1,1%, моноцукрів - на 1,0-2,6%, зменшується вміст крохмалю на 1,6-2,67% та

білкового азоту на 0,24-0,32% у порівнянні із здоровими, що погіршує смакові якості бульб [65].

Деякі дослідники [164, 90] вважають, що стеблова нематода картоплі викликає тимчасове збільшення вмісту глюкози. Але з часом кількість всіх вуглеводів в дитиленхозних бульбах зменшується і умови як вуглеводного, так і білкового живлення нематод в тих частинах бульб, які знаходяться на пізніх стадіях ураження, значно погіршуються. При подальшому руйнуванні бульб в пошкоджених тканинах значно збільшується кількість аміаку, амінів, альдегідів, органічних кислот і умови існування для нематод стають зовсім непридатними. Досить швидко зменшується кількість поживних речовин в бульбах, тому сприятливі умови для живлення нематод можуть бути нетривалими. В мертвих тканинах рослин дитиленхи жити не можуть і вони вимушені покинути хвору тканину в пошуках іншого господаря [2, 89, 232].

Огляд літературних джерел показує, що питання механізму стійкості рослин до фітогельмінтів залишається і в даний час недостатньо вивченим. В своїх роботах дослідники опираються на основні положення теорії імунітету рослин до грибних хвороб, яка успішно розвивається вже більше ста років [22,34, 131, 182].

Серед ряду дослідників [11, 23] існує думка, що завдяки механічній дії стилета і хімічному впливу ферментів, нематоди можуть проникати через клітинні оболонки як нестійких, так і стійких рослин. Але, проникнувши в тканини рослин стійкого сорту, нематоди часто мігрують з них. Справжня причина міграції ще остаточно не з'ясована. Є припущення, що це пояснюється як харчовими особливостями, так і накопиченням в тканинах рослин речовин (інгібіторів), які запобігають розвитку фітогельмінтів [77, 89].

Деякі дослідники [92, 155], вивчаючи причини стійкості рослин до фітопатогенів, висловили думку про наявність комплексу різних факторів.

До їх числа вони віднесли: утворення на шляху інфекції механічних бар'єрів, відсутність необхідних факторів для росту паразита, утворення токсичних для паразита речовин, інактивація його екзоферментів і токсинів.

Крім цього, [182, 54] відмічали ще такі можливі причини цього явища: анатомо-морфологічні особливості рослин, що запобігають проникненню нематод та наявність в рослинній тканинній речовин, які відлякують нематод, а також токсичних речовин, що сприяють утворенню некротичних зон і сповільнюють розвиток паразитів.

Результати робіт багатьох авторів показують, що важливу роль в забезпеченні стійкості рослин до нематод відіграють феноли [54, 47].

Феноли були виявлені в рослинних тканинах, як в здорових, так і в уражених. Є думка, що концентрація фенолів в ураженій тканині не завжди достатня для припинення розвитку паразита. Проте інвазіювання рослинної тканини може активувати два процеси: синтезу фенольних сполук, що призводить до накопичення їх в летальних дозах і накопичення ферментів, які окислюють феноли до більш токсичних сполук [46, 11, 107]. Інші дослідники [19, 54] вважають, що феноли відіграють важливу роль в утворенні некротичної реакції, яка, як відомо, є не тільки механічним, але й хімічним бар'єром при проникненні паразита в рослинну тканину.

Вивчення біохімічних механізмів стійкості картоплі до *D. destructor* показало, що в бульбах нематодостійких зразків вміст фенольних сполук вищий по відношенню до сприйнятливих. Крім того, згадані культури відрізняються не тільки кількісним вмістом поліфенолів, але і їх складом [32, 107].

Встановлено [92], що фенольні сполуки впливають на вміст речовин, які регулюють ростові процеси в рослинах і, зокрема, на активність індоліл-оцтовокислих оксидаз. Фенольні сполуки та продукти

їх окислення інгібують ЮК-оксидази, сприяючи накопиченню індолілоцтової кислоти. Оскільки ростові речовини рослини-господаря мають велике значення для фітогельмінтів, феноли здійснюють вплив на патогенез, навіть не будучи токсичними.

Рядом дослідників [44,86,107,190] встановлено, що поліфеноли впливають на активність пероксидази, а між активністю цього фермента і стійкістю рослин до стеблової нематоди існує кореляційний зв'язок. Вивчення складних біохімічних процесів в бульбах показало, що кількість пероксидази зростає на протязі ураження, особливо у "стійких" господарів.

Дослідженнями встановлено [106, 55], що вміст глікоалкалоїдів та фітоалексинів (решитину, любимину) в бульбах картоплі значно більший у нематодостшких сортів. Вважається, що утворення цих речовин у відповідь на інвазію є одним із механізмів активного захисту картоплі.

Питання природи стійкості до фітогельмінтів залишається і в даний час експериментально мало розробленим і потребує подальшого вивчення.

1.4. Заходи захисту картоплі проти стеблової нематоди

Стеблова нематода локалізується переважно в материнських бульбах, з яких після садіння особини *D. destructor* через столони попадають в молоді бульби. А тому заходи боротьби з нею розробляються комплексно, системно, охоплюючи всі етапи вирощування культури, розпочинаючи від підготовки посадкового матеріалу і до зберігання бульб після збирання урожаю [59, 60, 256, 29, 30].

Багато дослідників стверджують, що одним із ефективних засобів зниження шкодочинності стеблової нематоди є одержання здорового посадкового матеріалу за допомогою клонового добору [74, 85, 28, 238].

Клоновий добір повинен проводитись шляхом старанного і ретельного аналізу всіх бульб в кожному кущі з обов'язковим

вибракуванням тих клонів, в яких виявлена хоча б одна бульба з ознаками ураження дитиленхозом [59, 116].

Добрих наслідків в проявленні прихованої інвазії стеблової нематоди можна досягти завдяки створенню провокаційних умов, сприятливих для дитиленхозу, а саме, підвищення температури до 15 С і вологості повітря більше 95% протягом двох тижнів [64, 26, 28, 29, 30]. З цього приводу є повідомлення [85], що прогрівання посадкового матеріалу при температурі 25-30°C активізує прояв зовнішніх ознак ураження стебловою нематодою і хворі бульби можна вибракувати при перебиранні картоплі. Тільки одноразове передсадивне перебирання з вибракуванням хворих бульб дозволяє знизити ураженість її дитиленхозом від 16,5 до 4,0%, завдяки чому урожайність культури підвищується на 20% [110, 27].

В системі насінництва картоплі добрі наслідки в боротьбі зі стебловою нематодою дає подвійне перебирання садивного матеріалу з прогріванням його при температурі 12-16° С. Таке проміжне прогрівання стимулює приховану інвазію стеблової нематоди. Доцільно проводити подвійне перебирання тих партій картоплі, в яких ураження дитиленхозом перевищує граничні норми, встановлені Держстандартами [58, 45, 32, 66, 29,30].

Інші дослідники [120, 191, 178, 56] рекомендують прогрівати бульби при температурі 20-25°C протягом 5-7 діб в умовах високої відносної вологості.

Сухе прогрівання бульб при температурі 46-48°C протягом 9-10 годин дає можливість повністю оздоровити посадковий матеріал від стеблової нематоди. Але в прогрітих бульбах знижується схожість та уповільнюється настання фенологічних фаз. Крім того, цей захід дуже громіздкий і складний, тому не має великого практичного значення [174, 173,175].

Деякі дослідники вважають, що добрі наслідки в оздоровленні картоплі від дитиленхозу дає пророщування картоплі на світлі [116, 56]. В літературі є повідомлення, що восени, після збирання врожаю, насіннєвий матеріал слід витримувати на світлі протягом 7-10 днів. Це дає можливість виявити бульби з латентною формою ураження дитиленхозом, а також підвищити стійкість насіннєвого матеріалу до гнилей в період його зберігання [28,175]. Встановлено [105], що ультрафіолетове опромінення бульб підвищує вміст в них глікоалкалоїдів, які є токсинами нематод. Це дає можливість значно знизити уражуваність насіннєвого матеріалу і одержати приріст урожаю на 28-31%.

Ряд дослідників [172, 192, 56, 28, 48] з метою зменшення втрат від дитиленхозу рекомендують перед закладанням картоплі на зимове зберігання просушувати та вибраковувати хворі та механічно пошкоджені бульби. Зберігати картоплю слід в типових овочесховищах з активною вентиляцією. Тару та сільськогосподарський інвентар необхідно дезинфікувати 1% розчином аміака [38, 41].

З метою оздоровлення посадкового матеріалу із слабо уражених партій рекомендується висаджувати тільки верхівки бульб, видаляючи їх пуповинну частину. Такий захід знижує у 2-3 рази ураженість урожаю картоплі стебловою нематодою і підвищує урожайність культури на 7-10% [141,119].

Деякі дослідники [119,31] вважають, що насінницькі заходи можуть оздоровити посадковий матеріал від *D. destructor* лише на 98%.

Тому, крім загальноприйнятих в насінництві заходів з метою одержання абсолютно здорових бульб рекомендується використовувати метод пасинкування. При цьому виділяють верхівкові та пазушні пагони рослин картоплі і висаджують їх окремо. В урожаї картоплі не було виявлено стеблову нематоду, хоча в досліді висаджували дитиленхозні бульби [178,123,177].

Згідно з літературними відомостями стеблова нематода картоплі локалізується в основному в бульбах, але її можна виявити і в ґрунті [26, 37]. На думку багатьох дослідників [35, 191, 145, 185] багаторічне вирощування рослин-господарів на одному й тому ж самому земельному масиві створює сприятливі умови для зростання популяцій фітонематод, а тому лише науково обґрунтована сівоzmіна може зменшити кількість фітонематод в ґрунті. Сівоzmіна як засіб управління шкідливими організмами не потребує прямих матеріальних витрат, але має перевагу перед нематицидами в екологічному аспекті. А тому при вирощуванні картоплі необхідно дотримуватись сівоzmіни, не допускаючи повернення картоплі на одне й те ж саме поле раніше, ніж через 3-4 роки [156, 12, 29, 30].

Кращими попередниками картоплі в сівоzmіні, що сприяють зниженню інвазіювання ґрунту стебловою нематою вважають озимі зернові культури та бобово-злакові суміші [58, 116, 221, 105].

В літературі є відомості про те, що ґрунт швидше оздоровлюється від *D. destructor* при витримуванні його під чорним паром. Цей захід запобігає виникненню сильних вогнищ нематозів, ефективно знищує бур'яни, які дуже часто можуть бути резерваторами стеблової нематоди, покращує родючість ґрунту, підвищуючи тим самим польову стійкість культури до несприятливих факторів зовнішнього середовища [178, 26, 185].

Обробіток ґрунту (рихлення, оранка, боронування та ін.) не запобігає ураженню рослин нематодами, але може зменшити їх шкідливість. Зміна структури ґрунту, температури та водного режиму може призвести до зменшення популяції нематод в ґрунті [145, 26, 196].

Деякі дослідники [13, 180] в боротьбі з фітогельмінтами рекомендують використовувати мінеральні добрива - вони можуть змінити як ступінь ураження рослин нематодами, так і впливати на їх стійкість до пошкодження. З метою зниження ураження бульб стебловою нематою в якості азотного добрива вносять 60-90 кг /га аміачної води на фоні $P_{120} K_{180}$ [116, 3]. Встановлено [71], що внесення в ґрунт під картоплю сечовини, аміачної селітри та сульфату амонію значно знижує відсоток дитиленхозних бульб в урожаї картоплі. Експериментально доведено [141], що вапнування ґрунту викликає часткову загибель дитиленхів, які попадають в ґрунт. Але ті нематоди, які з маточної бульби проникають безпосередньо в стебло молоді рослини і розвиваються в ньому, не контактуючи з вапном, залишаються живими.

На сильно уражених картопляним дитиленхом полях рекомендується [141, 41] раннє збирання урожаю, яке проводять під час цвітіння або не пізніше як за два тижні до загального збирання урожаю.

Одним із нетрадиційних методів оздоровлення картоплі від шкідливих об'єктів вважають процес культивування клітин і тканин на штучних поживних середовищах. Проходження клітинами стадії неорганізованого росту *in vitro* сприяє появі нових форм самоклональних варіантів рослин, що відрізняються від батьківських як за морфологічними, так і генетичними ознаками [82, 81, 246]. Серед одержаних рослин-регенерантів виявлені варіанти з відхиленням від батьківських форм як за морфологічними, так і за неінтегрованими ознаками: біохімічними [80, 20], стійкості проти патогенів [88], стійкості до стресів [233].

Пошук позитивних відхилень генотипу більш ефективний у випадку, якщо популяцію клітин або калусну тканину культивують в селективних умовах, додаючи в поживне середовище фактори стресу: токсини, культуральні фільтрати збудників хвороб [87, 88].

Техніку тканинної і клітинної селекції застосовували для створення форм картоплі, стійких проти фузаріозу [189], фітофторозу [188, 83], кільцевої гнилі [166, 129].

Клітинною селекцією створено вихідний матеріал картоплі, що характеризується комплексом господарчо - цінних ознак та відносною стійкістю проти шкідливих мікроорганізмів, в тому числі і до *D.destructor* [211,235,240, 128,81].

Створення і впровадження у виробництво стійких сортів - один із перспективних заходів боротьби зі стебловою нематодою. Цей захід дає можливість знизити чисельність нематодної інвазії в ґрунті і забезпечує стабільний урожай [60, 224, 14, 21, 167, 150].

На думку багатьох дослідників [60, 17, 127, 24] при селекції на стійкість проти стеблової нематоди необхідно проводити насичуючі схрещування з використанням нематодостійких батьківських форм.

Встановлено, що відносною стійкістю до *D. destructor* характеризуються деякі зразки культурних диплоїдних видів *Solarium stenodomus*, *S.phureja*, *S.rubinii*, *S.goniocalix*, селекційні гібриди 76.806/23, 75.839/44, 75.826/3, 75.806/6. Тому їх слід використовувати в подальшій селекції на цю ознаку [125].

Ряд дослідників з метою повного оздоровлення посадкового матеріалу картоплі пропонує використовувати метод апікальної меристеми *in vitro* на стерильному поживному середовищі в контрольованих умовах (температура, освітлення) [227, 177]. Меристему одержують з етиолованих проростків в стерильних умовах. В якості середовища для диференціації ізольованої меристеми картоплі і розвитку регенерантів використовують середовище Мурасіге-Скуга [36]. Крім того, пробіркові рослини оздоровлюють методом термотерапії, пасинкування, що дає можливість одержати високопродуктивний елітний матеріал [137, 75].

Біологічний метод боротьби зі стебловою нематодою базується на використанні її природних ворогів (вірусів, бактерій, грибів, кліщів та хижих нематод) для зменшення їх чисельності шляхом застосування біологічних препаратів або створення умов для діяльності антагоністів нематод. В цілому цей метод розроблений дуже слабо. Лише в окремих країнах створені протинематодні біологічні препарати [229, 191, 62, 218, 206, 15, 10].

В сільському господарстві Германії, Швеції для боротьби з дитиленхами успішно застосовується біопрепарат Soumicel S 350 R, створений на основі гриба *Arthrobotrus irregularis* [191, 238].

У Франції на основі цього гриба створено препарат Ролл - 350 [229].

В Росії на основі природного авермектинового комплексу, що продукується високоактивним штамом *Streptomyces avermectiles*, створений препарат фітоверм, який використовують для зменшення популяції нематод [196].

Крім того, в літературі є повідомлення про використання грибів *Namatophthora gynophil*, *Verticillium chlamudosporum* [229], *Dactylella oviparasitica* [153], *Paecilomyces* (*Penicillium*) *lilacinus* [15], *Arthrobotrus oligospora* [195, 62] з метою зниження шкодочинності дитиленхів. Ці гриби можуть паразитувати на яйцях та в тілі нематод. Деякі з них утворюють липкі петлі, вузли на розгалуженнях міцелію, які охоплюють і знищують нематод.

Останнім часом перспективним біоагентом в боротьбі з картопляними дитиленхами вважають також бактерії роду *Pasteria* (*P. penetrans*, *P. famosa*, *P. thoraiei*), які паразитують на гельмінтах [243]. В Росії вже розроблено декілька способів масового культивування цих бактерій [153].

У світовій літературі зустрічається мало робіт, присвячених хімічному методу боротьби зі стебловою нематодою картоплі. Це пояснюється тим, що основне місце резервації цього паразита - бульби, а перебування його в ґрунті нетривале. Пестицидів, які проникали б у живу бульбу, не пошкоджуючи її тканини, і не впливали на людину та навколишнє середовище, одночасно токсичних для нематод, не виявлено [141,252].

Деякі дослідники [191, 39, 235, 244, 48] рекомендують використовувати для обробки посадкового матеріалу і ґрунту високотоксичні нематициди: текто, немафос, фосфамід, терракур, карбатіон та ін.

Загальновідомий метод фумігації ґрунту хімічними препаратами значно знижує популяцію нематод, але характеризується сильною негативною дією на ґрунтові біоценози. Гинуть корисні комахи і мікроорганізми, відновлення яких неможливе навіть на протязі 10 років, відбуваються зміни в структурі ґрунту, у водному і температурному режимах. Крім того, можуть накопичуватись отруйні речовини в рослинницькій продукції, що може бути небезпечним для здоров'я людини [252, 145, 225].

Таким чином , огляд літертурних джерел показав, що в останні десятиріччя вивченню біологічних особливостей, розповсюдженню, шкодочинності стеблової нематоди картоплі в Україні не приділяли належної уваги. Недостатньо з'ясовані біотичні фактори в життєвому циклі *D. destructor*. Щодо рослин-господарів стеблової нематоди в літературі є досить суперечливі відомості. Майже не вивчалися біохімічні зміни в

бульбах картоплі, уражених гельмінтом. Мало відомостей про селекційно-насінницькі заходи, які можна використовувати в оздоровленні картоплі від *D. destructor*.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ І МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Лабораторні експерименти проводили на кафедрі селекції і насінництва ДААУ, а польові - на дослідному полі академії. Земельний масив, де проводили польові досліді, знаходиться в селі Великі Горбаші Черняхівського району Житомирської області.

Грунти земельної ділянки середньопідзолисті, супіщані, що характерно для більшої частини Поліської зони України. Механічний склад їх такий - 40,8-53,7% , пілу - 42,7-53,6%, мулу - 3,6-5,6%. В 100 г. сухого ґрунту міститься: гумусу (по Тюрину) 0,85-1,5%, легкогідролізованого азоту (по Тюрину і Коноваловій) - 1,3-6,4 , рухомої фосфорної кислоти (по Кірсанову)- 3,6-6,5 і рухомого калію (по Масловій) - 4,7-8,6 мг. Сума поглинаючих основ складає 3,4-10,8 мг. екв. на 100 г. ґрунту, рН витяжки солей - 4,7-5,5. Розпиленість структури ґрунту обумовлює швидку втрату води, що є несприятливим для картоплі під час її вегетації в засушливі періоди.

Клімат Полісся помірно континентальний. Середня тривалість безморозного періоду 150-160 днів, яка дозволяє успішно вирощувати районовані та перспективні сорти картоплі різних строків дозрівання. Літо - тепле, середня температура липня 17,7-18,5 С. Річна сума опадів коливається від 659 до 727 мм. Середня багаторічна температура найбільш холодного місяця -6°C, найбільш теплого (липня) +18,4 С. Середня відносна вологість повітря в квітні-травні складає 68 і 69%, в червні-серпні 72 і 79% (табл.2.3). Весняні заморозки в більшості випадків закінчуються в третій декаді квітня, а перші осінні - найчастіше розпочинаються в кінці вересня.

У 1996 році на початку вегетації картоплі склалися несприятливі погодні умови. Весна була мінливою - в першій декаді березня та на початку квітня відбулось похолодання, а на початку травня була дуже жарка, суха погода. Середньомісячна температура травня становила 18°C , що на 29,5% вище норми. Кількість опадів в травні була на 10,8% більшою проти середньобогаторічних показників. Але дощі випадали лише в кінці місяця (табл.2.2). Недостатня кількість опадів і високі температури в травні, особливо на початку цього місяця, спричинили пересихання ґрунту, що негативно вплинуло на ріст і розвиток картоплі. Перша та друга декада червня були посушливими. Температура повітря майже не перевищувала норму. В червні та липні місяці середня кількість опадів була близькою до середньобогаторічних. В серпні вона перевищувала норму в 1,1 рази. Температура повітря в липні-серпні досягала $17,7-18,3^{\circ}\text{C}$, що було майже в межах норми (табл.2.1).

Сухою і теплою була весна 1997 року. Середньомісячна температура квітня була в 1,4 рази нижчою норми, а травня - становила $15,1^{\circ}\text{C}$, що в 1,1 рази вище норми (див. табл.2.1). Щодо опадів, то їх кількість у квітні була в 2,2 рази меншою норми, а в травні в 1,2 рази вищою середньобогаторічних і складала 19,0 і 68,6 мм. Зважаючи на те, що 70% травневих дощів випало в останній декаді травня, склались не досить сприятливі умови для розвитку рослин картоплі, що й затримало появу сходів. Температурний режим вересня та кількість опадів перевищували норми відповідно у 1,3-3,1 та 1,1-3,2 рази. Температурний режим червня був майже в межах норми ($17,3^{\circ}\text{C}$), а кількість опадів склала 135,5 мм. Гідротермічні умови липня були аналогічними. Серпень був теплим ($18,1^{\circ}\text{C}$) і відносно вологим - сума опадів становила 70,1мм (див. табл.2.1-2.2).

Весна 1998 року була ранньою. Сума опадів у квітні була майже в два рази вищою середньобогаторічної і складала 83,1 мм., а в травні -

Таблиця 2.1 -

Середньодобова температура повітря (за даними Житомирської метеостанції)

Місяці	Декади	Температура повітря, °С			Середньо-багаторічна
		1996	1997	1998	
Квітень	1	3,9	4,3	9,4	4,5
	2	6,5	3,2	8,7	7,0
	3	14,2	7,2	11,8	9,5
	<i>середньо-місячна</i>	8,2	4,9	9,9	7,0
Травень	1	17,8	15,0	14,1	12,3
	2	21,0	18,7	13,6	14,1
	3	15,4	11,9	13,5	15,3
	<i>середньо-місячна</i>	18,0	15,1	13,7	13,9
Червень	1	19,0	15,0	20,7	16,3
	2	16,8	18,0	18,6	17,1
	3	17,6	18,9	16,3	17,7
	<i>середньо-місячна</i>	17,8	17,3	18,6	17,0
Липень	1	19,2	20,3	15,6	18,5
	2	16,7	15,3	17,0	19,0
	3	17,1	18,7	22,5	19,3
	<i>середньо-місячна</i>	17,7	18,1	18,5	18,9
Серпень	1	18,2	19,7	20,9	18,9
	2	19,9	17,0	17,3	17,9
	3	17,1	17,8	13,6	16,7
	<i>середньо-місячна</i>	18,3	18,1	16,8	17,8
Вересень	1	15,5	14,9	11,4	14,9
	2	12,9	9,1	15,1	13,1
	3	11,0	7,4	23,5	11,3
	<i>середньо-місячна</i>	13,1	10,4	17,7	13,1

Таблиця 2.2 -

Сума опадів по декадах (за даними Житомирської метеостанції)

Місяці	Декади	Сума опадів, мм.			Середньо-багаторічна
		1996	1997	1998	
	1	8,7	3,8	33,1	12
	2	18,7	9,6	47,8	14
	3	2,9	5,6	2,2	16
	Всього	30,3	19,0	83,1	42
Травень	1	6,9	1,3	25,3	17
	2	10,9	18,1	3,1	19
	3	45,4	49,2	24,4	21
	Всього	63,2	68,6	52,8	57
Червень	1	7,7	28,2	38,1	22
	2	12,4	73,2	81,6	23
	3	40,7	34,1	6,3	24
	Всього	60,8	135,5	126	69
Липень	1	20,9	17,5	46,0	26
	2	12,1	59,7	84,4	28
	3	51,8	82,4	34,2	29
	Всього	84,8	159,6	164,6	83
Серпень	1	64,2	45,1	11,1	28
	2	0,1	0	8,0	26
	3	24,2	25,0	58,1	24
	Всього	88,5	70,1	77,2	78
Вересень	1	25,6	14,5	2,2	21
	2	49,6	19,3	36,6	18
	3	10,9	17,3	14,2	15
	Всього	86,1	51,1	53,0	54

Таблиця 2.3 -

Середня відносна вологість повітря (за даними Житомирської метеостанції)

Місяці	Декади	Відносна вологість, %			Середньо-багаторічна
		1996	1997	1998	
Квітень	1	73	65	70	69
	2	76	77	74	76
	3	59	60	61	60
	<i>середньо-місячна</i>	69	67	68	68
Травень	1	57	55	68	60
	2	63	53	71	62
	3	69	74	73	72
	<i>середньо-місячна</i>	63	61	71	65
Червень	1	53	78	72	68
	2	67	75	84	75
	3	72	77	71	73
	<i>середньо-місячна</i>	64	77	76	72
Липень	1	73	78	78	76
	2	73	82	80	78
	3	71	85	84	80
	<i>середньо-місячна</i>	72	82	81	78
Серпень	1	80	78	82	80
	2	55	69	79	68
	3	73	79	75	76
	<i>середньо-місячна</i>	69	75	79	74
Вересень	1	74	76	78	76
	2	83	79	84	82
	3	79	82	76	79
	<i>середньо-місячна</i>	79	79	79	79

близькою до норми і становила 5,8 мм. Середньомісячна температура квітня була вищою норми (9,9 проти 7,0°C), а в травні відповідала нормі. В червні вона становила 18,6°C, а в липні - 18,5°C, у серпні - 16,8 С, що майже відповідає нормі. Протягом літа випала надмірна кількість опадів. За весь період їх випало на 36 % більше середньобогаторічних. Отже, враховуючи те, що сума позитивних температур повітря для цього періоду була достатньою, негативного впливу на ріст і розвиток як рослин картоплі, так і шкідника не спостерігалось.

Вивчення розповсюдження і шкідливості стеблової нематоди проводили на основі бульбових аналізів згідно з Державним стандартом (№11856-66 «Картопля насінна, відбір зразків і методи визначення посівних якостей» та №7001-66 «Картопля насінна») в господарствах Волинської, Житомирської, Київської і Рівненської областей.

Для цього від кожної партії посадкової картоплі, масою 10 т., відбирали середній зразок із 200 бульб в 10 різних місцях. При більших партіях картоплі на кожні наступні 10 т. додатково добирали по 50 бульб, не менше як в чотирьох місцях. З відібраних середніх зразків після промивання у воді ретельно оглядали кожну бульбу [148]. При необхідності бульби розрізали або використовували мікроскопічний метод [69]. Бульбові аналізи здійснювали двічі: восени, через місяць після збирання врожаю і весною, перед підготовкою картоплі до посадки.

Розповсюдження дитиленхозу підраховували за формулою

$$P = \frac{n}{N} \times 100$$

де P - розповсюдженість хвороби, (%), n - кількість хворих бульб в пробах (шт.),

N - загальна кількість обстежених бульб в пробах (шт).

При вивченні нематофауни бульб картоплі використовували матеріали, зібрані в господарствах Волинської, Житомирської, Київської і Рівненської областей. Враховували характер господарства, сорт картоплі. Для аналізу відбирали по 10 хворих бульб кожного сорту. Для виділення нематод використовували модифікований метод Бермана [37].

При установленні виду нематод користувались визначальними таблицями: для визначення рядів класу Nematoda по системі J.B.Goodey, 1963 [69] та визначальною таблицею фітогельмінтів, які зустрічаються в бульбах картоплі [114]. При вивченні морфобіологічних особливостей стеблової нематоди протягом 1995-1997 років проводили мікроскопічні дослідження дорослих особин, личинок і яєць, виділених із однорідної популяції нематодних бульб сорту Світанок київський, використовуючи метод Бермана [37]. Виміряли нематод мікрометричною лінійкою (х 120), відбираючи по 30 особин кожної статі і віку згідно з методиками, описаними К.С.Кир'яноюю і Е.Л.Кралль [69].

Умертвління, фіксацію та фарбування нематод здійснювали за методиками, приведеними Х.Деккером і вище згаданими авторами [37].

Для вивчення впливу *D. destructor* на ріст, розвиток і урожайність картоплі в залежності від ступеня резистентності сортів, використовували три сорти: Пролісок - відносно стійкий, Луговська - середньостійкий, Світанок київський - сприйнятливий до дитиленхозу [125,130]. Дослідження проводили на Дослідному полі ДААУ на протязі 1996-1998 років. На контролі висаджували здорові бульби. В інших варіантах досліду - дитиленхозні бульби із середнім ступенем ураження стебловою нематодою. Повторність досліду триразова. В кожному варіанті висаджували по 10 бульб. Схема посадки 35 x 75. В період вегетації картоплі проводили фенологічні спостереження та фітопатологічні обстеження за загальносприйнятими методиками. Облік ураженості бульб

нового урожаю здійснювали через місяць після збирання урожаю з використанням візуального огляду та мікроскопічного методу.

В польових умовах для з'ясування міграційних процесів, висаджували дитиленхозні бульби сорту Світанок київський (100 шт.) з середнім ступенем ураження стебловою нематодою. Через кожні десять діб з дня посадки на протязі місяця, а потім через кожні 15 діб викопували рослини разом з материнською бульбою та прикореневим ґрунтом. Відбирали середню пробу ґрунту (100 см³) та аналізували його флотаційним методом на наявність в ньому нематод [91]. Рослини відмивали від ґрунту водою, а потім подрібнювали кожен орган і виділяли нематод методом Бермана з наступним мікроскопічним аналізом.

При вивченні рослин-господарів стеблової нематоди в польових умовах штучно створювали інвазійний фон, для чого в ґрунт вносили шматочки дитиленхозних бульб сорту Світанок київський в кількості 1,5 кг / кв.м. на глибину 10 - 12 см. Інвазійне навантаження складало 100 екз. в 1 г. тканини [59]. В досліді використовували ячмінь, озиму пшеницю, горох, люпин, олійну редьку, кукурудзу, кормовий буряк, моркву, редис і гречку. Кожна культура займала ділянку 1 кв. м. в триразовому повторенні.

Аналіз рослин на наявність в їх тканинах нематод проводили в період їх вегетації : гороху, люпину, редису, олійної редьки - в останній декаді червня , решти культур - в останній декаді липня. Для аналізу відбирали по 30 рослин кожного виду. Мікроскопічні обстеження в органах рослин здійснювали по вище приведених методиках. При цьому користувались методом однограмових проб [148].

Вивчення можливості переживання несприятливих умов стебловою нематодою на деяких бур'янах, характерних для зони Полісся України проводили аналогічно попередньому досліді. На штучно інвазійованому ґрунті висівали бур'яни : мишій сизий, куряче просо, гірчак шорсткий,

гірчак почечуйний, грабельки звичайні, лободу розлогу, кульбабу лікарську, подорожник великий, пирій повзучий, суріпку звичайну, триреберник непахучий, хвощ польовий, щавель кінський, спориш звичайний, щирицю лободоподібну.

Всі рослини по сприйнятливості до нематод [99] поділяли на наступні групи:

- 1) сильносприйнятливі культури, якими є основні рослини-господарі, в тканинах яких накопичується величезна кількість нематод;
- 2) сприйнятливі культури - в цих рослинах присутні всі стадії розвитку генерації нематод: самці, самки, личинки;
- 3) несприйнятливі культури - нематод в тканинах не виявляють.

Вивчення особливостей взаємовідносин між стебловою нематодою картоплі і збудниками грибкових хвороб проводили в лабораторних і польових умовах. Лабораторні дослідження здійснювали на картопляно-агаровому середовищі (КА) в чашках Петрі, куди поміщали по п'ять шматочків здорової картоплі, діаметром 2 см, завтовшки 0,5 см. [248]. В залежності від варіанту досліду в чашки Петрі вносили нематод, попередньо простерилізованих за методом В.И.Тараканова [159], висівали культуру гриба *Fusarium oxysporum*.

Виділення грибів в чисті культури проводили згідно з загальноприйнятими методиками [111,96].

При проведенні польових досліджень разом із здоровими бульбами в лунку вносили шматочки дитиленхозних бульб (інвазійне навантаження 17-20 000 шт. на один модульний кущ) [ПО]. У наступному варіанті здорові бульби інфікували конідіями гриба *F. oxysporum* (концентрація спор 1×10^6 в 1 мл. дистильованої води). В останньому варіанті до інфікованих спорами *F. oxysporum* бульб додавали інвазію стеблової нематоди. В контрольному варіанті висаджували здорові бульби.

В цьому досліді, як і в лабораторному, використовували сприйнятливий до дитиленхозу сорт Світанок київський. Повторність досліду триразова, в одній повторності по десять бульб, схема посадки 35 x 75 см. В період вегетації проводили спостереження за фенологією та розвитком рослин картоплі.

Аналогічні дослідження в польових умовах проводили з культурою гриба *Phytophthora infestans* [16]. Штучне інфікування бульб проводили суспензією зооспор гриба в концентрації 20 зооспор в полі зору мікроскопа (x 120) [96].

Роль стеблової нематоди в перенесенні інфекції бактеріозів картоплі вивчали в лабораторних і польових умовах на протязі 1995-1998 років.

В лабораторних умовах досліди проводили в чашках Петрі аналогічно попереднім дослідам. При цьому, крім *D. destructor*, використовували культуру бактерій *Erwinia carotovora*, яку одержали з хворих бульб картоплі методом накопичення [97].

Польові дослідження здійснювали на дослідному полі ДААУ, використовуючи бульби сорту Світанок київський. Крім внесення в лунку інвазії стеблової нематоди (аналогічно попереднім дослідам) використовували штучно інфіковані бактеріальною суспензією збудників *Erwinia carotovora* і *Corynebacterium sepedonicum* бульби. Інокулят бактерій (по 0,2 мл. бактеріальної суспензії) вводили в бульбу біля вічок з допомогою медичного шприца з модифікованою голкою [124]. Після інокуляції бульби витримували при підвищеній вологості (80-95%) на протязі двох-трьох діб [97], а потім висаджували в ґрунт. Обліки ураження бульб бактеріальними хворобами та дитиленхозом проводили через місяць після збирання урожаю.

Визначення вмісту крохмалю в здорових і дитиленхозних бульбах картоплі проводили в лабораторних умовах на протязі 1995-1998 років в жовтні місяці. При цьому використовували ваговий метод [95], який

полягає в тому, що різниця між вмістом сухих речовин в бульбах і вміст крохмалю є відносно постійною величиною. Тому після визначення питомої ваги бульб знаходили відповідну величину вмісту крохмалю по таблиці [95].

Питому вагу картоплі розраховували по формулі

$$B=B_1/B_1-B_2$$

де B - питома вага;

B₁ - вага бульб в повітрі, г ;

B₂- вага бульб у воді, г.

Дослідження проводили на сортах з різним ступенем стійкості до ураження картопляним дитиленхом Пролісок - відносно стійкий, Луговська - середньостійкий, Світанок київський - нестійкий [125,130].

Вміст відновлюючих цукрів в бульбах картоплі визначали в березні 1996-1998 років за методикою Бертрана [73], яка базується на здатності розчину Фелінга окисляти цукри. Технологія зберігання бульб в картоплесховищі була звичайною для зони Полісся України. В експерименті використовували сорти з різним ступенем стійкості до D. destructor аналогічно попередньому дослідю.

Вивчення активності поліфенолоксидази (ПФО) в здорових і дитиленхозних бульбах картоплі різних сортів (Пролісок, Луговська, Світанок київський) проводили в травні 1996-1998 рр. Експериментальне визначення цього показника проводили титриметричним методом [133], який базується на визначенні швидкості реакції окислення аскорбінової кислоти під дією ПФО.

Випробування сортозразків картоплі на стійкість до дитиленхозу проводили польовим методом протягом 1996-1998 років на штучно

створеному інвазійному фоні [202, 110, 125]. При цьому в кожний кущ при садінні картоплі вносили інвазійний матеріал у вигляді кусочків з нематодних бульб без вічок однорідної популяції особин *D. destructor*, ізольованих від сприйнятливого до дитиленхозу сорту Світанок київський. Заражену частку нематодної бульби масою 12-15 грамів при садінні картоплі клали разом із здоровою бульбою в одну й ту ж саму лунку того чи іншого сортозразка. Норма інвазійного навантаження в досліді складала 18-20 000 особин *D. destructor* на один модульний кущ. Ділянки однорядкові по десять кущів в кожному. Повторність триразова.

Заходи догляду та захисту дослідної ділянки від хвороб, шкідників та бур'янів були загальноприйняті для зони Полісся України. Протягом всього періоду вегетації проводили фенологічні спостереження та фітопатологічну експертизу. Остаточне визначення нематодної симптоматики на бульбах здійснювали в кожному окремому клоні через місяць після збирання врожаю шляхом огляду кожної картоплини потомства.

За стандарт на стійкість до стеблової нематоди в досліді використовували сорти Сафір, Пролісок (відносно стійкі) та Адретта, Світанок київський (сприйнятливі). Всього досліджено 70 сортів і гібридів картоплі вітчизняної та зарубіжної селекції.

При проведенні бонітіровки стійкості сортозразків картоплі було використано запропоновану Олефіром В.В. [110] і модифіковану нами п'ятибальну шкалу (табл.2.4).

З метою встановлення ролі бульбової інвазії в розповсюдженні дитиленхозу картоплі було закладено дрібноділянковий дослід в польових умовах на вільних від нематоди ґрунтах.

**Таблиця 2.4 -
Шкала стійкості сортів і гібридів картоплі до стеблової
нематоди**

Бал	Середня кількість бульб, уражених стебловою нематодою , %	Ступінь стійкості сортотразків картоплі до стеблової нематоди
1	0-5,0	відносно стійкі
2	5,1-10,0	середньостійкі
3	10,1-15,0	слабосприйнятливі
4	15,1-20,0	сприйнятливі
5	20,0 і >	дуже сприйнятливі

В досліді використовували бульби сорту Світанок київський, які відбирали з картоплесховища. В першому варіанті висаджували здорові бульби цього ж сорту. В другому варіанті висаджували бульби з насипу без перебирання. В третьому варіанті бульби з насипу один раз перебирали, вибраковуючи хворі. В четвертому варіанті картоплю промивали у воді, а потім перебирали і вибраковували хворі. В п'ятому варіанті бульби спочатку перебирали, вибраковуючи дитиленхозні бульби. Після цього їх прогрівали при температурі 15-17° С протягом двох тижнів, знову перебирали і проводили вибракування. В шостому - бульби перебирали, а потім проводили їх озеленення і висаджували без повторного перебирання. В сьомому варіанті досліді висаджували дитиленхозні бульби верхівками, з видаленою пуповиною. В кожному варіанті висаджували по десять бульб, повторність досліді триразова. Посадку та догляд за рослинами проводили за загальноприйнятою технологією.

В період вегетації картоплі проводили спостереження за фенологією та особливостями розвитку рослин. Облік ураженості бульб стебловою нематодою здійснювали через місяць після збирання урожаю.

В досліді по вивченню можливості оздоровлення картоплі методом верхівкової меристеми використовували бульби сорту Світанок київський, вагою 50-60 г., із середнім ступенем ураження стебловою нематодою. Для одержання етиольованих проростків дитиленхозні бульби пророщували 10 діб, а потім витримували їх в кюветах з вологим піском при температурі 35 °С та вологості 75% протягом двох тижнів. Ізольовані проростки стерилізували протягом 5-7 хвилин в 0,10% розчині діациду цинку та три рази промивали стерильною водою, а потім вилучали з них меристему, довжиною 200 ± 20 ц . В пробірках з поживним середовищем Мурасіге-Скуга в модифікації інституту картоплярства при температурі 23-25 С, відносній вологості повітря 70% та освітленні в 4-5 тисяч люксів і 16-годинним світлоперіодом, з вилученої із паростків меристеми вирощували невеличкі рослини картоплі, які при досягненні розмірів 5-6 см. пересаджували в теплицю (по 30 нормально розвинутих рослин). Отримані з цих рослин бульби перед садінням замочували протягом 30 хвилин в суміші біологічно активних речовин (2% тіосечовини, 0,002% гіббереліну, 0,07% янтарної кислоти) та помістивши в ящики з вологою тирсою, пророщували. Після появи на них паростків їх висаджували в ґрунт для одержання першої бульбової репродукції. Діагностику на ураженість стебловою нематодою рослин, вирощених з пробірок та бульб проводили візуально та з допомогою методу мікроскопування. Зразки для діагностики відбирали перед збиранням урожаю з нижньої частини стебла та пуповинної частини бульб.

Статистичну обробку цифрових даних проводили методами одно - та багатофакторного дисперсійного аналізу на ПЕОМ ІТ 486-DX з використанням програм ARMSTAT та ANOVA.

РОЗДІЛ 3.

РОЗПОВСЮДЖЕННЯ, БІОЛОГІЧНІ ТА БІОТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ *DITYLENCHUS DESTRUCTOR*

3.1.Розповсюдження стеблової нематоди.

В Україні нематода *D. destructor* викликає великі втрати врожаю та значне зниження якості бульб. Ступінь шкідливості дитиленхозу залежить від запасу інвазії минулого року, якості садивного матеріалу, стійкості сортів, ґрунтово-кліматичних та метеорологічних умов, рівня проведених заходів захисту культури від них та багатьох інших факторів [32, 26, 29,].

Останнім часом питома вага вирощування картоплі в колективних господарствах різко знизилась і становить 8-10%, а основні посіви культури знаходяться в індивідуальних господарствах. Виробництво картоплі в індивідуальних господарствах має недостатній технологічний рівень і характеризується відсутністю сортозаміни, сортооновлення та інших насінницьких заходів. В результаті вирощування картоплі в монокультурі протягом багатьох років накопичується велика кількість збудників хвороб, в тому числі і стеблова нематода, як в насіннєвому матеріалі, так і в ґрунті [134, 25, 10].

Тому метою наших досліджень було вивчення розповсюдження і шкідливості нематоди *D. destructor* в колективних та індивідуальних господарствах зони Полісся України. Було обстежено 13 колективних і приватних господарств Житомирської, три господарства Волинської, одне - Київської та п'ять - Рівненської областей. Бульбові аналізи проводили восени, у жовтні (через місяць після збирання врожаю) і весною (перед посадкою бульб) в квітні місяці.

За даними результатів наших обстежень стеблова нематода розповсюджена практично на всій території Полісся України.

Щодо ступеня шкідливості стеблової нематоди в зоні

Полісся України виділено три зони (Рис.3.1): зона сильного розвитку дитиленхозу (кількість уражених нематодою бульб становить більше 10 відсотків); зона помірного розвитку (уражено 5,1-10,0%); зона незначного розвитку (кількість дитиленхозних бульб не перевищує 5%).

До першої зони віднесено господарства північних районів Житомирської області (Народицький, Ємільчинський), деякі райони Волинської (Луцький, Любомильський) та Рівненської (Володимирецький, Сарненський) областей.

Друга зона включає господарства центральних районів Житомирської (Черняхівський, Держинський, Житомирський, Новоград-Волинський), господарства Любомильського району Волинської та Рокитнівського району Рівненської областей.

До третьої зони належать господарства Броварського району Київської області та Зарічнянського і Дубровицького районів Рівненської областей.

Результати нематоекспертизи свідчать, що найбільша ступінь ураження бульб картопляним дитиленхом виявлена в КСП ім. Петровського Житомирської області (табл.3.1). Весною, перед посадкою , максимальна кількість бульб з ознаками ураження стебловою нематодою становила: в колективному секторі 15,6%, а в приватному - 16,8%. Основною причиною розповсюдження хвороби бульб є використання посадковим матеріалом масових репродукцій, яким бракує профілактичних заходів.

Найнижчі показники ураження бульб дитиленхозом при весняних обліках виявили в КСП «Гоголівське» Київської області, що становили в колективному та приватному господарствах відповідно 1,9-2,5%. Такий стан можна пояснити тим, що як в господарстві, так і в індивідуальному секторі вчасно здійснюється сортозаміна.

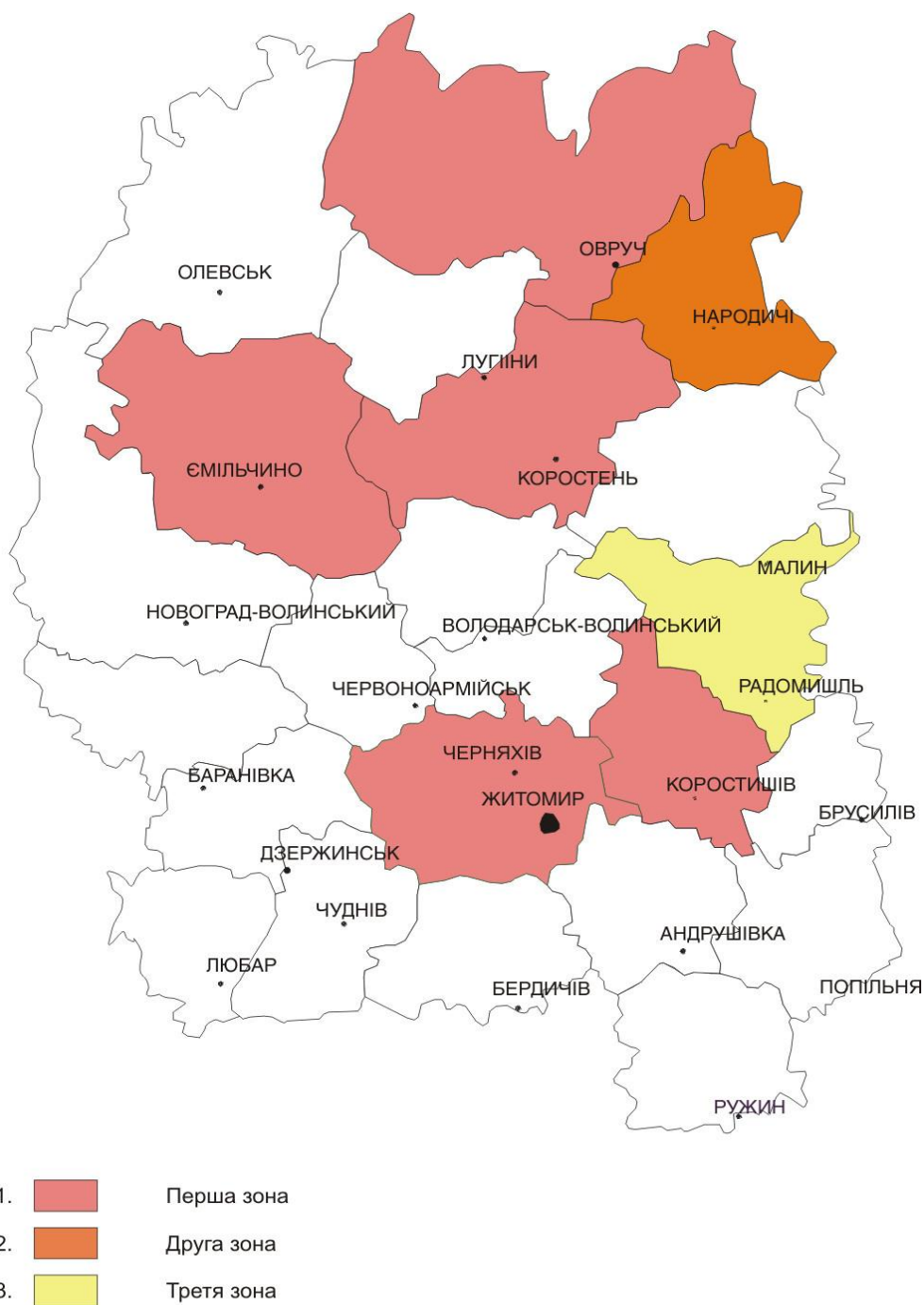


Рис. 3.1. Поширення стеблової нематоди в Житомирській області.

Умовні позначення:

1. Зона сильного поширення.
2. Зона помірного поширення.
3. Зона незначного поширення.

Як ми уже відмічали, в господарствах Волинської області порівняно високий ступінь ураження бульб стебловою нематодою, при чому, в колективному секторі вона дещо менша, ніж у приватному. Так, в КСП «Світанок» Луцького району ураженість бульб восени, через місяць після збирання врожаю досягла до 8,2, а весною, перед підготовкою картоплі до садіння цей показник становив 11,8%, а власників індивідуальних господарств відповідно 11,8 та 14,9%. Проте і в цій області є господарства з низьким рівнем інвазії стебловою нематодою. Так, зокрема, в КСП «Нива» Любомильського району на сорті Гатчинська загальна кількість бульб з ознаками ураження стебловою нематодою в осінній період складала від 3,1 до 5,6%, а після зимового зберігання картоплі - від 5,2 до 7,1%.

Збільшення загальної кількості дитиленхозних бульб після зимового зберігання відбувається за рахунок проявлення латентної інвазії паразита.

Проведені бульбові аналізи в господарствах Житомирської області показали, що ураженість бульб стебловою нематодою більша в північних районах, зокрема в Овруцькому, Народицькому, Ємільчинському. Ступінь ураження бульб дитиленхозом весною в цьому регіоні досягала в колективному секторі 15,6, а в приватному -16,8%. Значно нижчий рівень інвазії стебловій нематоди відмічено в центральному Поліссі (Радомишльський і Коростенський райони). Так, зокрема, в КСП «Полісся» Радомишльського району на сорті Либідь максимальна кількість бульб з ознаками ураження стебловою нематодою складала: в колективному секторі - 2,2, а в приватному - 4,4% (табл. 3.1.).

Результати нематоекспертизи щодо виявлення стебловій нематоди показали, що в цілому по Житомирській області ступінь ураження бульб картопляним дитиленхом був на 4,5% більшим в приватному секторі, ніж в колективних господарствах. Це пояснюється відсутністю сортооновлення

Таблиця 3.1-

Розповсюдження стеблової нематоди в колективних та приватних господарствах зони Полісся України (1995-1997 рр.)

Місце відбору зразків	Тип господарства	Уражено стебловою нематодою бульб, %	
		восени	весною
1	2	3	4
Житомирська область			
Учгосп «Україна» Черняхівського району	Колективний сектор	10,3	13,1
	Приватний сектор	11,4	10,8
КСП «Мирне» Черняхівського району	Колективний сектор	8,3	10,4
	Приватний сектор	8,9	11,1
КСП ім. Шевченка Коростенського району	Колективний сектор	1,1	2,5
	Приватний сектор	2,4	5,9
КСП «Перемога» Коростенського району	Колективний сектор	4,8	6,1
	Приватний сектор	5,4	7,8
КСП «Прогрес» Коростенського району	Колективний сектор	0,6	1,9
	Приватний сектор	1,2	2,0
КСП «Світанок» Коростенського району	Колективний сектор	6,1	10,4
	Приватний сектор	7,4	11,1
КСП «Прогрес» Овруцького району	Колективний сектор	2,4	3J
	Приватний сектор	3,1	5,2
КСП «Колос» Овруцького району	Колективний сектор	8,9	11,8
	Приватний сектор	11,1	13,8
КСП «Гоголівське» Овруцького району	Колективний сектор	5,1	7,4
	Приватний сектор	6,3	8,2
КСП «Рихальське» Ємільчинського району	Колективний сектор	8,8	10,4
	Приватний сектор	П,5	14,9
КСП ім. Петровського Народицького району	Колективний сектор	13,4	15,6

Продовження табл.3.1

	Приватний сектор	15,2	16,8
КСП «Полісся» Радомишльського району	Колективний сектор	1,3	2,2
	Приватний сектор	2,8	4,4
КСП «Колос» Радомишльського району	Колективний сектор	3,1	5,2
	Приватний сектор	3,9	5,9
Волинська область			
КСП «Світанок» Луцького району	Колективний сектор	8,2	11,8
	Приватний сектор	10,1	14,9
КСП «Нива» Любомильського району	Колективний сектор	3,1	5,2
	Приватний сектор	5,6	7,1
КСП ім Щорса Любомильсь кого району	Колективний сектор	9,4	10,5
	Приватний сектор	10,3	12,2
Київська область			
КСП «Гоголівське» Броварського району	Колективний сектор	1,1	1,9
	Приватний сектор	1,8	2,5
Рівненська область			
КСП ім. Шевченка Заріччянського району	Колективний сектор	4,2	4,8
	Приватний сектор	5,3	6,1
КСП «Горинь» Дубровицького району	Колективний сектор	1,5	3,1
	Приватний сектор	2,7	4,8
Радгосп «Біловезький» Рокитнівського району	Колективний сектор	8,1	9,5
	Приватний сектор	9,4	10,1
КСП ім. Шевченка Володимирецького району	Колективний сектор	9,1	10,3
	Приватний сектор	10,4	12,4
КСП «Маяк» Сарненського району	Колективний сектор	7,5	13,8
	Приватний сектор	9,8	15,1

на присадибних ділянках, що призводить до широкого розповсюдження стеблової нематоди, особливо на сортах, схильних до ураження цим паразитом.

Як уже було сказано, самий низький рівень інвазії нематоди *D. destructor* спостерігався в поліських районах Київської області. Так, зокрема, в КСП «Гоголівське» Броварського району на сорті Гатчинська восени, через місяць після збирання врожаю, в колективному секторі загальна кількість дитиленхозних бульб складала 1,1%, а в приватному секторі-1,8%. Весною, перед підготовкою насіннєвого матеріалу до садіння цей показник відповідно складав 1,8 і 2,5%.

За результатами бульбових аналізів, здійснених в Рівненській області встановлено, що ступінь ураження бульб нематодою *D. destructor* характеризується дуже варіабельними показниками. Осінні обстеження, проведені в КСП «Горинь» Дубровицького району показали, що рівень інвазії бульб не перевищував в колективному секторі - 1,5, а в приватному - 3,1, а весною, перед підготовкою посадкового матеріалу до садіння, відповідно 2,7 і 4,8%. В той же час в КСП «Маяк» Сарненського району ці показники відповідно складали 7,5 і 13,8 та 9,8 і 15,1%. Як стало відомо, в цьому господарстві не проводиться сортозаміна та сортопоновлення і кількість інвазійованих бульб збільшується з року в рік.

Отже, нами виявлено, що картопляний дитиленх розповсюджений в усіх обстежених господарствах, що відносяться до зони Полісся України. На основі проведених бульбових аналізів восени, після збирання картоплі та весною, після зимового зберігання урожаю, встановлено, що рівень весняного враження дещо вищий (13,8 проти 7,5%), що пояснюється розвитком хвороби під час зберігання. Більш високий рівень інвазії бульб виявлено в господарствах північних регіонів Житомирської, в деяких районах Волинської та Рівненської областей, менш високий - в господарствах Київської області. Щодо залежності рівня інвазії від форми власності господарства, то він вищий на 2,5% в приватному секторі, де не дотримуються технологічні вимоги до вирощування картоплі. Неоднакова ступінь зараження в господарствах пов'язана з використанням різних

сортів, стійких і нестійких, а в приватному секторі – в основному сортосуміші та вирощуванням картоплі в монокультурі.

3.2. Нематофауна бульб картоплі в умовах Полісся України

Проведення бульбових аналізів в господарствах Житомирської, Волинської, Рівненської та Київської областей показало, що в хворих бульбах картоплі, крім *D. destructor*, поселяються й інші види нематод. Вони відносяться до різних трофічних груп: паразитичні нематоди або фітогельмінти, мікогельмінти і сапробіонти (табл. 3.2).

Нами в бульбах картоплі виявлено шість видів нематод, які належать до шести родин і двох рядів.

Окрім *D. destructor*, виявлено також вид *Pratylenchus pratensis*, який також є ендопаразитом і широко розповсюджений на території України. До групи мікогельмінтів відноситься *Aphelenchus avenae*, який є типовим представником фауни нематод ґрунтів України. Група сапрофітних нематод представлена трьома видами, які є також звичайними для нематодофауни України , а саме: *Panagrolaimus rigidus*, *Cephalobus persegnis* і *Rhabditis brevispina*.

Результати проведених обстежень показали, що в більшості випадків в хворих бульбах картоплі переважають. *D. destructor* - від 46,5 (КСП «Гоголівське» Київської області) до 75,5% (Учгосп «Україна» Житомирської обл.)(Рис.3.2).

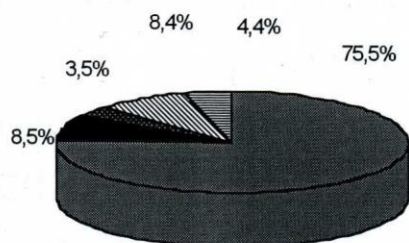
Нематоди *Pratylenchus pratensis* були присутні в бульбах картоплі всіх обстежуваних господарств. їх частота зустрічання складала від 2,2 (КСП ім. Шевченка Рівненської обл.) до 20,5% (КСП «Світанок» Волинської обл), тобто в порівнянні з *D. destructor*, вони значно рідше заселяли досліджувані зразки.

Таблиця 3.2-

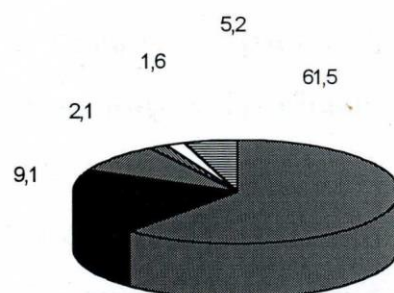
Систематичне положення нематод, виявлених в бульбах картоплі.

Представник	Систематичне положення
	<u>Паразитичні нематоди</u>
<i>Ditylenchus destructor</i> Thorne, 1945	Тип Nematelminthes Scheider, 1973 Клас Nematoda (Rudophi, 1808) Scrjabin et Schulz, 1931 Ряд Tylenchida (Filipjev, 1934) Thome, 1949 Підряд Tylenchina (Filihjev, 1934) Geraert, 1966 Надродина Tylenchoidea (Filihjev, 1934) Chstwood et Chitwood, 1947 Родина Anguinidae Nicole, 1935 <u>Підродина Ditylenchinae Golden, 1971</u>
<i>Pratylenchus pratensis</i> (de Man, 1880) Filipjev, 1936	Ряд Tylenchidae (Filipjev, 1934) Thome, 1949 Підряд Tylenchina (Filipjev6 1934) Geraert, 1966 Родина Pratylenchide (Thome, 1949) Siddigi, 1963 <u>Підродина Pratylenchinae Thome, 1949</u>
	Мікогельмінти
<i>Aphelenchus avenae</i> Bastian, 1865	Ряд Tylenchidae (Filipjev, 1934) Thorn, 1949 Підряд Aphelenchida (Fuchs, 1937) Geraert, 1966 Надродина Aphelenchoidea (Fuchs, 1970) Thome, 1949 <u>Родина Aphelenchidae Bastian, 1865</u>
	Сапробіонти
<i>Panagrolaimus rigidus</i> (Schneider, 1886) Thome, 1937	Ряд Rhabditida Chitwood, 1933 Надродина Ctphaloidea (Paramonov, 1952) Родина Panagrolaimidae (Thome, 1956) Підродина Panagrolaiminae Thome, 1937
<i>Cephalobus persegnis</i> Bastian, 1865	Ряд Rhabditida Chitwood, 1933 Надродина Ctphaloidea (Paramonov, 1952) Родина Cephalobidae (Filipjev, 1934) Chitwood et Chitwood, 1934 Підродина Cephalobinae Filipjev, 1934
<i>Rhabditis brevispina</i> (Claus, 1862) Biitsyli, 1873	Ряд Rhabditida Chitwood, 1933 <i>Надродина Rhabditoidea /Oerley, 1880) Travassos, 1920</i> Родина Rhabditidae Oerley, 1880 Підродина Rhabditinae Micoletsky, 1922

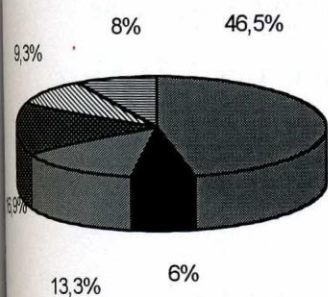
Учгосп "Україна"
Житомирської обл.



КСП "Світанок"
Волинської обл.



П "Гоголівське" Київської
обл.



- *Ditylenchus destructor*
- *Pratylenchus pratensis*
- *Aphelenchus avenae*
- *Rhabditis brevispina*
- *Cephalobus persegnis*
- *Panagrolamus rigidus*

КСП ім. Шевченка
Рівненської обл.

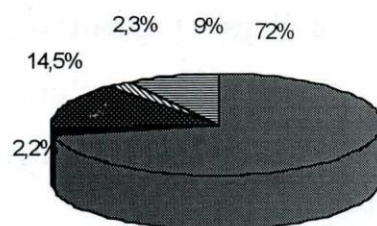


Рис.3.2. Нематофауна хворих бульб картоплі в зоні Полісся України.

Фітонематоди неспецифічної патогенної дії (мікогельмінти) були виявлені в бульбах з ознаками ураження змішаною гниллю. Нематод виду *Aphelenchus avenae* зустрічали в бульбах, відібраних в КСП «Світанок» Волинської обл. і КСП «Гоголівське» Київської обл., де частота їх виявлення становила 9,1 і 13,3% (див. рис.3.2). В усіх обстежуваних господарствах при проведенні нематоекспертизи в бульбах картоплі з ознаками змішаної гнилі було виявлено три види сапробіонтів. Найбільш поширені - *Rhabditis brevispina*, частота виявлення яких коливалась від 1,6 (КСП «Світанок» Волинської обл.) до 16,9% (КСП «Гоголівське» Київської обл.). Крім того, було виявлено нематод *Panagrolamus rigidus*, які заселяли від 2,1 (КСП «Світанок» Волинської обл.) до 9,3% зразків (КСП «Гоголівське» Київської обл.) і *Cephalobus persegnis* - від 4,4 (Учгосп «Україна» Житомирської обл.) до 9,0% (КСП ім.Шевченка Волинської обл.) (рис. 3.2).

Отже, в хворих бульбах картоплі в Поліській зоні, крім *D. destructor*, який є безперечно домінуючим, досить часто зустрічається інший паразитуючий вид нематод *P. pratensis*. Частина бульб (від 3,5 до 16,9%) заселена нематодами із групи сапробіонтів та мікогельмінтів (від 0 до 13,3%), що свідчить про розвиток гнилісних процесів, пов'язаних з появою сапрофітних грибів та бактерій, якими нематоди живляться.

3.3.Вплив *D. destructor* на ріст, розвиток і урожайність картоплі

Серед дослідників-нематологів є дві думки щодо впливу стеблової нематоди на рослину в період вегетації картоплі. Одні з них [74,141,65] стверджують, що стеблова нематода не викликає змін у рослини в період її вегетації і діагностується лише після збирання врожаю. Інші дослідники [72, 118] вважають, що при ураженні рослин дитиленхозом відбувається деформація кущів картоплі, потовщення і вкорочення стебел та ін..

Нами протягом 1996-1998 років були проведені дослідження по вивченню впливу *D. destructor* на схожість, ріст, розвиток і урожайність рослин картоплі, одержаних із бульб з ознаками ураження дитиленхозом. Результати проведених досліджень свідчать про зниження польової схожості та відставання розвитку деяких рослин, отриманих від нематодних бульб. Особливо це було помітно на сприйнятливому до стеблової нематоди сорті Світанок київський, у якого польова схожість інвазійованих бульб не перевищувала 56,7% від здорових. У менш сприйнятливих сортів, таких як Пролісок та Луговська вона складала відповідно 83,5 та 73,2% (табл. 3.3).

Проходження фенологічних фаз розвитку у рослин, уражених стебловою нематодою проходило дещо повільніше, ніж у рослин, отриманих від здорових бульб. Так, фаза бутонізації у рослин, одержаних від дитиленхозних бульб сорту Світанок київський настала на чотири доби пізніше, ніж у здорових рослин, у сорту Луговська ця різниця була менш суттєва і не перевищувала двох діб. Але у сорту Пролісок не спостерігалось різниці в терміні проходження фази бутонізації та інших фаз рослинами, отриманими від нематодних та здорових бульб.

Фаза цвітіння дитиленхозних рослин також почалася у сорту Світанок київський на три доби пізніше в порівнянні із здоровими, а у сорту Луговська - відповідно на дві доби. Проте фаза відмирання гудиння була відмічена одночасно як у хворих, так і в здорових рослин обох досліджуваних сортів.

Садіння бульб, уражених *D. destructor*, більш істотно впливало на кількість стебел в кущі. У сорту Світанок київський у порівнянні з сортами Пролісок та Луговська у дитиленхозних рослин кількість стебел в кущі хворих рослин на 24% менша, ніж у здорових, в той же час як у двох інших сортів ця різниця незначна.

За висотою стебел хворих та здорових рослин досліджувані сорти також відрізнялись. Але в цьому випадку більш істотна різниця спостерігалась у сортів Луговська та Світанок київський в порівнянні з Проліском. Так, висота стебел здорових рослин у двох перших сортів були відповідно на 18,7 та 15,0 % більшою в порівнянні з хворими, в той же час як у сорту Пролісок цей показник не перевищував 1,2 % (див. таблицю 3.3; рис. 3.3-3.5).

Вплив дитиленхозної інвазії проявився не тільки в зовнішніх ознаках вегетуючих рослин, але і в їх продуктивності. При збиранні врожаю виявилось, що кількість молодих бульб в інвазійних кущах зменшилась в усіх випадках, але в найбільшій мірі у сприйнятливих сортів. В той же час як у сорту Світанок київський зменшення кількості молодих бульб при наявності інвазії досягала 24,3 %, у менш сприйнятливих сортів Луговська та Пролісок вона не перевищувала відповідно 12,0 та 9,3 %.

Аналогічні дані отримано відносно впливу дитиленхозної інвазії на урожайність різних сортів. Сприйнятливий сорт Світанок київський реагує на дитиленхозну інвазію більш інтенсивно, а втрати з куща досягають 35,4 %. У сортів Луговська та Пролісок ці втрати складали відповідно 26,1 та 10,1 %.

Результати експерименту свідчать також про те, що із зниженням ступеня стійкості сорту збільшується кількість уражених хворобами бульб в урожаї картоплі (див. табл. 3.3). Так, у відносно стійкого сорту Пролісок цей показник складав: в урожаї від дитиленхозних бульб 5,8 (з них уражених стебловою нематодом 2,4 %), від здорових – 2,5 %.

У середньостійкого сорту Луговська ці показники складали відповідно 14,1 % (уражених дитиленхозом – 12,3 %) і 1,3 %, а у нестійкого сорту Світанок київський – 43,1 % (з них уражених дитиленхозом – 39,6 %) і 2,8 % (табл.3.3). Так, у нестійкого сорту Світанок київський цей показник складав в урожаї від дитиленхозних бульб 43,1 % (з них уражено

стебловою нематодою 39,6%), від здорових 2,8 (дитиленхозних бульб немає). У середньостійкого сорту Луговська хворі становили від загальної кількості бульб відповідно 14,1% (уражених нематодою 12,3%) і 1,3% (дитиленхозних бульб немає), а у відносно стійкого сорту Пролісок - 5,8 (з них уражених дитиленхозом - 2,4%) і 2,5% (уражених гельмінтом бульб немає) (див. табл.3.3).

Таким чином, вплив нематоди *D. destructor* на ріст, розвиток і урожайність картоплі залежить від стійкості сорту до цього патогена.

У нестійкого до ураження сорту Світанок київський спостерігали зниження показників польової схожості, затримку в фазах розвитку, зменшення кількості стебел в кущі та висоти рослин, а також збільшення кількості хворих бульб в урожаї до 43,1% і зменшення урожайності на 35,4%.

Середньостійкий сорт Луговська також характеризувався зниженням польової схожості, зменшенням кількості стебел в кущі, збільшенням кількості хворих бульб в новому урожаї до 14,1% і зменшенням урожайності на 26,1%.

У відносно стійкого сорту Пролісок на протязі вегетації чіткі ознаки дитиленхозу не спостерігались, лише при аналізі урожаю було виявлено 5,8% хворих бульб, що призвело до зниження урожайності на 10,1%.

Очевидно, стійкі сорти є гіршим харчовим субстратом, ніж сприйнятливі, а природа стійкості криється в складних фізіолого-біохімічних процесах, які виникають в системі рослина-господар - нематода.

Таблиця 3.3
Вплив інвазії стеблової нематоди на ріст, розвиток і
урожай картоплі (середнє 1996-1998 рр.).

Посадкові бульби	Схо- жі- сть, %	Число стебел в кущі, шт.	Висота стебел в фазі бутоніз ації, см.	Кільк ість бульб в кущі, шт.	Бульб, уражених хворобами,з них : %		Уро- жай бульб з одного куща, кг.
					всього - го	дити- ленхо- зом	
Пролісок							
Здорові	93,5	4,3	32,7	9,6	2,5	0	0,559
Уражені бульби	83,5	4,2	32,3	8,7	5,8	2,4	0,502
НІРоз	0,71	0,71	2,94	1,08	0,75	0,89	0,018
Луговська							
Здорові	86,5	4,6	39,6	9,2	1,3	0	0,460
Уражені бульби	73,2	4,3	32,2	8,1	14,1	12,3	0,340
НІРоз	12,7	0,14	4,81	1,10	0,79	1,51	0,057
Світанок київський							
Здорові	83,5	5,8	39,6	11,1	2,8	0	0,652
Уражені бульби	56,7	4,4	33,7	8,4	43,1	39,6	0,421
НІРоз	3.97	1,37	2,74	1,12	1,567	4,10	0,142



Рис.3.3. Рослини картоплі сорту Пролісок в фазі бутонізації

1 - здорові; 2 - уражені стебловою нематодою.



Рис. 3.4. Рослини картоплі сорту Луговська в фазі бутонізації

1 - здорові; 2 - уражені стебловою нематодою



Рис. 3.5. Рослини картоплі сорту Світанок київський в фазі бутонізації : 1 - здорові ; 2 - уражені стебловою нематодою.

3.4. Деякі біоценотичні зв'язки *D. destructor* в агроценозі картоплі

3.4.1. Міграційні шляхи стеблової нематоди

Відомо, що стеблова нематода картоплі локалізується в основному в бульбах [163, 41], але деякі нематологи [114, 14] інколи виявляли її і в нижній частині стебла, кореневій системі. З метою уточнення міграційних особливостей *D. destructor* в різних органах картоплі було проведено польові дослідження під час вегетації рослин картоплі.

Наші спостереження показали, що розмноження *D. destructor* продовжується в зараженій материнській бульбі після її висадки в ґрунт і чисельність паразита в фазі появи підземних проростків та сходів значно зростає. Так, якщо в фазі підземних проростків кількість нематод в 1г. хворих бульб становила 1194, то в фазу сходів вона вже перевищувала 1516 дорослих особин та личинок (Рис.3.6 - 3.9). Одночасно відбувається проникнення нематод в новоутворені органи - столони, де чисельність нематод в ці фази розвитку досягала відповідно 7 та 9 особин в 1г. тканини.

По мірі утворення куща і бутонізації та цвітіння заселеність бульб нематодами зменшується відповідно до 197, 98,7 та 30,7, а сама бульба загниває. В послідуючі фази (початок та кінець відмирання Бадилля) дитиленхів в старих бульбах немає. Будучи облігатними паразитами стеблові нематоди живляться тільки здоровою рослинною тканиною і в умовах появи та розвитку гнилісних процесів, змушені покидати бульби та мігрувати в столони та ґрунт. В період від фази утворення куща до цвітіння збільшується заселеність нематодами столонів (від 11 до 15 екз. /г) та ґрунту (від 5 до 11 екз./ 100г.) (Рис.3.10).

В період формування картоплі (початок та повне відмирання Бадилля) в столонах кількість нематод зменшується (відповідно до 9,7 та

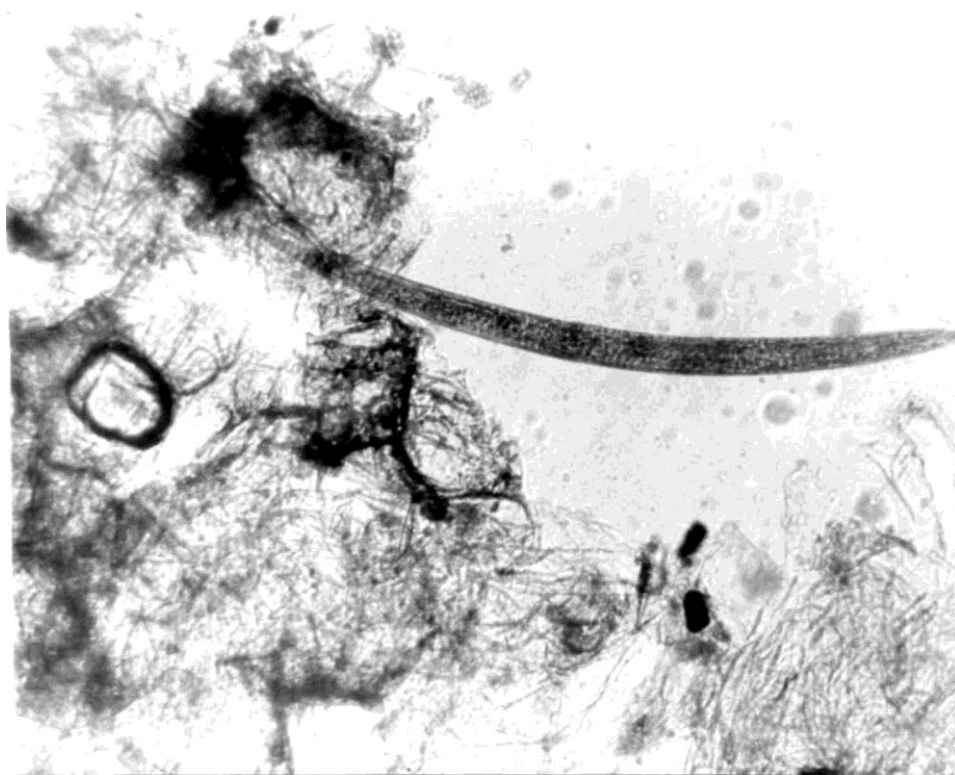


Рис.3.6. *D. destructor* в тканях бульб картоплі (х 70).

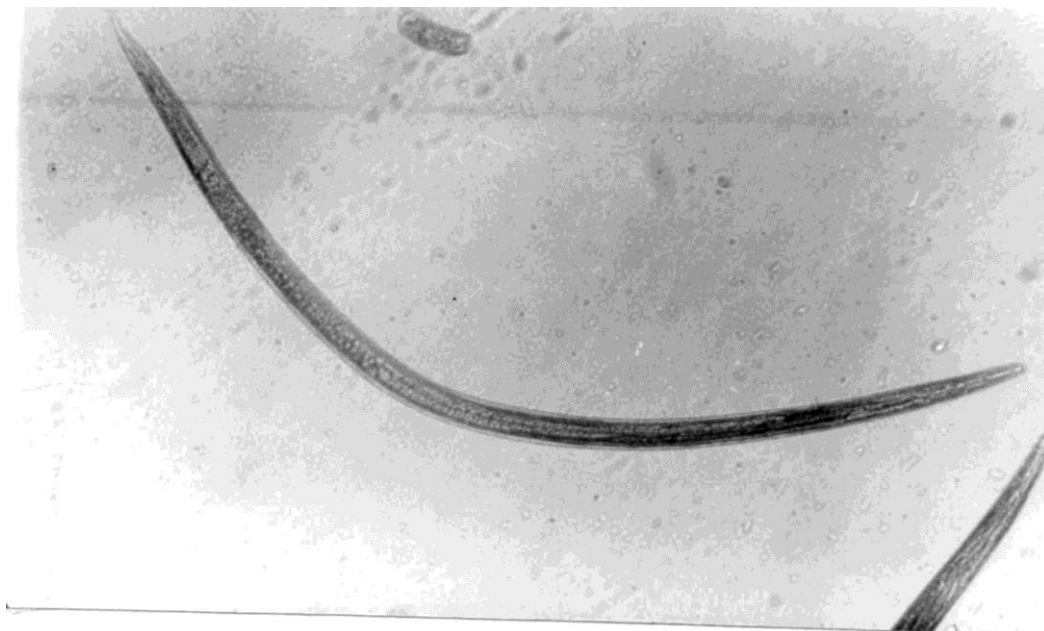


Рис.3.7. Дорослі особини *D. destructor* (x 70)



Рис.3.8. Личинки *D. destructor* другого віку та яйця нематод в тканинах картоплі (х 140).

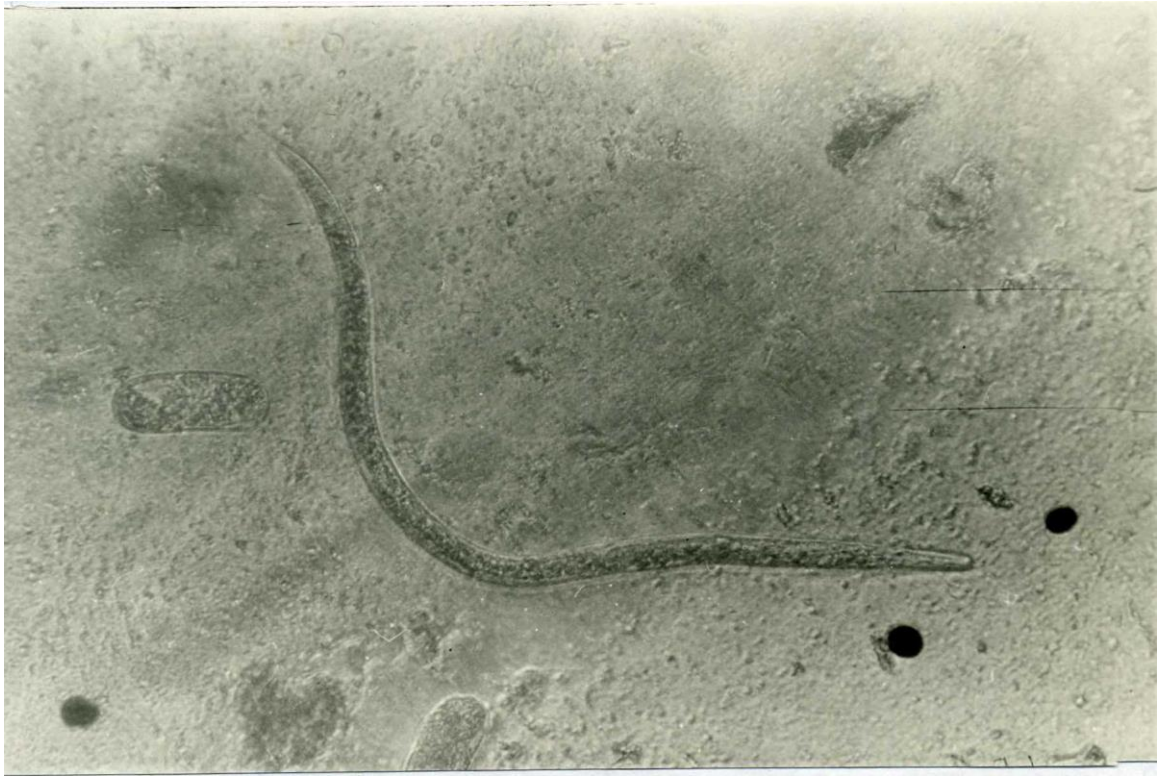


Рис.3.9. Личинка четвертого віку та яйця *D. destructor* (x 140).

3 екз. /г.), а в ґрунті збільшується відповідно до 31,7; 36,3 екз. /г. В ці ж фази відбувається заселення молодих бульб. На них появлялись п'ятна, тріщини, в основному з пуповинної частини. Кількість нематод в молодих бульбах в цей період становила відповідно 10 і 50 екз. /г.

Слід відмітити, що в кореневу систему стеблові нематоди не проникають - вона від них вільна на протязі всієї вегетації. Проте надземні стебла досить інтенсивно заселяються нематодами. Проникнення окремих особин починається вже на початку бутонізації (2 екз. /г.), а на початку відмирання бадилля чисельність їх досягала 9 екз. /г.

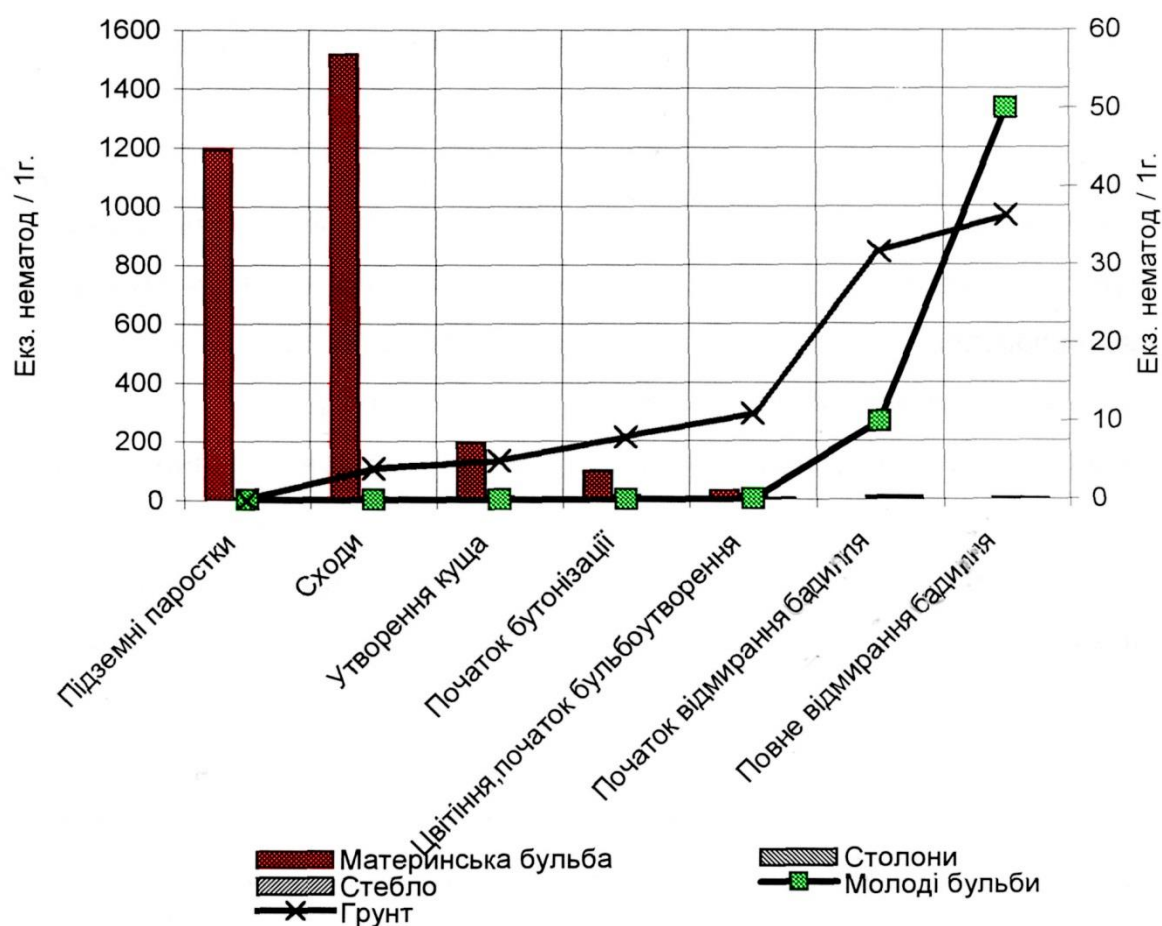


Рис.3.10. Заселеність стебловою нематодою органів рослин і ґрунту в період вегетації картоплі.

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що стеблова нематода з материнської бульби мігрує в паростки, столони, а потім в бульби нового урожаю, рідше – в ґрунт, а інколи – в нижню частину стебла (не вище 2 см) (рис.3.13).

3.4.2. Рослини-господарі стеблової нематоди

Враховуючи те, що кормові зв'язки нематоди *D. destructor* в умовах Полісся України недостатньо вивчені, в польових умовах проводили дослідження можливості інвазіювання стебловою нематодом ряду сільськогосподарських культур.

Результати експерименту показали, що майже всі досліджувані культури, крім ячменю і гречки, можуть бути господарями стеблової нематоди.

Встановлено, що в надземних органах (стеблах, листках, квітках, плодах) всіх обстежуваних рослин нематода *D. destructor* відсутня. Вона локалізується лише в підземних органах рослин: в коренеплодах кормового буряка, моркви, редису, а також в кореневій системі пшениці, гороху, люпину (рис.3.11). Наявність всіх стадій розвитку стеблової нематоди (дорослі особини, личинки) свідчать про можливість її розмноження на всіх досліджуваних культурах.

Найбільш сприятливі умови для розвитку *D. destructor* склались в рослинах гороху та озимої пшениці (виявлено відповідно 6,4 і 4,1 екз. нематод в 1 г. коренів), що узгоджується з повідомленнями багатьох дослідників [16, 63,45]. Менш інвазіюваними виявились корені люпину, редису, буряка кормового та моркви (відповідно 2,5; 2,3; 2,2; 1,7 особин в 1 г.). Найменший рівень чисельності спостерігався в коренях кукурудзи та олійної редьки. Кількість нематод в 1 г. рослинної тканини в даному випадку становила 0,7 і 1,4 особин. В рослинах ячменю та гречки стеблова нематода не виявлена (див. рисю 3.11).

Слід відмітити, що на коренеплодах кормового буряка в місцях ураження нематодою появлялась велика кількість дрібних додаткових корінців, так звана «борода». Інший тип пошкодження спостерігався у моркви, де стеблова нематода локалізувалась на голівці коренеплоду. В місцях ураження були помітні невеликі каверни. В місцях ураження на кореневій системі гороху, олійної редьки, люпину при ураженні стебловою нематодою утворювались невеликі виразки.

Таким чином, за результатами наших досліджень олійна редька є рослиною-господарем стеблової нематоди, що не узгоджуються з думкою деяких дослідників [52], які пропонують цю культуру включати в сівозміну для очищення ґрунту від цього фітогельмінта. На нашу думку це робити недоцільно.

Щодо розвитку дитиленхів на ячмені інформація, яка є на сьогодні, досить суперечлива. Одні дослідники [74] стверджують, що ячмінь сприятливий для розмноження стеблової нематоди, інші [16, 1] заперечують цей факт. Як ми відмічали, ячмінь є несприйнятливою до ураження фітогельмінтом культурою.

Настільки ж суперечливі дані [45,74] про можливість інвазіювання гречки стебловою нематодою, а тому питання можливості використання цієї культури в сівозміні для зниження чисельності стеблової нематоди було не вирішено. За нашими спостереженнями його треба вирішувати позитивно.

Отже, стеблова нематода - не монофаг, вона може продовжити свій розвиток і на інших культурах сівозміни, таких як горох, озима пшениця, люпин, редис, кормовий буряк, морква, олійна редька і кукурудза.

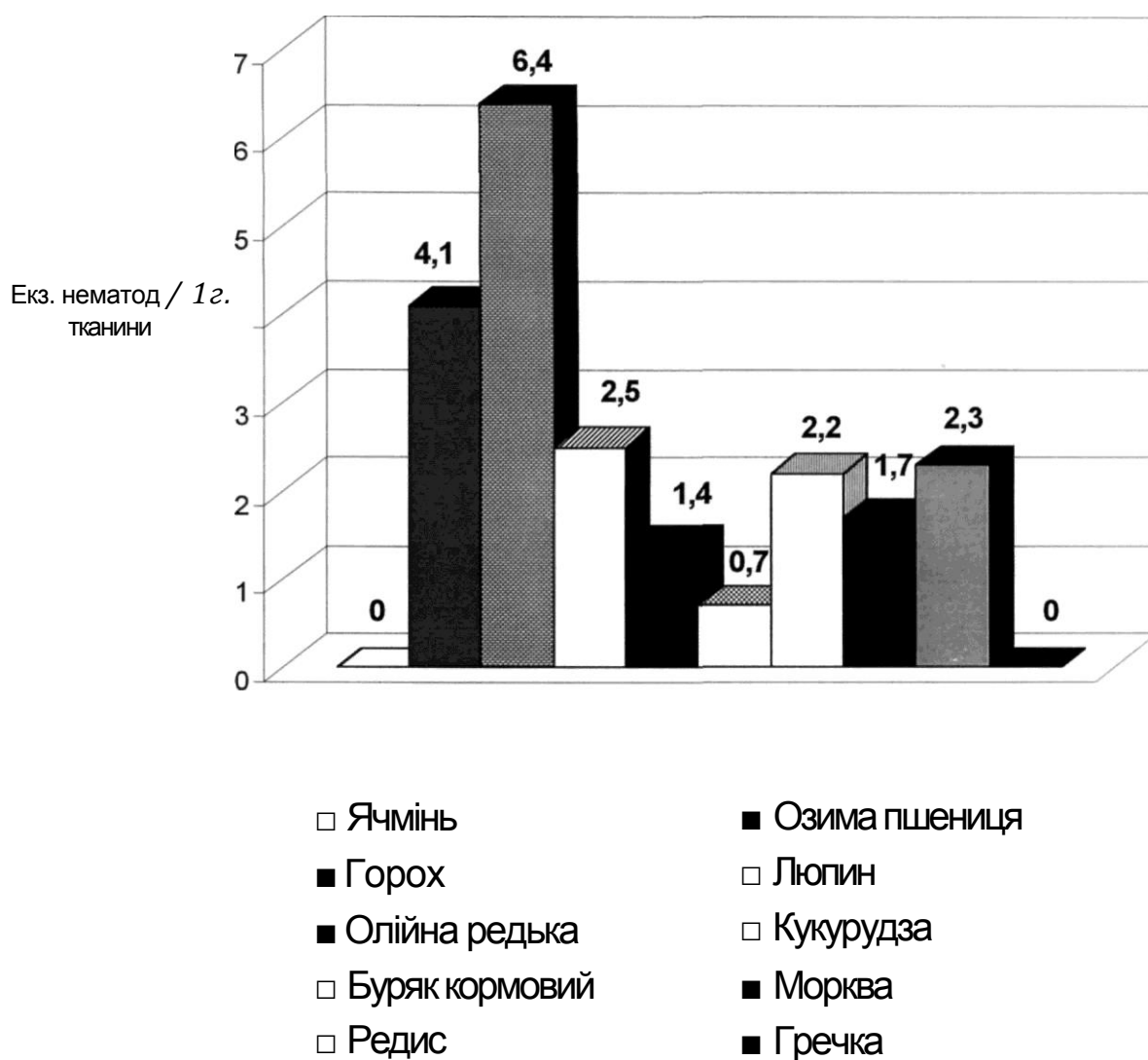


Рис. 3.11. Чисельність стеблової нематоди в підземних органах сільськогосподарських культур.

Частина цих культур (горох, озима пшениця) є більш сприятливими рослинами-господарями, інші (люпин, редька, кормовий буряк, морква) - менш сприятливими, проте всі вони здатні зберігати та підтримувати популяцію паразита в агроценозі. Тому їх не доцільно використовувати в сівозмінах для зниження рівня ґрунтової інвазії *D. destructor*.

Навпаки, такі культури як ячмінь та гречка не створюють необхідних умов для розвитку та розмноження стеблової нематоди, що свідчить про

можливість їх використання в сівозміні з метою очищення ґрунтів від інвазії.

Поряд з культурними рослинами об'єктами вивчення були 15 видів бур'янів, найбільш розповсюджених в умовах Полісся України. Результати досліджень показали, що нематода *D. destructor* локалізувалась в кореневій системі таких бур'янів як мишій сизий, куряче просо, грабельки звичайні, лобода розлога, подорожник великий, пирій повзучий, триреберник непахучий (рис. 3.12). Найбільша чисельність (5,8 особин в Іг.коренів) спостерігалась на рослинах подорожника великого, що узгоджується з повідомленнями деяких дослідників [203,141]. Дещо менший цей показник у пирію повзучого (2,5 екз.) та грабельок звичайних (1,6 екз.). Крім того, стеблова нематода була виявлена в підземній частині таких бур'янів як мишій сизий (1,6 екз.), триреберник непахучий., лобода розлога і півняче просо (1,1 екз.) (див.рис. 3.12). Про заселеність цих бур'янів стебловою нематодою літературні відомості відсутні.

Картопляних дитиленхів не виявляли у тканинах гірчака шорсткого, гірчака почечуйного, суріпки звичайної, хвоща польового, споришу звичайного, щавлю кінського, кульбаби лікарської (див. рис.3.12). Наші результати не співпадають з думкою деяких авторів, які вважають, що стеблова нематода може переживати несприятливі умови на кульбабі лікарській та щавлю кінському [203,141]. Очевидно, це можна пояснити появою нових рас нематоди, які пристосувались до життєдіяльності на інших видах рослин.

Таким чином, всі обстежувані культурні рослини і бур'яни по сприйнятливості до *D. destructor* [99] слід поділити на дві групи:

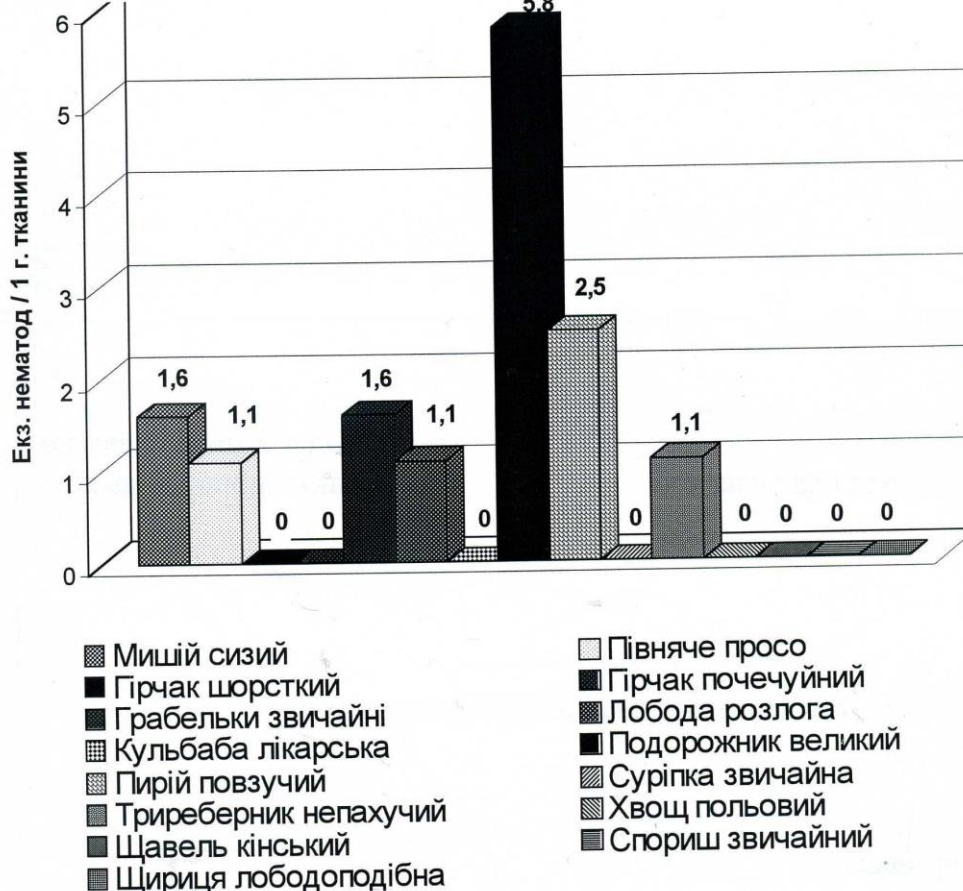


Рис. 3.12. Чисельність стеблової нематоди в коренях бур'янів.

сприйнятливі, в коренях яких виявлено всі стадії розвитку та накопичення стеблових нематод та несприйнятливі, в коренях та інших органах рослин яких дитиленхів не виявлено. До сприйнятливих ми віднесли: горох, озиму пшеницю, люпин, редис, моркву, подорожник великий, пирій повзучий, мишій сизий, грабельки звичайні, кукурудзу, олійна редьку, куряче просо, лободу розлогу, триреберник непахучий. До несприйнятливих - ячмінь, гречку, гірчак шорсткий, кульбабу лікарську, суріпку звичайну, хвощ польовий, щавель кінський, спориш звичайний, щирицю лободоподібну.

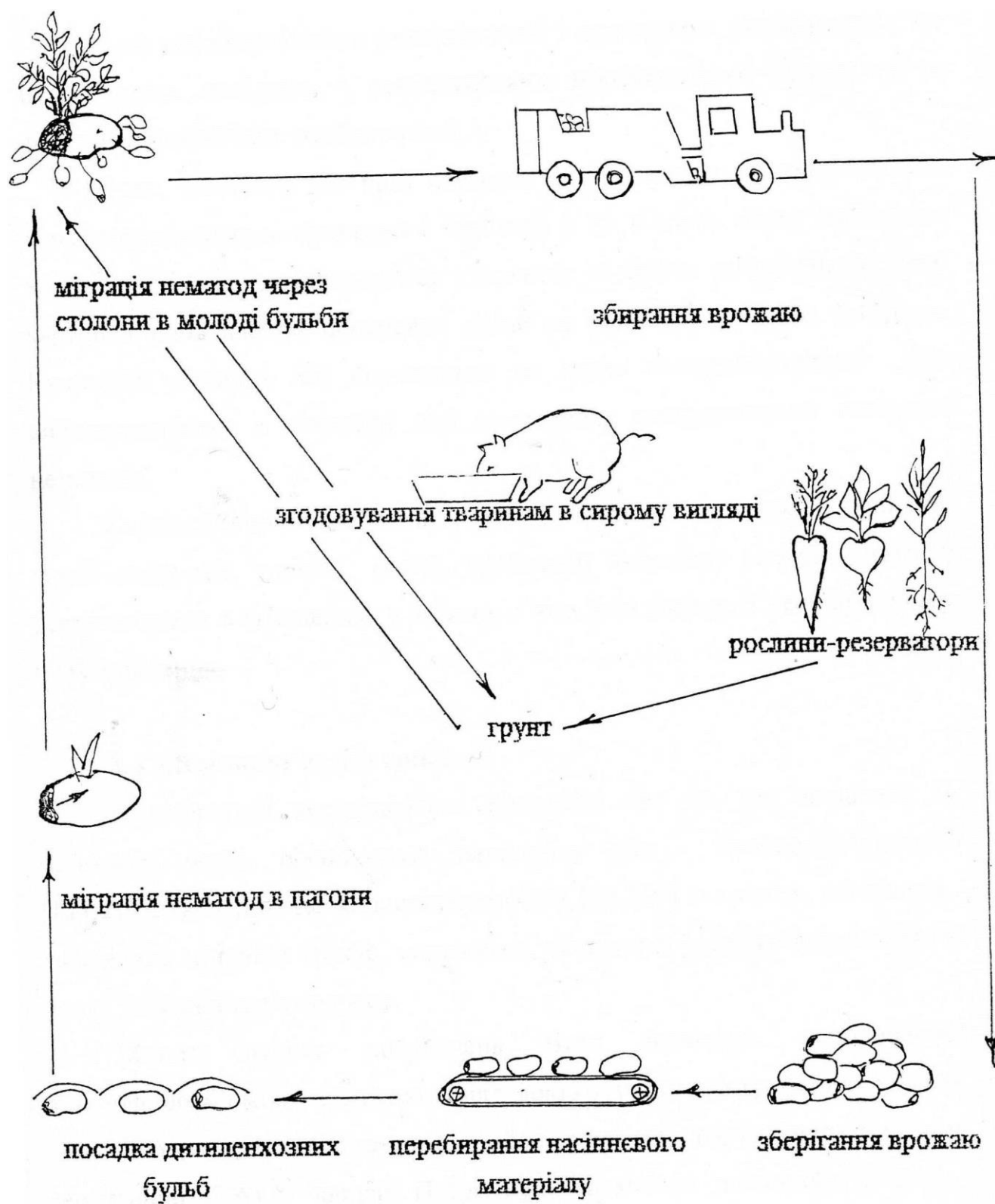


Рис.3.13.Інвазійний цикл розвитку стеблової нематоди.

Різна сприйнятливість дикоростучих і культурних видів рослин, на нашу думку, пов'язана з особливостями морфологічної будови та їх фізіолого-біохімічних особливостей.

Отже, доведено, що крім картоплі дитиленхозом уражуються інші сільськогосподарські культури і бур'яни, а це в свою чергу зобов'язує товаровиробників дотримуватися сівозміни з таким розрахунком, щоб картопля попадала на попереднє місце не раніше ніж через 3-4 роки. Культурні рослини, які відносяться до групи несприйнятливих слід використовувати в сівозміні для зменшення шкодочинності стеблової нематоди.

Сприйнятливі до стеблової нематоди бур'яни (подорожник великий, пирій повзучий, мишій сизий, грабельки звичайні) можуть стати її резерваторами в агроценозі, в зв'язку з чим слід звернути особливу увагу на їх знищення.

3.4.3.Взаємозв'язок з грибами

В літературі зустрічаються відомості про те, що нематода *D. destructor* може посилювати патогенну дію грибкових хвороб [144,217,204]. Проте деякі дослідники [239,194,247] вважають, що інколи, живлячись міцелієм грибів, картопляні дитиленхи можуть послаблювати прояв інфекційного процесу.

Метою наших досліджень було вивчення особливостей взаємовідносин між стебловою нематодою і збудниками грибкових хвороб.

Лабораторні дослідження здійснювали на картопляно-агаровому середовищі (КА) в чашках Петрі, куди поміщали шматочки (2x2 см.) здорової бульби з внесенням сумісно та окремо нематод *D. destructor* і культури збудника сухої гнилі *Fusarium oxysporum*. Контролем слугували ашки Петрі з шматочками здорових бульб.

Спостереження, які здійснювали на 21 день показали, що загнивання 73,3% тканини бульб викликала сумісна дія стеблової нематоди і збудника *F. oxysporum* (табл. 3.4).

В тих чашках Петрі, де знаходився один із патогенів загнивання шматочків картоплі проходило значно повільніше. Так, зокрема, у варіанті, де вносили лише культуру гриба *F. oxysporum* відсоток ураженої тканини складав на чотирнадцятий день 14,1 а на 21 день 28,8%. У варіанті з внесенням лише нематод на 14 день загнивання не спостерігалось, а на 21 день не перевищувало 8,4%. В контролі руйнування тканини становило 2,0 %. *Наведені дані* свідчать про те, що сумісна дія двох патогенів в декілька разів прискорює та підсилює появу і розвиток гнилісних процесів.

Таблиця 3.4-

Вплив нематоди *D. destructor* та гриба *F. oxysporum* на загнивання тканини бульб картоплі в умовах *in vitro* (1995-1997 рр.)

Варіант досліджу	Загнивання тканини, %	
	через 14 діб	через 21 добу
1.КА + шматочки бульби (Контроль)	0	2,0
2.КА+ шматочки бульби + <i>D. destructor</i>	0	8,4
3.КА + шматочки бульби + <i>F. oxysporum</i>	14,1	28,8
4.КА + шматочки бульби + <i>D. destructor</i> + <i>F. oxysporum</i>	32,09	73,3
НІРоз	1,82	2,08

Примітка : КА- картопляно-агарове середовище.

В польовому експерименті дані лабораторних дослідів підтвердилися. Найбільша кількість уражених бульб виявлена при сумісному зараженні двома патогенами (26,7 %), причому дитиленхозні бульби склали 16,8, а фузаріозні - 7,8%. Крім того, були виявлені бульби з ознаками змішаної нематодо-фузаріозної гнилі, проте їх кількість в цей період була ще незначною і не перевищувала 2,1% від загальної кількості обстежених бульб (рис. 3.14.). Недобір урожаю в цьому варіанті був найбільшим і складав у порівнянні з контролем 13,1%.

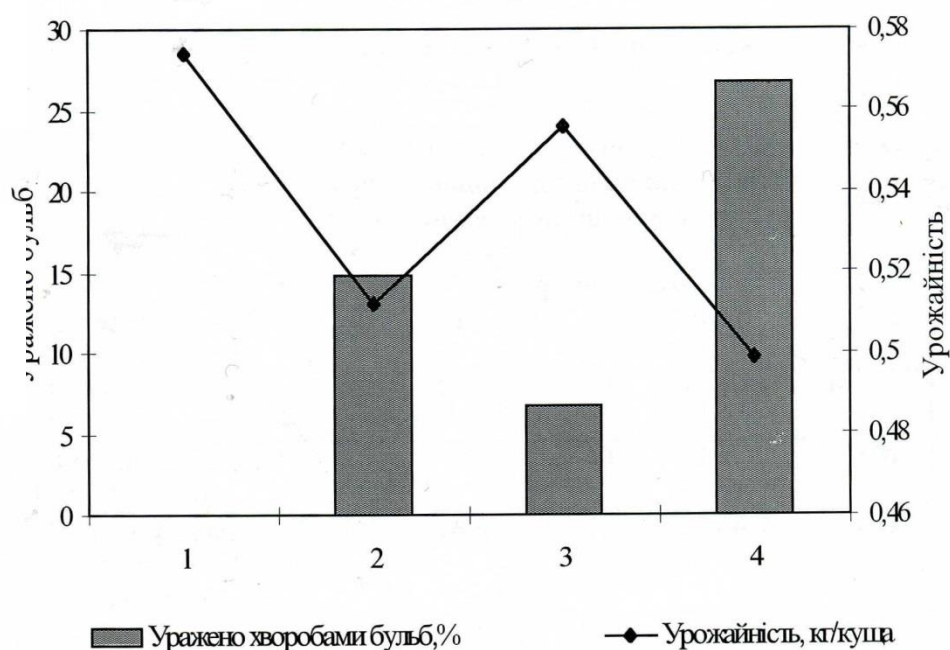


Рис.3.14.Вплив стеблової нематоди та збудника сухої гнилі на уражуваність бульб та їх урожайність: 1 - контроль. 2 - інвазіювання бульб стебловою нематодою; 3 - Інфікування збудником сухої гнилі; 4-інвазія стеблової нематоди + інфекція збудника сухої гнилі.

При штучному зараженні бульб лише стебловою нематодою було виявлено 14,8% уражених бульб, а штучне інфікування бульб спорами гриба *F. oxysporum* викликало захворювання 6,7% бульб (див.табл.3.5). Недобір урожаю становив відповідно 10,8 і 3,1%.

Таблиця 3.5-
Вплив *D. destructor* та *F. oxysporum* на уражуваність бульб картоплі в польових умовах (1996-1998 рр.)

Варіант досліджу	Уражено бульб нового урожаю, %				Урожай, кг/ку-ща
	фу-заріозом	стеб-ловою нематодою	сумісно стебловою нематодою і фузаріозом	всього	
Здорові бульби (Контроль)	0	0	0	0	0,574
Здорові бульби + <i>D. destructor</i>	0	14,8	0	14,8	0,512
Здорові бульби + <i>F.oxysporum</i>	6,7	0	0	6,7	0,556
Здорові бульби + <i>D. destructor</i> + <i>F.oxysporum</i>	7,8	16,8	2,1	26,7	0,499
НІР ₀₅	0,29	0,51	0,15	0,8	0,16

Лабораторні і польові дослідження показали, що між стебловою нематодою *D. destructor* і збудником сухої гнилі *F.oxysporum* існують синергічні взаємозв'язки, що узгоджується з відомостями інших дослідників [79, 215, 228].

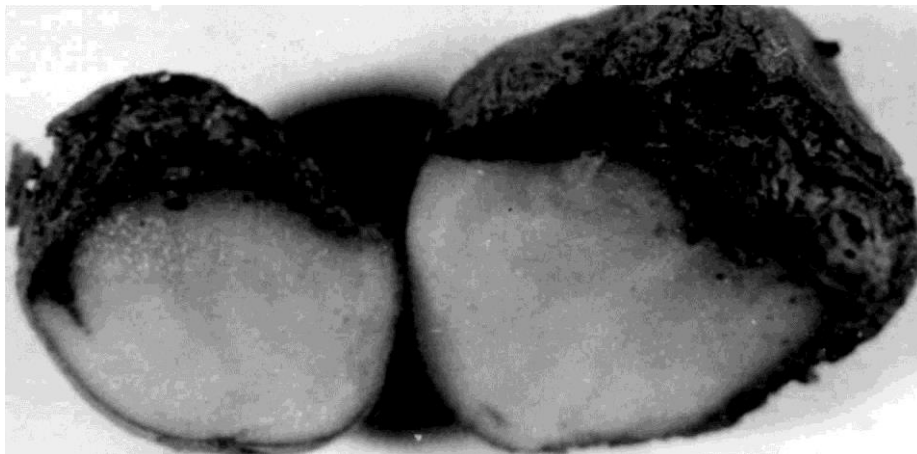


Рис. 3.15. Бульби картоплі з ознаками нематодно-фузаріозної гнилі.

Аналогічні досліді були проведені в польових умовах для вивчення особливості взаємовідносин між *D. destructor* і збудником фітофторозу картоплі *Phytophthora infestans*. І в цьому випадку найбільша кількість уражених бульб (31,6%), була виявлена при сумісному ураженні двома патогенами, що призвело до зниження урожайності культури на 14,4%. В присутності лише нематодної інвазії кількість хворих бульб становила 14,3%, а недобір урожаю - 9,0%. При інфікуванні насіннєвого матеріалу збудником фітофторозу ці показники склали відповідно 10,3 і 4,5% (рис.3.16).

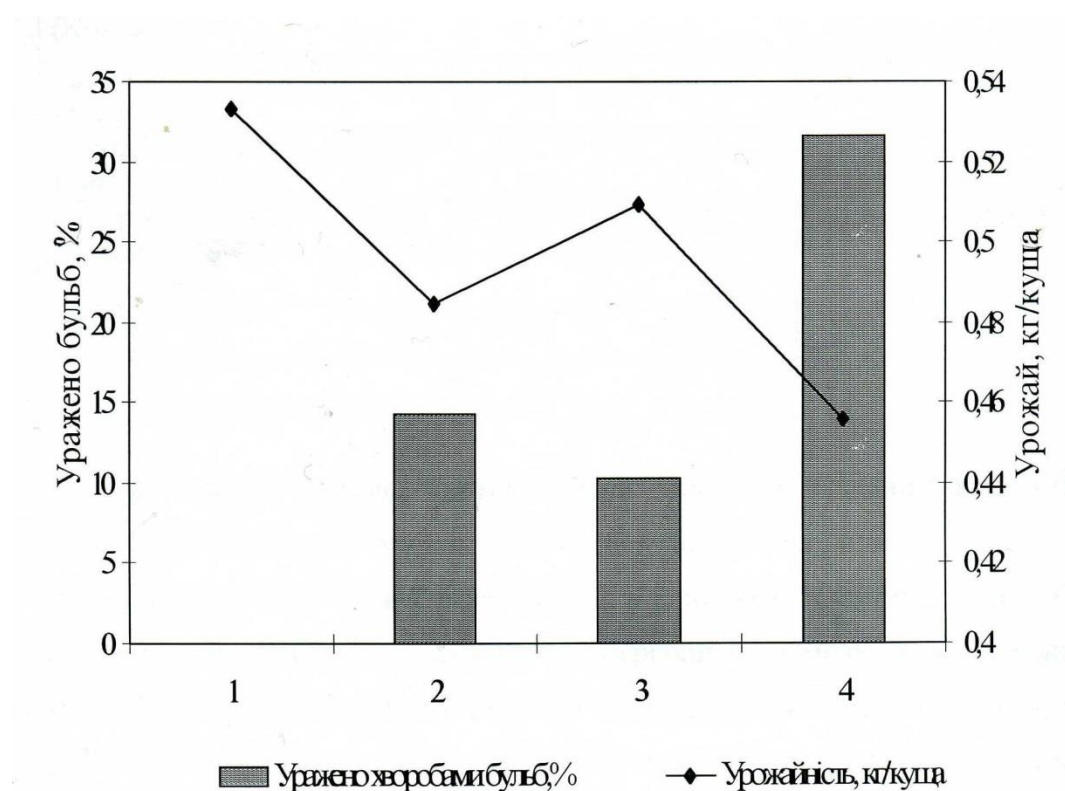


Рис.3.16. Вплив стеблової нематоди та збудника фітофторозу на уражуваність та урожайність бульб картоплі: 1 - контроль; 2 - інвазія стеблової нематоди; 2 - інфекція збудника фітофторозу; 3- інвазія стеблової нематоди і інфекція фітофторозу.

Таблиця 3.6

Вплив *D. destructor* та *P. infestans* на уражуваність бульб картоплі в польових умовах (1996-1998 рр.).

Варіанти дослідів	Уражено бульб нового урожаю, %				Урожай, кг/куща
	<i>P. infestans</i>	<i>D. destructor</i>	<i>D. destructor</i> + <i>P. infestans</i>	всього	
Здорові бульби (Контроль)	0	0	0	0	0,533
Здорові бульби + <i>D. destructor</i>	0	14,3	0	14,3	0,485
Здорові бульби + <i>P. infestans</i>	10,3	0	0	10,3	0,509
Здорові бульби + <i>D. destructor</i> + <i>P. infestans</i>	13,7	16,7	1,2	31,6	0,456
НІР ₀₅	0,56	1,03	0,25	0,96	0,19

При аналізі урожаю картоплі було виявлено незначну кількість (1,2%) бульб з ознаками змішаної нематодно-грибної природи (табл 3.6).

Отже, між особинами *D. destructor* і збудниками грибних хвороб *F. oxysporum* та *P. infestans* існують синергічні взаємозв'язки - вони посилюють дію один одного. Нематоди дуже рухливі і характеризуються здатністю переносити спори грибів на своїй кутикулярній поверхні, сприяючи розповсюдженню патогенів. Крім того, ферменти, які виділяються травними залозами нематод, викликають процеси розпаду в бульбах. При цьому складні сполуки розщеплюються на простіші, що й створює сприятливі умови для живлення грибів.

3.4.2. Особливості взаємовідносин нематод з бактеріями

У вітчизняній та зарубіжній літературі дуже мало відомостей про взаємовідносини між *D. destructor* і збудниками бактеріальних хвороб картоплі, що й стало причиною проведення лабораторних і польових досліджень. В лабораторних умовах ми вивчали особливості взаємодії між стебловою нематодою картоплі і збудником мокрої гнилі *Erwinia carotovora*. Дослідження проводили на картопляному агарі в чашках Петрі, куди поміщали шматочки здорової бульби та вносили сумісно і окремо нематод *D. destructor* і культуру збудника чорної ніжки *E. carotovora*. Контролем були чашки Петрі з шматочками здорових бульб.

Спостереження, які здійснювали на четвертий день показали, що після підселення дитиленхів і посіву культури *E. carotovora* в чашки Петрі загнивання шматочків картоплі досягало 50,4% (табл.3.7).

Результати досліду показали, що в тих чашках Петрі, де знаходився один із патогенів, загнивання шматочків картоплі проходило значно повільніше. Так, у варіанті, де вносили лише колонії бактерій, цей показник складав 26,2%, а у варіанті, де вносили лише особин *D. destructor* - 6,5%. На контролі загнивання тканини не спостерігалось.

Через 10 діб у варіанті з сумісним внесенням двох патогенних організмів поверхня КА була повністю покрита колоніями бактеріальних клітин. Шматочки картоплі майже повністю загнили - руйнування тканини досягло 93,4%, Особини *D. destructor* на протязі всього періоду зберігали свою життєздатність. Інфікування шматочків бульб збудником мокрої гнилі викликало також значне загнивання тканини (66,3%), тоді як їх інвазіювання нематодами *D. destructor* характеризувалось нижчими показниками (20,3%), а на контролі цей показник складав 5,7 % (див.табл.3.7).

Таблиця 3.7-

Вплив нематоди *D. destructor* і *E. carotovora*
на загнивання тканини бульб картоплі в умовах *in vitro*
(1995-1997 рр.)

Варіант досліджу	Загнивання тканини, %	
	через 4 доби	через 10 діб
1. Контроль (КА + шматочки бульби)	0	5,7
2.КА + шматочки бульби + <i>D. destructor</i>	6,5	20,3
3.КА + шматочки бульби + <i>E. carotovora</i> .	26,2	66,3
4.КА + шматочки бульби + <i>E.carotovora</i> + <i>D. destructor</i>	50,4	93,4
НІР ₀₅	0,92	1,24

Лабораторні дослідження показали, що симбіоз особин *D. destructor* і збудника мокрої гнилі *E. carotovora* посилює патогенну дію на рослинну тканину, прискорюючи процеси гниття.

В результаті польового дослідження найбільша кількість уражених бульб була виявлена при сумісному зараженні двома патогенами. В даному випадку кількість хворих бульб складала 37,5%, при чому дитиленхозних бульб виявлено 18,7, а бульб з ознаками мокрої гнилі - 15,1%. Крім того, в цьому варіанті спостерігали збільшення недобору урожаю картоплі на 29,7% (табл.3.8).

При штучному зараженні бульб лише стебловою нематодою було виявлено 17,5% уражених бульб, а недобір урожаю становив 17,2%. Дещо нижчий відсоток уражених бульб одержали у третьому варіанті (12,4%), де висаджували бульби, штучно інфіковані збудником *E. carotovora*.

Урожайність у порівнянні з контролем була меншою на 14,5%. В контролі хворих бульб не виявляли (рис. 3.18).

Таблиця 3.8 –

Вплив *D. destructor* та *E. carotovora* на уражуваність бульб картоплі в польових умовах (1996-1998рр.)

Варіант досліджу	Уражено бульб нового урожаю, %				Урожай, кг/ку-ща
	<i>E. carotovora</i>	<i>D. destructor</i>	<i>D. destructor</i> + <i>E. carotovora</i>	всього	
1. Здорові бульби (Контроль)	0	0	0	0	0,552
2 . Здорові бульби + <i>D. destructor</i>	0	17,1	0	17,1	0,457
3. Здорові бульби + <i>E. carotovora</i>	12,4	0	0	12,4	0,472
4 . Здорові бульби + <i>D. destructor</i> + <i>E. carotovora</i>	15,1	18,7	3,7	37,5	0,388
НІР ₀₅	0,72	0,61	0,47	0,72	0,77

Отже, польові дослідження підтверджують результати лабораторних, які свідчать, що стеблова нематода сприяє розповсюдженню збудника мокрої гнилі, що призводить до збільшення кількості хворих бульб в урожаї картоплі.

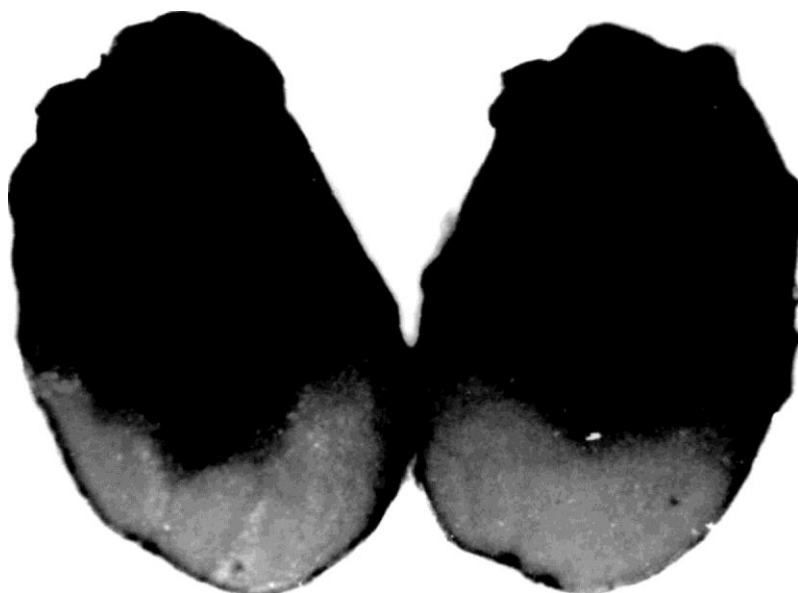


Рис. 3.17. Бульби картоплі, уражені мокрою гниллю і стебловою нематодою.

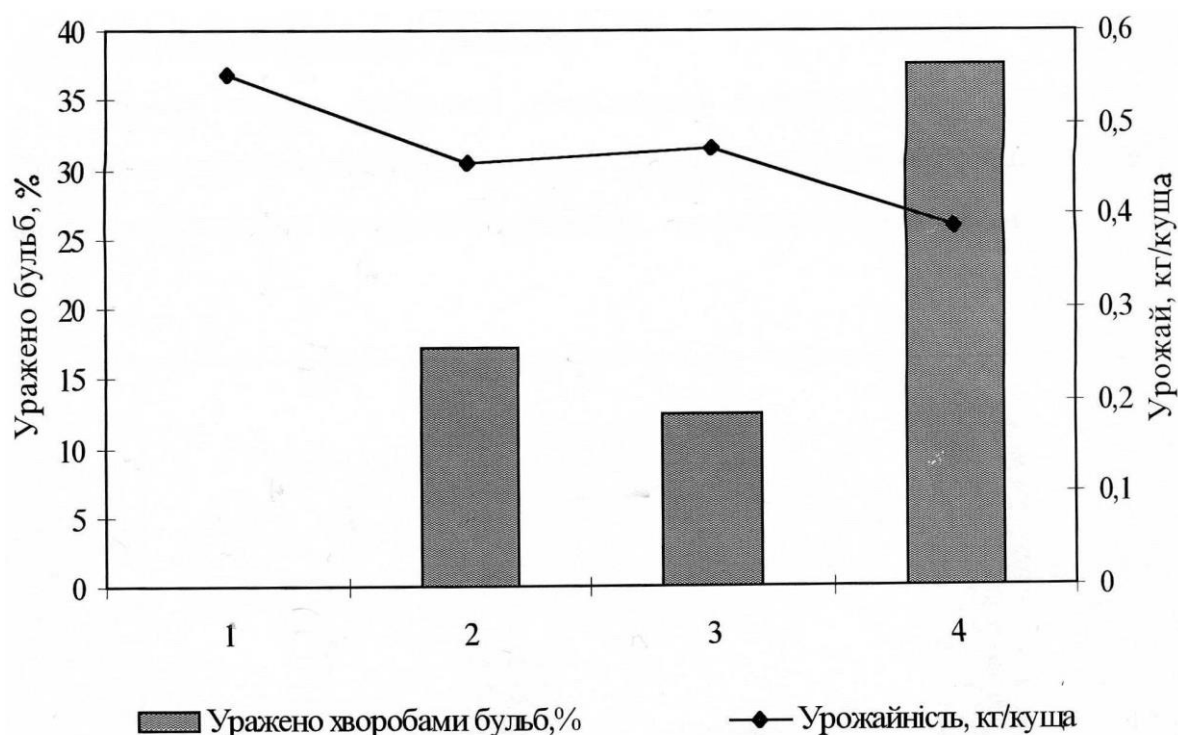


Рис. 3.18. Вплив стеблової нематоди та збудника мокрої гнилі на уражуваність бульб та їх урожайність: 1 - контроль; 2 - інвазіювання стебловою нематодою; 3 - інфікування збудником мокрої гнилі; 4 - інвазія стеблової нематоди + інфекція мокрої гнилі.

Аналогічні польові досліді по вивченню особливостей взаємовідносин між *D. destructor* і збудником кільцевої гнилі *Corynebacterium sepedonicum*. Результати досліджень показали, що сумісне зараження бульб двома патогенними організмами викликало збільшення кількості хворих бульб до 36,3% (з них: уражених стебловою нематодою 19,3%, кільцевою гниллю 13,8%, а сумісно стебловою нематодою і кільцевою гниллю - 3,2%) (табл.3.9). В цьому варіанті виявлено значне зниження (на 21,9%) урожайності культури. В присутності лише нематодної інвазії кількість хворих бульб становила 17,1%, а недобір урожаю - 10,6%. При інфікуванні насінневого матеріалу збудником *C. sepedonicum*

ці показники складали відповідно 10,9% та 12,2%. В контролі хворих бульб не виявляли (рис.3.19).

Таким чином, проведені дослідження показали, що особини *D. destructor* і збудник кільцевої гнилі *C. sepedonicum* можуть співіснувати, не впливаючи один на другого негативно, що узгоджується з думкою

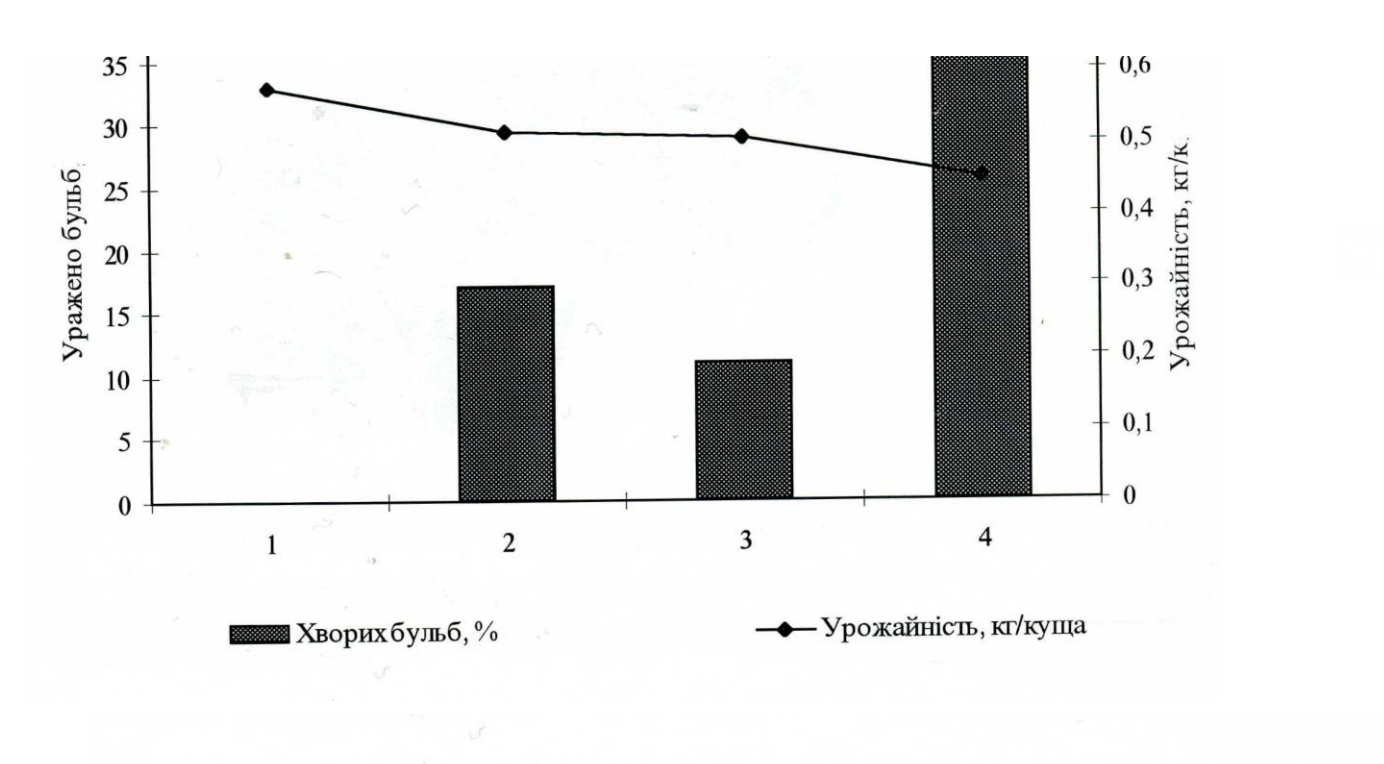


Рис. 3.19.Вплив стеблової нематоди та збудника кільцевої гнилі на уражуваність та урожайність бульб: 1 - контроль; 2 - інвазіювання стебловою нематодою; 3 - інфікування збудником кільцевої гнилі; 4 -інвазіювання бульб нематодою і інфікування кільцевою гниллю.

деяких дослідників [161,180]. Ці мікроорганізми здатні посилювати дію один одного і сприяють загниванню картоплі , що може призвести до значних втрат посадкового матеріалу при зберіганні.



Рис. 3.20. Бульби картоплі, уражені кільцевою гниллю і стебловою нематодою.

Таблиця 3.9 -Вплив *D. destructor* та *C. sepedonicum* на уражуваність бульб картоплі в польових умовах (1996-1998 рр.)

Варіант досліджу	Уражено бульб нового урожаю, %				Уро- жай, кг/куща
	<i>C. sepedonicum</i>	<i>D. destrutor</i>	<i>D. destructor</i> + <i>C. sepedonicum</i>	всьо- го	
1. Здорові бульби (Контроль)	0	0	0	0	0,575
2.Здорові бульби + <i>D. destructor</i>	0	17,1	0	17,1	0,514
3.Здорові бульби + <i>C. sepedonicum</i>	10,9	0	0	10,9	0,505
4.Здорові бульби + <i>D. destructor</i> + <i>C. sepedonicum</i>	13,8	19,3	3,2	36,3	0,449
НІР ₀₅	0,94	0,44	0,35	1,25	0,22

Отже, нематодам *D. destructor* характерні синергічні взаємозв'язки із грибами *F.oxysporum*, *P.infestans* та бактеріями *E. carotovora*, *C. sepedonicum*. Вони можуть співіснувати, активно розвиватись, а їх комплексний вплив на рослини картоплі викликає збільшення кількості хворих бульб на 6,7 - 37,5% та спричиняє недобір урожаю на 13,1 - 29,7%.

РОЗДІЛ 4

БІОХІМІЧНІ ЗМІНИ В БУЛЬБАХ КАРТОПЛІ ПІД ВПЛИВОМ *D. DESTRUCTOR*

Серед шкідників і хвороб рослин фітопаразитичні нематоди займають особливе положення, так як вони викликають втрати 1/4 світової рослинної продукції [105]. Шкідливість нематод в рослинництві розглядають в наступних аспектах, а саме : вони викликають зниження урожайності і товарності, а також погіршують якість продуктів переробки [21, 259]. Ряд дослідників [86, 106] вважають, що після проникання в рослинну тканину нематоди істотно впливають на неї. Встановлено [115, 106], що стеблова нематода вводить в рослинну тканину травні ферменти, які можуть викликати значні біохімічні зміни в клітинах.

4.1. Вплив *D. destructor* на вміст крохмалю в бульбах картоплі

В зв'язку з тим, що питання впливу ферментів нематод на вміст крохмалю в бульбах картоплі недостатньо вивчено, нами було проведено експериментальні дослідження.

При вивченні біохімічних змін в бульбах картоплі під впливом дитиленхів було проведено якісну реакцію на крохмаль. Обробка тонких зрізів уражених нематодами часток бульб 0,1% розчином йоду в йодиді калію, який забарвлює крохмальні зерна в синій колір, показала, що тканина не повністю забарвлювалась. На зрізах дитиленхозних бульб чітко видно світлі зони, які поширюються досить далеко від місця локалізації паразитів (рис. 4.1). Це є якимсь свідченням того, що при дії ферментів стеблової нематоди відбувається гідроліз крохмалю в тканинах бульб, що співпадає з повідомленнями деяких дослідників [115, 51, 102, 63,90].

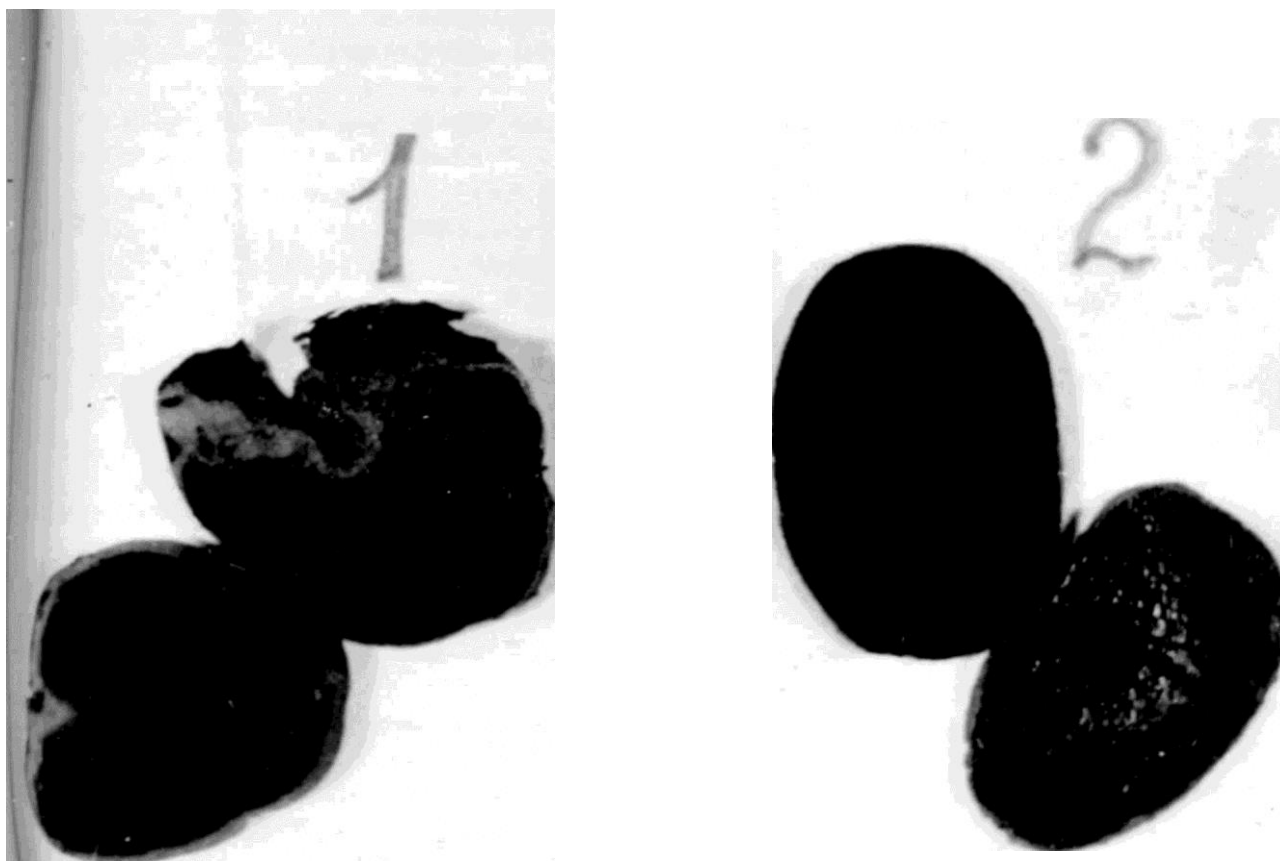


Рис. 4.1. Якісна реакція на крохмаль:

1 - зріз через бульби, уражені стебловою нематодою;

2 - зріз через здорові бульби.

Експериментальне визначення показника вмісту крохмалю в бульбах з ознаками ураження стебловою нематодою у порівнянні із здоровими проводили ваговим методом [95].

Одержані результати показали, що в дитиленхозних оульоах картоплі всіх обстежуваних сортів цей показник перебуває у залежності від стійкості сорту до *D. destructor* (рис.4.2). У відносно стійкого сорту Пролісок та середньостійкого Луговська зменшення вмісту крохмалю в дитиленхозних бульбах у порівнянні із здоровими не перевищувало 1,1 та 1,6% і було неістотним. Але у сорту Світанок київський вміст крохмалю в дитиленхозних бульбах становив 13,4%, а в здорових -16,9%, що на 3,5% менше. Це істотно впливає на вихід крохмалю при переробці бульб.

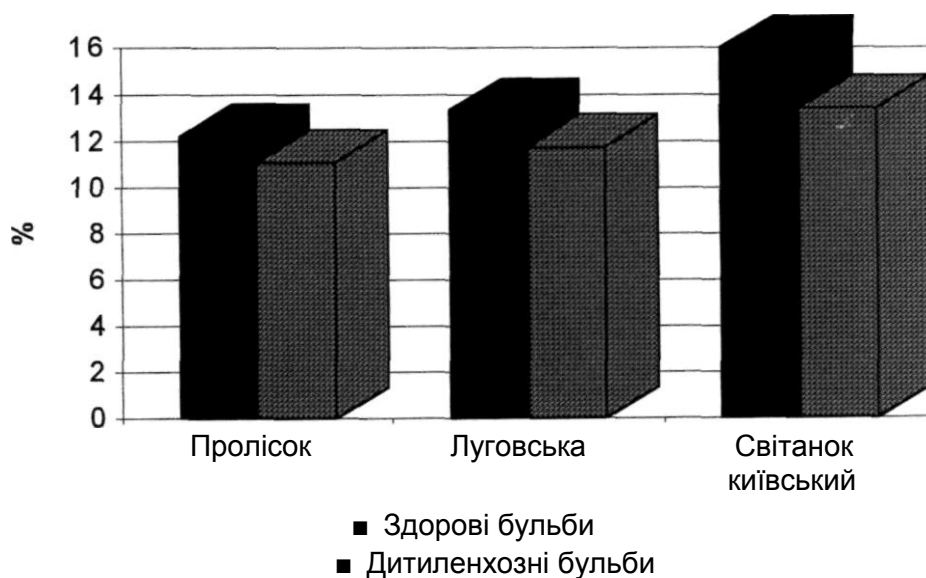


Рис.4.2. Вплив стеблової нематоди на вміст крохмалю в бульбах картоплі.

Отже, із зниженням ступеня стійкості сортів до стеблової нематоди в дитиленхозних бульбах спостерігається зменшення кількості крохмалю в них. В бульбах нестійких сортів виникають більш сприятливі умови для розмноження і живлення паразита, тому і втрати більш помітні.

Крім того, було встановлено, що дитиленхоз бульб не тільки зменшує кількість крохмалю, але і знижує його якість. Як показали наші дослідження, в хворих бульбах розмір крохмальних зерен становив 50- 40 μ , а в здорових - 80-100 μ . Отже, вихід крохмалю в дитиленхозних бульбах буде значно меншим. Загальновідомо, що технологічні властивості картоплі залежать від розміру крохмальних зерен - чим менші вони мають розміри, тим більше їх буде вимиватись в процесі переробки, а значить втрачатись.

4.2. Вплив стеблової нематоди на вміст редукуючих цукрів в бульбах картоплі

В літературі є повідомлення [50, 100, 164] , що в дитиленхозних бульбах в результаті впливу виділень нематод відбувається гідроліз крохмалю і сахарози, що впливає на вміст редукуючих цукрів.

Щоб пересвідчитись в інвертуючій дії секретів нематод на цукри, що знаходяться в клітинах бульб, проводили якісну реакцію на цукри з рідиною Фелінга [48]. Реакція показала, що в тих ділянках бульби, які уражені нематодами, та суміжних тканинах помітне випадання червоних кристалів закису міді, які утворюються в результаті відновлюючої дії моноцукрів (рис. 4.3). Здорові клітини забарвлюються в голубий колір.

Указаний факт є підтвердженням того, що стеблова нематода виділяє велику кількість амілази , яка гідролізує крохмаль і сахарозу. Згідно з повідомленнями деяких дослідників [49] стеблова нематода (0,1 мл. суспензії) при температурі 23- 25° С виділяє в воду за добу таку кількість амілази, яка може повністю гідролізувати 8-9 мг. крохмалю .

Відомо, що вміст редукуючих цукрів в бульбах картоплі залежить від багатьох факторів : від кліматичних умов [213, **181**], умов зберігання [212, 176], ураження хворобами [164,181], періоду проведення аналізу [236,176], сорту [260,176] та ін.

Вплив *D. destructor* на вміст відновлюючих цукрів в здорових і хворих бульбах картоплі різних сортів практично не вивчався. Тому нами на протязі 1996-1998 років було проведено експериментальне визначення вмісту цих сполук в здорових і дитиленхозних бульбах трьох районованих сортів із різним ступенем стійкості проти стеблової нематоди . Об'єктами досліджень були сорти : Пролісок - відносно стійкий, Луговський - середньостійкий і Світанок київський - нестійкий.

Нами встановлена зворотна залежність між вмістом редукуючих цукрів в бульбах і схильністю сортів картоплі до ураження стебловою нематодою. Із зниженням стійкості сорту зростає відсоток відновлюючих цукрів в бульбах , особливо в дитиленхозних. Так, у сприйнятливого сорту Світанок київський цей показник в дитиленхозних бульбах складав 1,71 , а в здорових - 0,67% (рис.4.4). У середньостійкого сорту Луговська ці показники дещо нижчі - відповідно 1,07 і 0,49%. У відносно стійкого сорту Пролісок - 0,57 і 0,45%.

Таким чином, ураження бульб стебловою нематодою призвело до зростання в них кількості відновлюючих цукрів : у сорту Світанок київський - у 2,6 рази, у сорту Луговська - у 2,1 рази, у сорту Пролісок- 1,3 рази.

Зростання вмісту редукуючих цукрів в бульбах картоплі негативно впливає на якість продукції, яку з неї виробляють. Це пояснюється тим, що редукуючі цукри, взаємодіючи з амінокислотами, викликають потемніння м'якушу (внаслідок утворення меланінів) і погіршують запах та смакові якості [181, 154].



Рис. 4.3. Якісна реакція на цукри:
1 - зрізи через дитиленхозні бульби;
2 - зрізи через здорові бульби.

Слід також врахувати, що в період зберігання картоплі розвиток, розмноження і живлення стеблової нематоди в бульбах не припиняється, тому порушення обміну вуглеводів в клітинах картоплі викликає інші біохімічні зміни, які призводять до відмирання тканин.

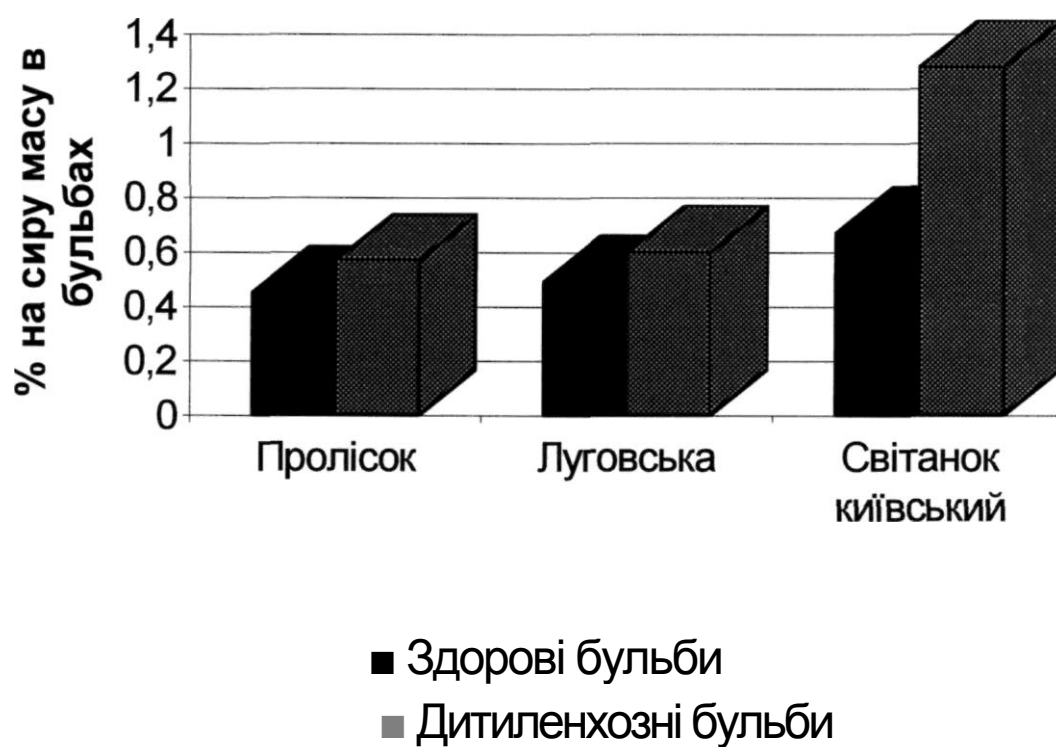


Рис. 4.4. Вміст редукуючих цукрів в бульбах картоплі в залежності від стійкості сорту.

4.3. Поліфенолоксидазна активність в бульбах картоплі

В складній системі « паразит - господар » відношення між патогеном і господарем здійснюється по принципу прямого і зворотного зв'язку. Нематоди, виділяючи ферменти амілазу, протеазу та інші біологічно активні речовини (аміак, аміни, альдегіди та ін.) [142, 107] змінюють

рослинну тканину так, щоб виникали сприятливі умови для розвитку і живлення паразитів. При цьому руйнуються стінки клітин і нематоди можуть вільно рухатись і житись. Але деякі дослідники помітили, що проникнувши в клітини рослин стійких сортів, нематоди досить часто мігрують з них [54, 93]. Очевидно, що проникнення дитиленхів в рослинну тканину активізує утворення в ній речовин-репелентів, токсичних для нематод [142].

Виходячи з вище наведених відомостей про взаємовідносини між рослиною-господарем та нематодою, виникла необхідність вивчення комплексу сполук, які приймають участь в складних метаболічних процесах. Одна із таких сполук - фермент поліфеноксидаза, який широко розповсюджений в рослинних тканинах і належить до групи токсичних речовин.

Тому метою наших досліджень було встановлення активності поліфенолоксидази в здорових і дитиленхозних бульбах картоплі різних за ступенем стійкості до стеблової нематоди сортів (Пролісок, Луговська, Світанок київський). Експериментальне визначення цього показника проводили в травні місяці протягом 1996-1998 років. При цьому користувались титриметричним методом [133].

В результаті проведеного експерименту виявлено пряму залежність між активністю поліфенолоксидази в бульбах і ступенем резистентності сортів картоплі до *D. destructor*. Найнижча активність цього фермента спостерігалась у нестійкого сорту Світанок київський. Так, в здорових бульбах вона становила 38,9, а в уражених стебловою нематодою - 47,2 відносних одиниць на 1г. речовини. Середньостійкий сорт Луговська характеризувався дещо вищими показниками поліфенолоксидазної активності - в здорових бульбах він становив 60,4 , а в інвазійних - 73,9 в. о..

Найвища активність фермента була відмічена у відносно стійкого сорту Пролісок, де цей показник в здорових бульбах складав 98,6, в хворих- 169,8 в. од. (рис.4.5).

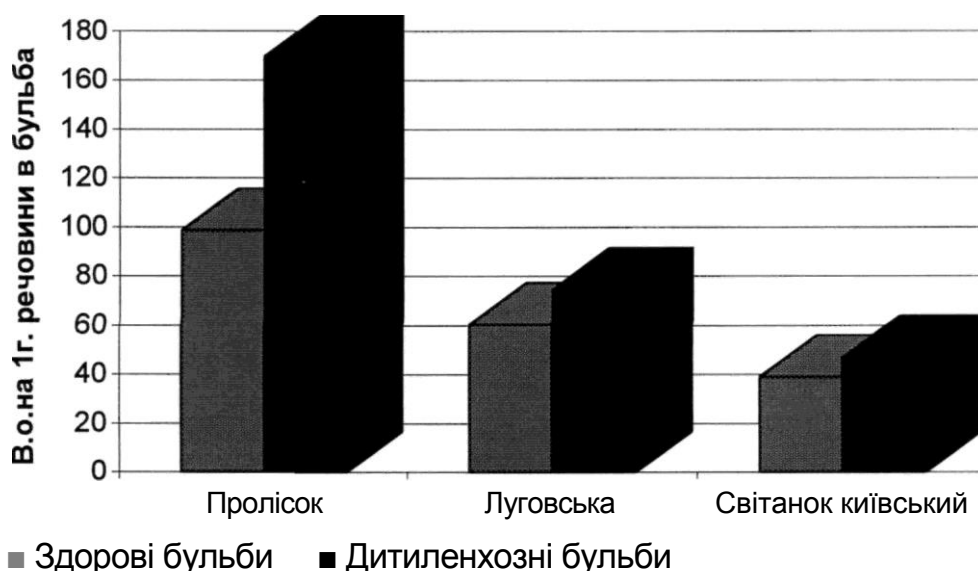


Рис.4.5. Активність поліфенолоксидази в здорових і дитиленхозних бульбах картоплі.

Слід відмітити підвищення активності ПФО в дитиленхозних бульбах у порівнянні із здоровими у сортів Світанок київський та Луговська у 1,2 рази, а у сорту Пролісок - у 1,7 рази. Отже, у більш стійких сортів спостерігався вищий рівень поліфенолоксидазної активності, ніж у нестійкого, що узгоджується з літературними відомостями [108, 47].

Очевидно, що у стійких сортів у відповідь на патогенез сильніше активізується синтез речовин, які відіграють важливу роль в ступені розвитку фітогельмінтозу і є важливими факторами активного імунітету.

Поряд з цим фермент поліфенолоксидаза відіграє важливу роль в окисленні поліфенолів, які є токсичними для нематод. Токсичність поліфенолів по відношенню до фітогельмінтів пов'язують з їх здатністю блокувати сульфгідрильні групи [46]. Сульфгідрильні сполуки є активаторами деяких форм протеолітичного фермента катепсина [77], який виявлено в ексудатах нематод.

Вважається, що продукти окислення поліфенолів здатні інактивувати пектиназу, хітиназу, целюлазу та інші ферменти [19, 107], які відіграють важливу роль в патогенезі нематозів. В результаті цього виникають механічні та хімічні бар'єри для проникнення паразитів. Утворення механічних бар'єрів - важлива захисна реакція рослини проти розповсюдження інвазії, основну роль в якій відіграє синтез виключно стійких до дії патогенів речовин - суберину і лігніну, що стимулюється орто-дигідрофенолами, субстратом дії поліфенолоксидази [143]. При цьому утворюються хімічно активні речовини - хінони, які полімеризуючись, насичують тканини і створюють механічну перешкоду для проникнення нематод.

Отже, стеблова нематода, проникнувши в бульби картоплі, спричиняє хімічний вплив на її тканини і викликає складні біохімічні зміни в них. Дослідженнями встановлено, що в бульбах, уражених дитиленхами, зменшується вміст крохмалю на 1,5 - 3,5 %, а кількість редуруючих цукрів збільшується в 1,3 - 2,6 раз, що значно погіршує якість продуктів переробки. Крім того, в дитиленхозних бульбах картоплі спостерігається підвищення активності ПФО в 1,2 - 1,7 рази у порівнянні із здоровими, що свідчить про активацію захисних механізмів у відповідь на дію паразитичних нематод.

РОЗДІЛ 5

УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ ПРОТИ СТЕБЛОВОЇ НЕМАТОДИ НА КАРТОПЛІ

5.1. Оцінка сортозразків картоплі на стійкість до стеблової нематоди

Одним із завдань нашої роботи було проведення оцінки сортозразків вітчизняної та зарубіжної селекції на стійкість до *D. destructor*. Всього за роки досліджень випробувано 70 сортів та гібридів картоплі в польових умовах з використанням загальноприйнятої методики оцінки [202,110,125].

Результати проведених досліджень свідчать, що сорти і гібриди картоплі як вітчизняної, так і зарубіжної селекції ведуть себе до ураження стебловою нематодою неоднаково. Діапазон дитиленхозних бульб після збирання врожаю був відносно широкий і складав в середньому за два роки від 0,1 (сорт Сафир) до 51,4% (сорт Світанок київський) .

Використання шкали стійкості, запропонованої Олефіром В.В. і Турульовою Л.М.[110] та модифікованої нами, дозволило всі досліджувані сорти віднести до чотирьох груп. В групу відносно стійких включені сорти і гібриди, у яких кількість уражених бульб не перевищувала 5%. До групи середньостійких віднесені сортозразки з 5-10% вражених бульб. Слабосприйнятливі характеризуються 10-15% дитиленхозних бульб, сприйнятливі мають 15-20% вражених бульб. Всі сортозразки, у яких відсоток вражених бульб перевищує 20% включені в групу дуже сприйнятливих.

До числа сортозразків вітчизняної і зарубіжної селекції, які мають відносну стійкість до стеблової нематоди на основі двохрічних даних віднесені вісім зразків, що складає 11,4% від загальної кількості випробуваних, а саме : Кобза, Сонета, Сафир, Мавка, гібрид Н. 86/611-2.

Таблиця 5.1-

**Ступінь стійкості сортозразків картоплі проти стеблової нематоди
(1996-1998 рр.)**

Сорт	Кількість уражених стебловою нематодою бульб, %
1	2
<i>Відносно стійкі</i>	
1. Кобза	0,1
2. Сонета	0,1
3. Сафір	0,6
4. Мавка	0,8
5. Н. 86 611-2	1,7
6. Пролісок	2,7
7. Воловецька	2,8
8. Зарево	3,3
<i>Середньостійкі</i>	
9. Зов	5,1
10. Зубренок	5,2
11. Комета	5,3
12. 90.123/54	5,3
13. Водограй	5,3
14. Добрович	5,4
15. Невська	5,4
16. Пірмунес	5,4
17. Посвіт	5,5
18. Timate	5,6
19. Смачна	5,7
20. Liseta	5,7
21. Клора	6,0
22. Гарт	6,1
23. Mondial	6Д
24. Гібридна 14	6,2
25. Elgina	6,2
26. Арта	6,3
27. Кардинал	6,3
28. Борка	6,5
29. Поліська рожева	6,7

Продовження табл.5.1.

30. Саманта	6,8
31. Слава	7,1
32. Либідь	7,4
33. Царнікавська	7,5
34. Віхола	7,7
35. Іскра	7,8
36. Пост-86	9,1
37. Радомишльська	9,8
<i>Слабосприйнятливі</i>	
38. Rita	10,1
39. Малинчанка	11,2
40. 93/124	11,7
41. Р-76-63	11,8
42. Обелікс	11,9
43. Бородянська рожева	12,1
44. Форум	12,2
45. Львів'янка	12,4
46. Чарівниця	12,9
47. Українська рожева	13,2
48. Ромашка	13,6
49. Пригожа	13,4
50. ВанГог	13,7
51. Звиков	13,9
52. Житомир'янка	14,1
<i>Сприйнятливі</i>	
53. Іршанка	15,3
54. Ікар	15,4
55. Остара	15,5
56. Огонек	15,8
57. Granola	16,1
58. Гатчинська	16,6
59. Темп	16,9
60. Синеглазка	16,9
61. Бородянська	17,6
62. Юбель	17,6
63. Витязь	18,2
<i>Дуже сприйнятливі</i>	
64. Аноста	22,7
65. Берегиня	26,7
66. Samara	27,1

Продовження табл. 5.1

67. Вармас	31,2
68. Верховина	31,8
69. Адретта	33,0
70. Світанок київський	51,2

Пролісок, Воловецька, Зарево. Показник ураження цих зразків відповідно становив 0,1; 0,1; 0,6; 0,8; 1,7; 2,7; 2,8; 3,3 (табл. 5.1). Середньою стійкістю до стеблової нематоди характеризуються 29 сортозразків, що складало від загального обсягу 41,5%. До слабосприйнятливих сортів і гібридів картоплі віднесено 15, що складає 21,4%, а до сприйнятливих сортозразків віднесено 11 сортів або 15,7% від загального обсягу зразків картоплі, які знаходились у сортовипробуванні на цю ознаку.

Найбільшу ступінь ураження бульб картоплі стебловою нематодою мали сорти вітчизняної і зарубіжної селекції, а саме Аноста, Берегиня, Samara, Вармас, Верховина, Адретта, Світанок київський. Ступінь ураження цих сортів складав 22,7; 26,7; 27,1; 31,2; 31,8; 33,0; 51,2 , що становило 10 % від загального обсягу досліджуваних сортозразків.

Виділені нами резистентні сорти картоплі Зарево, Кобза, Сонета, Сафир, Воловецька, Пролісок, Мавка і гібрид Н.86/611-2 доцільно використовувати в селекційних установах України для проведення цілеспрямованої селекції картоплі на цю ознаку .

5.2. Роль профілактичних заходів в оздоровленні картоплі від стеблової нематоди

Ряд дослідників [67, 56, 30] вважають, що в оздоровленні картоплі від шкідливих патогенів важливу роль відіграють насінницькі заходи. Тому метою наших досліджень було вивчення можливості використання насінницьких заходів (перебирання, візуальна браковка, промивання,

прогрівання, озеленення, видалення ураженої частини бульби) в оздоровленні картоплі від нематоди *D. destructor*.

Результати спостережень, проведених в період вегетації культури показали, що фенологічні фази в різних варіантах дослідів наставали не одночасно. Так, повні сходи картоплі у варіанті, в якому висаджували бульби з насипу без перебирання появились на шість діб пізніше, ніж у варіантах, де насіннєвий матеріал перебирали, прогрівали і озеленювали. Затримка появи сходів на три доби спостерігалась при висаджуванні бульб з видаленими пуповинними частинами у порівнянні з цими ж варіантами дослідів. Аналогічну затримку спостерігали при проходженні наступних фаз розвитку рослин.

При подвійному перебиранні з прогріванням (без промивання) при температурі 15-17°C ураженість бульб дитиленхом становила 2,4%, що на 11,1% менше у порівнянні з варіантом, в якому бульби не перебирали. Урожайність в даному випадку у порівнянні з вище згаданим варіантом дослідів була більшою у 1,1 рази.

Очевидно, прогрівання бульб дає можливість виявити латентну форму дитиленхозу, а вибраковку краще проводити після промивання бульб.

Перебирання та озеленення бульб дало можливість зменшити кількість уражених стебловою нематодою бульб в порівнянні з варіантом, в якому бульби не перебирали на 10,3% та зменшити недобір урожаю у 1,3 рази. Це пояснюється тим, що озеленення бульб сприяє накопиченню в них соланіну, який згідно з повідомленнями деяких дослідників [160,178] є токсичним для стеблової нематоди.

Посадка бульб верхівками, при видаленні ураженої нематодою

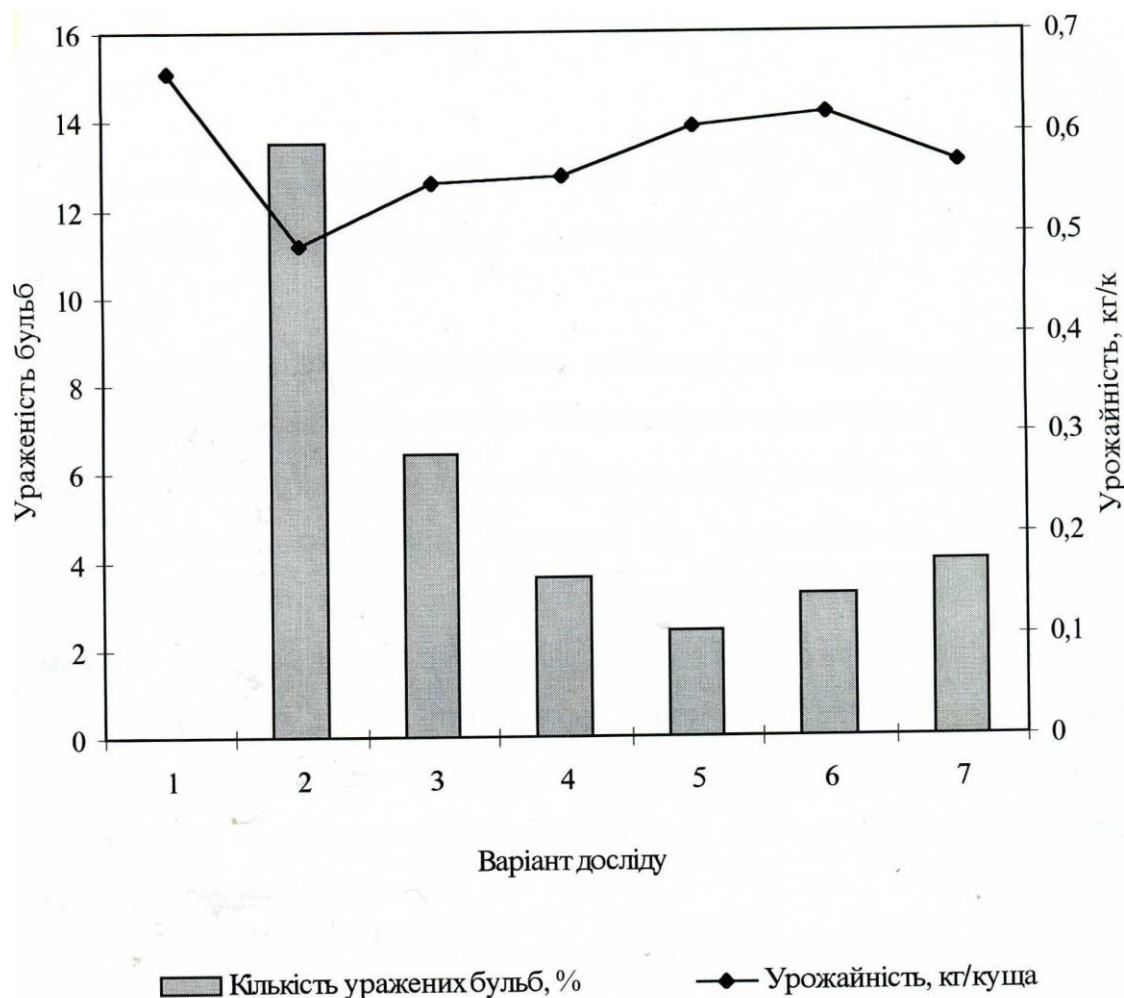


Рис. 5.1. Вплив насінницьких заходів на оздоровлення картоплі від стеблової нематоди.

Варіанти досліджу: 1- контроль; 2 - посадка бульб без перебирання; 3 - одноразове перебирання ; 4- одноразове перебирання картоплі з промиванням; 5 - подвійне перебирання бульб з проміжними прогріванням; 6 - перебирання і озеленення посадкового матеріалу; 7 -посадка бульб верхівками.

пуговинної частини, сприяло зниженню ураженості бульб дитиленхозом на 9,5% і зменшило недобір урожаю у 1,1 рази. Одноразове перебирання перед посадкою (без промивання) дало можливість знизити відсоток

уражених дитиленхозом бульб до 6.4%, що на 7,1% менше, ніж у варіанті, де перебирання насіннєвого матеріалу не проводилось (рис.5.1).

Результати наших досліджень показали, що вище названі насінницькі заходи дають можливість значно знизити ураженість бульб нового урожаю картопляним дитиленхозом та зменшити недобір урожаю, хоча повністю не оздоровлюють насіннєвий матеріал. Це пояснюється тим, що при перебиранні картоплі не завжди можна виявити ознаки дитиленхозу - вони можуть знаходитись в латентній формі. При озелененні бульб в їх тканинах гинуть не всі дитиленхи, а при видаленні хворих частин не виключена можливість міграції нематод в здорову частину бульби. Тому промивання бульб дає можливість більш якісно провести вибраковку уражених бульб.

Таким чином, ретельне перебирання з вибраковуванням хворих бульб, наступним прогріванням їх при температурі 15-17 С і другим перебиранням дозволило зменшити кількість дитиленхозних бульб в новому урожаї на 11,1% та недобір урожаю на 19,4%.

5.2. Вивчення можливості використання методу культури верхівкової меристеми для оздоровлення картоплі від стеблової нематоди.

Повне оздоровлення картоплі від бактеріальних, вірусних хвороб за допомогою методу культури верхівкової меристеми широко використовується як у нашій країні, так і за кордоном [36, 75, 177]. Але інформація про можливість використання цього методу для оздоровлення картоплі від дитиленхозу в літературі відсутня. З метою з'ясування цього питання нами були проведені спеціальні експерименти.

В досліді використовували здорові та дитиленхозні бульби картоплі сорту Світанок київський, з яких одержували проростки і видаляли меристему. Меристемні рослини вирощували в пробірках з поживним середовищем за загальноприйнятою методикою [137,81].

Результати візуальних та мікроскопічних досліджень показали повну відсутність інвазії *D. destructor* в рослинах, вирощених з верхівкової меристеми уражених стебловою нематодою бульб та в рослинах першої бульбової репродукції. Так, кількість одержаних здорових рослин у всіх випадках складала 100,0% (табл.5.2). Показник виживання рослин, одержаних методом верхівкової меристеми з дитиленхозних бульб складав 42,0%, а від здорових- 68,1, що на 26,1% менше. Коефіцієнт розмноження

Таблиця 5.2-

Ефективність використання культури верхівкової меристеми для оздоровлення картоплі від дитиленхозу (сорт Світанок київський, 1995-1997рр.)

Меристема з бульб	% виживання	% одержаних здорових рослин				Одержано бульб з однієї рослини, шт.	
		вирощених з культури в пробірках		першої бульбової репродукції		з культури в пробірках	першої бульбової репродукції
		візуальна оцінка	мікроскопування	візуальна оцінка	мікроскопування		
З ознаками ураження стебловою нематодою	42,0	100,0	100,0	100,0	100,0	3,7	6,4
Від здорових	67,4	100,0	100,0	100,0	100,0	4,2	6,9
НІР ₀₅	7,06	-	-	-	-	1,24	0,6

бульб з однієї рослини, одержаних з культури в пробірках від дитиленхозних бульб складав 3,7, а першої бульбової репродукції - 6,4 шт., що суттєво не відрізняється від варіанту, в якому використовували здорові бульби і де ці показники становили відповідно 4,2 ; 6.9 шт.(див.табл. 5.2.).

Отже, нашими дослідженнями повністю доведена можливість використання методу верхівкової меристеми для одержання здорових рослин із партій посадкової картоплі, ураженої дитиленхозом.

ВИСНОВКИ

1. Стеблова нематода *Ditylenchus destructor* розповсюджена в усіх обстежених колективних та приватних господарствах зони Полісся України, рівень ураження бульб становить від 0,6 до 16,8%. Більш високий рівень інвазії бульб виявлено в господарствах північних регіонів Житомирської області, в деяких районах Волинської та Рівненської областей, менш високий - в господарствах Київської області. Рівень інвазії вищий в приватному секторі в порівнянні з колективним на 2,5%, що пояснюється порушенням технологічних вимог до вирощування та зберігання картоплі.

2. В хворих бульбах картоплі було виявлено наступні види нематод : *Ditylenchus destructor*, *Pratylenchus pratensis*, *Panagrolamus rigidus*, *Aphelenchus avenae*, *Cephalobus persegnis*, *Rhabditis brevispina*. За трофічними зв'язками їх відносять до трьох груп : фітогельмінти (2 види), мікогельмінти (1 види), сапробіонти (3 види).

3. Встановлено, що нематода *D. destructor* впливає на ріст, розвиток та урожайність картоплі. У нестійкого сорту Світанок київський спостерігали зниження показників польової схожості, затримку в проходженні фаз розвитку, зменшення кількості стебел в кущі, висоти рослин та урожайності на 35,4%., а також збільшення кількості хворих бульб в урожаї до 43,1%. У стійкого сорту Пролісок на протязі вегетації чіткі ознаки дитиленхозу не спостерігались, але при аналізі урожаю було виявлено 5,8% хворих бульб, що призвело до зниження урожайності на 10,1%.

4. Досліджувані нами сільськогосподарські культури і бур'яни за ступенем сприйнятливості до стеблової нематоди можуть бути розподілені на дві групи: сприйнятливі та несприйнятливі. До першої групи нами віднесено горох, озиму пшеницю, люпин, редис, моркву, подорожник великий, пирій повзучий, мишій сизий, грабельки звичайні, кукурудзу,

олійну редьку, куряче просо, лободу розлогу, триреберник непахучий; до другої - ячмінь, гречку, гірчак щорсткий, гірчак почечуйний, кульбабу лікарську, суріпку звичайну, хвощ польовий, щавель кінський, спориш звичайний, щирицю лободоподібну.

5. Встановлено, що між особинами *D. destructor* і збудниками мікозів (*Fusarium oxysporum*, *Phytophthora infestans*) та бактеріозів (*Erwinia carotovora*, *Corynebacterium sepedonicum*) існують синергічні зв'язки. Нематоди сприяють проникненню і розповсюдженню інфекції, що призводить до загнивання посадкового матеріалу в період зберігання. Сумісна дія нематод і збудників хвороб спричиняє недобір урожаю картоплі на 9,1-29,7%, тоді як вплив лише одного патогена - на 3,1-14,5%.

6. Під впливом травних ферментів стеблової нематоди в бульбах картоплі зменшується вміст крохмалю на 1,1 - 3,5%, кількість редуруючих цукрів збільшується в 1,3 - 2,6 раз, а активність поліфенолоксидази зростає в 1,2-1,7 рази.

7. Оцінка 70 сортотразків картоплі на стійкість проти стеблової нематоди показала, що найбільш стійкими до ураження паразитом виявились сортотразки Кобза, Сонета, Сафир, Мавка, Н.86 / 611-2, Пролісок, Воловецька і Зарево.

8. Подвійне перебирання з вибракуванням хворих бульб до і після прогрівання на протязі двох тижнів при температурі 15-17° С знижує у 5,6 рази кількість дитиленхозних бульб.

9. Використання методу культури верхівкової меристеми дає можливість повністю оздоровити картоплю від стеблової нематоди.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Сортотразки Кобза, Сонета, Сафир, Мавка, Н.86 / 611-2, Пролісок, Воловецька і Зарево доцільно використовувати в селекційних установах для одержання дитиленхозостійких сортів картоплі.

Ячмінь та гречку рекомендується включати в сівоzmіни для очищення ґрунтів від інвазії стеблової нематоди.

В ланках первинного насінництва та в приватних господарствах для профілактики дитиленхозу картоплі слід проводити промивання посадкового матеріалу у воді, озеленення, перебирання і вибраковку бульб до і після їх прогрівання.

Метод верхівкової меристеми пропонується використовувати для одержання здорових рослин із партій посадкового матеріалу, інвазійованого стебловою нематодою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адылова Н.А., Василевский В.Н. Стеблевая нематода картофеля в совхозе «Сох» Ферганской области и меры борьбы с ней.//Стеблевые нематоды сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними -Воронеж.- 1983.-С.59-61.
2. Алова О.Б. К изучению воздействия стеблевой нематоды *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 на гидролитические процессы в клубнях картофеля. // Вестник Харьковского университета.- 1984.- №262.-С.78-80.
3. Аносов И.И., Арсеньев Л.Г. Жидкий аммиак для борьбы с нематодой.// Защита растений. - Москва. - 1991. - № 7. - С. 51-52.
4. Артемьев Ю.М. Признаки дитиленхоза картофеля и пути внедрения стеблевой нематоды в клубень // Сб. научных работ Саратовского СХИ. - 1978. - Вып. 118.- С. 32-37.
5. Бабаева В.Г., Иванова Т.С. Паразитические нематоды растений Таджикистана. - Душанбе., 1987 - 135 с.
6. Балахнина В.П. Принципы и методы изучения почвенных и фитопаразитарных нематод как компонента биогеоценоза // Тезисы совещания.- Петрозаводск. 1981. - С. 6-8.
7. Балашов Н.А. Стеблевая нематода картофеля // Сельское хозяйство Узбекистана. - 1965. - №2. - С. 43-45.
8. Белова О.Д. Результаты наблюдений и полевых опытов по изучению стеблевой нематоды на картофеле // Сб. работ по нематодам с.-х. растений.- М. - Л. : Сельхозгиз. - 1939.- С. 142-149.
9. Бельтюкова К.И. Методы исследований возбудителей бактериальных болезней растений. - К.: Наукова думка, 1968. - 302 с.
10. Березина Н.В., Чижов В.Н., Кругляк Е.Б. Нематицид фитоверм // Защита и карантин растений. - 1996. - №12. - С. 13.

11. Блажей А., Щутый Л. Фенольные соединения растительного происхождения. - К.: Мир, 1977. - 239 с.
12. Бондаренко Н.В., Гуськова Л.А., Пегельман С.Г. Вредные нематоды, клещи, грызуны. - М.: Колос, 1993. - 241 с.
13. Бондаренко Н.В., Поляков И.Я., Стрелков А.А. Вредные нематоды, клещи и грызуны. - М.: Колос, 1979. - 270 с.
14. Бондарь Л.В., Гладкая Р.М. Нематодоустойчивые сорта // Защита растений. - 1989. - №4. - С.35-36.
15. Борисов Б.А., Коновалова Г.Н., Субботин С.А., Эшназаров К. Перспективное направление биологической борьбы с нематодами // Защита растений. - 1992. - №7. - С. 21-23.
16. Букасов СМ., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля. -Л. Колос, 1972. -359 с.
17. Букасов СМ., Олефир В.В., Турулев Л.М. Устойчивость диких видов картофеля к стеблевой нематоде // Стеблевые нематоды сельхоз. культур и меры борьбы с ними. - Воронеж. - 1983. - С.68-77.
18. Буланкин В.А., Буланкина В.В. Как защитить посадки картофеля от болезней и вредителей // Картофель и овощи. - 1993. - №3. - С. 45-46.
19. Бумбу И.В. Паразиты животных и растений. - Кишинев: Штинца, 1975.- 101 с.
20. Бутенко Р.Р., Кучко А.А. Получение межвидового соматического гибрида картофеля методом слияния изолированных протопластов // Докл. АН СССР. - 1979. - Т. 247, №2. - С 491-495.
21. Буяускас А.В., Юсене С.А. Нематодоустойчивые сорта // Картофель и овощи.-1988.-№3.-С. 16-17.
22. Вавилов Н.И. Избранные труды: Т.4. Проблемы иммунитета культурных растений. - М.- Л.: Наука, 1964. - 518 с.

23. Вагин В.Л., Якубов Ш.А. Галловые нематоды сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними // Материалы симпозиума. - Душанбе. -1979.- С. 86-89.
24. Вітенко В.А., Осипчук А.А., Кучко А.А. Селекція і насінництво картоплі. - К.: Урожай, 1988. - 38 с.
25. Воловик А.С., Положенец В.М., Шепшелев З.Г. Стеблевая нематода - переносчик инфекции бактериозов картофеля // Защита растений. - 1978.-С. 21.
26. Воловик А.С., Глез В.М., Замотаев А.И. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. - М.: Агропромиздат, 1989. - 119 с.
27. Воловик А.С., Глез В.М., Борисенюк А.В. Подготовка картофеля к посадке // Защита растений. - 1993. - №4. - С. 52-53.
28. Воловик А.С., Глез В.М., Зейрук В.Н. Здоровые клубни на зиму // Защита растений. - 1993. - №9. - С. 33-35.
29. Воловик А.С., Глез В.М. Защита картофеля от болезней // Защита и карантин растений. - 1995. - №4. - С.46-47.
30. Воловик А.С., Зейрук В.Н. На заметку картофелеводу // Защита и карантин растений. - 1997. - №5. - С. 37-38.
31. Воробьева З.Д. Как быстро размножить понравившийся сорт картофеля // Картофель и овощи. - 1992. - №4. - С. 31.
32. Герман Э.В., Сагитов А.О. Стеблевые нематоды Казахстана // Стеблевые нематоды сельхоз. культ., и меры б-бы с ними. - Воронеж. - 1983.-С. 56-58.
33. Гешеле Э.Э. Основы фитогельминтологической оценки в селекции растений. - М.: Колос, 1978. - 205 с.
34. Горленко М.В. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным болезням. - М.: Высшая школа, 1973. - 363 с.

35. Гуськова Л.А. Распространение, вредоносность и методы борьбы с нематодными заболеваниями картофеля в БССР// Картофель- Минск.- 1966.-С.122-126.
36. Давоян Э.И., Ефремова Н.И., Болонкина Ю.В., Ахмед Мухталат. Оптимизация условий оздоровления и хранения генбанка картофеля методом культуры изолированной меристемы // Сельскохозяйственная биология. Серия Биология растений. - Москва. - 1995. -№5.-С. 52-55.
37. Деккер Х. Нематоды растений и борьба с ними : Пер. с нем. - М. : Колос, 1972. - 443 с.
38. Дементьева СП. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней. Кишинев : Штинца, 1980. - 129 с.
39. Дорожкин Н.А., Вельская СИ., Викторчик И.В. Клубневые гнили картофеля. - Минск : Наука и техника, 1989. - 135 с.
40. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. - М.: Агропромиздат, 1985. -с.
41. Доценко А.С, Мокшина Н.И., Руженцева Е.А. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней. - Фрунзе, 1982. - 23с.
42. Егорова М.К. Стеблевая нематода на цветочных культурах // Защита растений. - 1987. - №6. - С.46.
43. Ефремова Т.Г. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней // Картофель и овощи. - 1961. - №9. - С. 19-20.
44. Ефременко В.Д. Биохимические изменения в гельминтозных овощах и картофеле в период хранения // Гельминты пищевых продуктов. - Самарканд. - 1972. - С.37-38.
45. Ефременко В.П., Бурштейн Х.С Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней в Литовской ССР // Нематодные болезни с.-х. культур и меры борьбы с ними. Тез. совещ. - М. - 1972. - С. 97-99.

46. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. - М: Высшая школа, 1974. - 214 с.
47. Запрометов М.Н. Фенольные соединения. - М.: Высшая школа, 1993. 189с.
48. Зейрук В.Н. Подготовка семенного материала к посадке // Картофель и овощи. - 1995. - №2. - С.28.
49. Зиновьев В.Г. Ферментативная активность некоторых фитогельминтов и биохимические изменения в поврежденных ими частях растений //Проблемы паразитологии. Тр. науч. конф. паразитологов УССР. -: Изд. АН УССР. - 1956. - С. 296-297.
50. Зиновьев В.Г. Влияние фитогельминтозной инвазии на химический состав растений // Тез. докл. науч. конф. Всес. общ. гельминтол- Том 2. - М: Изд. АН СССР. - 1962. - С. 59-60.
51. Зиновьев В.Г. Методика некоторых биохимических работ с растительными нематодами // Методы исслед. нематод растений, почвы и насекомых. - М.-Л. - 1963. - С.114-118.
52. Зиновьев В.Г., Барабашова В.Н., Володченко З.Г. К вопросу о круге растений-хозяев стеблевых нематод // Вести Харьковского университета. 1988 - № 313. - С. 60-63.
53. Зиновьев В.Г., Володченко З.Г., Дорошенко Э.М. Распространение фитогельминтов на Украине // Проблемы паразитологии. - К., 1960-ч.2. С. 302-305.
54. Зиновьева СВ. Биохимические механизмы устойчивости растений к фитогельминтам // Итоги науки и техники. Сер. Защита раст. Том 4. Нематоды - паразиты раст. и теоретич. основы б-бы с ними. - М.-1984.- С. 69-112.
55. Зиновьева СВ. Взгляды А.А. Парамонова на эволюцию паразитизма фитонематод в свете современных данных фитоиммунологии // Ж. общ. биологии. - 1992. - 53. №3. - С. 411-416.

56. Зыкин А.Г. Как избежать недобора и потерь урожаев картофеля // Науч.-техн. бюл. Всесоюз. НИИ растениев. им. Вавилова. -1992. -Вып. 214. Клубнеплоды. - С. 42-44.
57. Иванова Б.П. Роль переборок в оздоровлении картофеля от стеблевой нематоды // Бюл. Всес. Инстит. гельминтол. - Вып. 6. - М. - 1971. -С.13-22.
58. Иванова Б.П. Роль посевного севооборота в борьбе с *Ditylenchys destructor* Thome // Бюл. Всес. Инстит. гельминтол. - Вып. 6. - М. - 1971. - С.23-26.
59. Иванова Б.П. Дитиленхоз картофеля в Белоруссии и меры борьбы с его возбудителем в системе семеноводства: Автореф. Дис... к.б.н.: 06.01.11/Москва, 1973.-18 с.
60. Иванова Б.П., Богдан В.А. О результатах изучения устойчивости картофеля к поражению стеблевой нематодой // 1 Конференция (IX совещание) по нематодам растений, насекомых, почвы и вод. -Ташкент. - 1981. - С.147-148.
61. Иванова Б.П., Богданов В.А. Распространение клубневой нематоды на районированных сортах картофеля // Защита растений. Бел. НИИ Защ. Раст. - Вып. 8.- Минск: Ураджай. - 1983. - С. 40-44.
62. Изатулаева И., Таубалдиева А. Использование биологического метода против галловых нематод в защищенном грунте // Галловые нематоды с.-х. культур в открытом и защищенном грунте. Матер, симпоз..- Душанбе. - 1990.-с. 92-93.
63. Капітоненко СВ. Шкідливість стеблової нематоди в Прикарпатті //Тези допов. IX аспір. конф. НДІ землер. і твар. зах. районів УРСР.-Львів.- 1965.-С.126-127.
64. Капитоненко СВ. К обоснованию мер борьбы со стеблевой нематодой картофеля // Нематодные болезни с.-х. растений. - М.: Колос- 1967. - С.126-127.

65. Капитоненко С.В. Проблемы паразитологии // Тр. науч. Конфер. Паразитологов УССР. - Киев. - 1969. - ч.2. - С. 304.
66. Капустин М.Н., Смаровоз Г.М. Как определить всхожесть и скрытую зараженность клубней // Картофель и овощи. - 1990.- №2. - С. 12.
67. Киньшаков В.И. Оздоровление семенного картофеля от *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 // Биологич. основы борьбы с гельминтами животных и раст.. Тез. докл. конфер. - М. - 1983. - С. 120-140.
68. Киньнакова Е.И. Влияние *Ditylenchus destructor* на изменение биохимических процессов в растении-хозяине (картофель) // Науч. труды Белорус, с.-х. академии.- Минск.- 1976. - №23. - С. 23-24.
69. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. - Ленинград : Наука, 1969. - Т.1. - 447 с.
70. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры борьбы с ними. - Ленинград : Наука, 1969. - Т.2. - 522 с.
71. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Фитонематоды // Защита растений. -1974.- №8. -С. 45-46.
72. Кирьянова Е.С., Линник Г.Н., Басова А.И. и др. Рекомендации по борьбе со стеблевой нематодой картофеля - *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 // Реш. II Всес. совещ. нематол. 12-15 февраля 1951. - М-Л.: Изд. Зоол. инст. АН СССР. -1952. - С.28-32.
73. Кирюхин В.П., Ладыгина Е.А. , Чиолина М.М. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля. - М.: НИИКХ., Госагропром НЗ РСФСР,-1989.-142 с.
74. Кораб И.И., Терещенко Е.Ф. О системе мероприятий по борьбе со стеблевой нематодой - *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 в севооборотах //Нематодные болезни растений. - М.: Сельхозизд. -1954.- С. 61-66.

75. Котлярова Л.А., Рейтер С.А., Черемисин А.И. Семеноводство картофеля : состояние и перспективы // Селекция и семеноводство. -1995.-№1.-С. 46-47.
76. Кралль Э.Л. Итоги и перспективы развития советской фитонематологии за последние 70 лет // Л. : Паразитология. - 1987. -В. 21.- №6. С. 46-47.
77. Кретович В.Л. Биохимия растений. - М.: Высшая школа, 1980. - 445 с.
78. Криводубская Л.Р. Гисто- и цитохимическое изучение изменений в организме *D. Destructor* и в тканях растения-хозяина при дитиленхозе картофеля : Автореф. Дис... к.б.н. : 06.01.11. - ВИГИС - М., 1976. - 18 с.
79. Кулинич О.А. Роль нематод в проявлении фузариоза растений // Таксономия и биология фитогельминтов. - М.: Наука, 1984. - С. 115-124.
80. Кучко А.А. Межвидовая соматическая гибридизация картофеля // Всес. шк. молодых учёных и специалистов по теории и практике селекции растений . - 1979. - С. 140.
81. Кучко А.А. Новые методы в генетико-селекционных исследованиях с картофелем // Урожай и адаптивный потенциал экологической системы поля. - К., 1991. - С. 93-101.
82. Кучко А.А., Бутенко Р.Г. Витенко В.А. и др. Культура изолированных протопластов - как метод получения изменённых форм картофеля //Общая и молекул. Генетика : Тез. докл. 4 съезда генетиков и селекционеров Украины. - К.: Наукова думка.- 1981.- Т.1. - С. 209-211.
83. Кучко А.А., Предко М.Н., Кононунченко А.А. и др. Изменчивость признака устойчивости исходного материала картофеля, полученного методами клеточной инженерии к мокрой гнили // Селекционно-генетические, физиолого- биохимические и технологические аспекты

- интенсификации производства картофеля. Тез. докл. науч.- произв. совещ. - Уфа. -1989. - С. 24-25.
84. Кучко А.А., Теслюк П.С, Чередніченко В.М. Картопля - другий хліб. - НакOVO-популярний альманах для селян у трьох випусках. Випуск 2- Київ : Довіра, 1995.-235 с.
 85. Линник Г.Н., Басова А.И. Разработка мер борьбы со стеблевой нематодой картофеля // Тр. пробл. и тематич. совещ. Зоол. институт. АН СССР. М. - 1954.- В.3.- С. 198-207.
 86. Лухманова Р.С., Мухаметшин М.С. Физиолого-биохимические исследования в связи с разной степенью устойчивости сортов картофеля к стеблевой нематодe (*Ditylenchus destructor* Thorne, 1945) // I конфер. (IX совещ.) по нематодам растений, почвы и вод. -Ташкент. - 1981. - С. 173 - 175.
 87. Маруненко И.М., Кучко А.А., Олейник Т.И. и др. Клеточная селекция на устойчивость к патогенам // Биология культивируемых клеток и биотехнология : Тез. докл. метод, конфер. - Новосибирск. - 1988. -Т.1.- С. 169.
 88. Маруненко И.М., Кучко А.А., Олейник Т.Н. Методические рекомендации для получения исходного селекционного материала картофеля с помощью методов клеточной селекции. - К. : УААН, 1991.- 28 с.
 89. Мельник М.В., Бумбу И.В. О роли аммиака в патогенезе дитиленхоза чеснока // II Всес. конфер. « Нематодные болезни растений ». Кишинёв, Тез. докл. и сообщений. - Кишинёв. - 1991. - С.62.
 90. Мельник М.В., Фан Тхань Бинь. Влияние стеблевой нематоды на содержание Сахаров в тканях чеснока и лука // I конфер. (IX совещ.) по нематодам растений, насекомых, почвы и вод. - Ташкент. - 1981. -С. 181-182.

91. Метлицкий О.З., Кондратенко В.В. Определение численности галловых нематод в почве // Защита растений. - 1990. - №7. - С.43.
92. Метлицкий Л.В., Озерецковская О.Л. Фитоалексины. - М.: Наука, 1973. 175 с.
93. Метлицкий Л.В., Озерецковская О.Л. Как растения защищаются от болезней // М., 1985.-192 с.
94. Методика выявления, прогноза и сигнализация болезней картофеля / Под редакцией И.Я. Полякова. - М.: Колос, 1968. - С. 6-8.
95. Методические рекомендации по проведению исследований с картофелем / Пика Н.А., Батюта В.И., Куценко В.С. и др. - К., 1983. - С.71-87.
96. Методические указания по оценке селекционного материала картофеля на устойчивость к фитофторозу, ризоктониозу, бактериальным болезням и механическим повреждениям./Под редакцией Ю. И. Шнейдера. - М., 1980. - 52 с.
97. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / Пер. с нем. К. В. Попковой, В.А. Шмыгли. - М.: Агропромиздат, 1987. - С. 132-152.
98. Мірошник Т.Г. Поширення, шкодочинність та заходи боротьби з золотистою картопляною нематодою *Globodera rostochiensis* Woll. в Україні: Дис... канд. біол. наук : 06.01.11. - К., 1995. - 116 с
99. Мкртчян РС. Восприимчивость сельскохозяйственных и цветочных культур к некоторым представителям рода *Ditylenchus* // Биологический журнал Армении.-1990.-43.№5.- с.412-414.
100. Мюге С.Г. К трофической характеристике стеблевой нематоды картофеля // Изв. АН СССР. Сер. биол. - М. -1957. - 3. - С. 357-359.
101. Мюге С.Г. Паразитические нематоды растений. - М.: Колос, 1964. - 75 с.

102. Мюге С.Г. О физиологической специфичности фитогельминтов // Тр. Гельминтол. лаб. АН СССР. М. - 1965. - 16 - С. 81-92.
103. Нематоды растений и почвы. Род Дитиленхус / Под ред. В. Г. Губина. - М.: Наука, 1982.-245 с.
104. Нестеров П.И. Фитопаразитические и свободноживущие нематоды Юго-Запада СССР. - Кишинёв, 1979. - 313 с.
105. Нестеров П.И., Бумбу И.В., Мельник И.В. Нематоды как компонент агробиоценозов и проблема регулирования их численности // Фауна, экология и практическое значение фито- и зоопаразитических организмов. - Кишинёв : Штинца. - 1993. - С. 24-29.
106. Окопный Н.С. Биохимические реакции в тканях растений, характеризующие их иммунные свойства при фитогельминтозах // I Конфер. по немат. раст., насекомых, почвы и вод. - Ташкент. - 1981. - С. 197-199.
107. Окопный Н.С. Сравнительное исследование физиолого-биохимических механизмов патогенеза дитиленхоза и гетеродероза картофеля // Стеблевые нематоды сельскохозяйств. культур и меры борьбы с ними. - Воронеж. - 1983. - С. 90-97.
108. Омелюта В.П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур.- Київ: Урожай, 1986.- с.208.
109. Олефир В.В. Вредоносность стеблевой нематоды картофеля и меры борьбы с ней // Тр. аспирантов и молодых науч. сотр. ВНИИ растениеводства . - Л. - 1970. - Вып. 16. - С. 440-444.
110. Олєфір В.В., Турульова Л.М. Оцінка вихідного матеріалу картоплі на стійкість проти стеблової нематоди II Картопляство. - Київ: Урожай. - 1982.-Вип. 13. - С 25-29. 111.
111. Основные методы фитопатологических исследований / Под редакцией А.Е.Чумакова. - М.: Колос, 1974. - 247 с.

112. Осипчук А.А. Випробування сортів і сіянців картоплі на стійкість до фітофторозу в Голландії // Картоплярство. - Київ: Урожай.- 1973. - Вип.4.-с. 131-134.
113. Парамонов А.А. Опыт экологической классификации нематод // Тр. ГЕЛАН.- 1952. - 6. - С. 338-369.
114. Парамонов А.А. О некоторых принципиальных вопросах фитогельминтологии // Сб. работ молодых фитогельминтологов. Изд. Гельминтол. лабор. АН СССР. - М.: Кузьминки. - 1958. - С. 3-11.
115. Парамонов А.А., Брюшкова Ф.И. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней. - М: Изд. АН СССР, 1956. - 112 с.
116. Писарев Б.А. Сортная агротехника картофеля. - Москва: Агропромиздат, 1990. - С. 188-189.
117. Писарев Б.А., Ненахов В.П. В помощь начинающему картофелеводу. Обработка клубней перед посадкой // Картофель и овощи. - 1991-№2.-С. 18.
118. Погосян Э.Е. Паразитические нематоды картофеля Армянской ССР и разработка мер борьбы с ними // Нематодные болезни растений. - М: Сельхозгиз. - 1954. - С. 76-79.
119. Покровская Т.В. К вопросу о распространении дитилинхозной и мелойдогинозной инфекции // Таксономия и биология фитогельминтов. - М.: Наука, 1984. - С. 125-131.
120. Положенець В.М. Вплив передсадивної підготовки насінної картоплі на розвиток збудників бактеріальних хвороб та стеблової нематоди // Картоплярство. - К.: Урожай. - 1981. - Вип. 12. С 68-71.
121. Положенець В.М. Оздоровление семенного картофеля методом черенкования // Картофель и овощи . - 1982. - Вып.5. - С. 5-6.
122. Положенець В.М. Випробування сортів картоплі на стійкість проти стеблової нематоди та заходи боротьби з нею на Поліссі УРСР // Картоплярство. - 1983. - Вип. 14. - С. 51-52.

123. Положенец В.М. Оздоровление семенного картофеля методом черенкования //Картофель и овощи. - М.- 1983. - №5. - С. 21-22.
124. Положенец В.М. Методы оценки исходного и селекционного материала картофеля на устойчивость к мокрой гнили // Фитонематоды. Бактериальные болезни растений Тез. докл. Всес.совещ. (Ужгород, 1985). -Киев : Наукова думка. - 1985. - С. 51-52.
125. Положенец В.М. Оцінка сортів картоплі на стійкість проти стеблової нематоди // Картоплярство. - 1986. - Вип.17. С. 56.
126. Положенец В.М. Оценка селекционного метериала картофеля на устойчивость к кольцевой гнили // Тез. докл. Всес. совещ. « Методы отбора признаков в селекции растений». - Симферополь. - 1989- С. 31-32.
127. Положенец В.М., Осипчук А.А. Відбір зразків картоплі, стійких проти стеблової нематоди//Картоплярство. - 1987. - Вип 18. - С 8-9.
128. Положенец В.М., Осипчук А.А. Достижения в селекции картофеля // Агропромышленному комплексу Полесья Украины - науч. обеспечение: Тез. докл. науч.-практ. конф.- Житомир. - 1989. - Ч.2.- С. 37-39.
129. Положенец В.М., Кучко А.А. Оценка генотипов картофеля на устойчивость к кольцевой гнили, полученных на основе клеточной инженерии // Тез. докл. Всес. конф. по бактер. болезням.- Львов. -1990. - 4.2.-С. 69-70.
130. Положенец В.М., Тимошенко Т.В. Методичні рекомендації проведення оцінки вихідного та селекційного матеріалу картоплі на стійкість проти бактеріальних хвороб і стеблової нематоди. -Житомир, 1994. -12 с
131. Попкова К.В. Учение об иммунитете растений. - М.: Колос, 1979- 272 с.

132. Попкова К.В., Шнейдер Ю.И., Воловик А.С. Болезни картофеля. -М.: Колос, 1980.-303 с.
133. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. - Киев: Наукова думка, 1976. - 333 с.
134. Протопопов Г.А. Влияние нематод и других патогенов на урожай картофеля // Бюл. Всес. инст. гельминтол. им. К.И. Скрыбина. Вып.6. Фитогельминтология. - М.- 1971. - С. 57-63.
135. Пупавкина Г.М. К методике накопления дитиленхозных клубней картофеля // Бюл. Всес. инст. гельминтол. им. К.И.Скрыбина. - 1971. - Вып. 3. - С. 85-87.
136. Пупавкина Г.М. Методика культивирования *Ditylenchus destructor* Thome, 1945 на растительных тканях // Бюл. Всес. инст. гельминтол. им. К.И. Скрыбина.- 1971. - Вып. 6. - С. 77-78.
137. Пузанков О.П., Гришанович А.К. Выращивание картофеля на оздоровленной основе. - Минск: Ураджай, 1990. - 56 с.
138. Расулов Ш.А. К изучению зараженности клубневой нематодой картофеля в овощехранилищах г. Махачкалы // XI Всес. конфер. « Нематодные болезни раст. Кишинёв, 1991. Тез. докл. и сообщ. - Кишинёв.-1991.-С. 42-43.
139. Рысс Р.Г. Некоторые данные по биологии и экологии стеблевой нематоды картофеля и мерах борьбы с ней // Науч. тр. Укр. Инстит. овощеводства. - 1954. - Вып. 3.- С. 256-268.
140. Рысс Р.Г. Материалы по биологии стеблевой нематоды картофеля //Тез. докл. науч. конфер. Всес. общ. Гельминтол. АН СССР. - М-1957.-С.48-49.
141. Рысс Р.Г. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней.- Киев: Изд. Укр. Акад. с.-х. наук, 1962. - 119 с.

142. Рубин Б.А. Молекулярные механизмы взаимодействия партнёров в системе растение-хозяин - паразит // Тр. Всес. совещ. по иммунитету растений. - Киев.- 1969. - С. 11-13.
143. Рубин Б.А., Арциховская В.А., Аксёнова В.А. Биохимия и физиология иммунитета растений.- М.: Высшая школа, 1975. - 302 с.
144. Сагитов А.О. Взаимосвязь свекловичной гетеродеры с грибами *Fusarium* и *Phoma* // I Конф. по нематодам растений, насекомых, почвы и вод. - Ташкент. - 1981. - С. 219-220.
145. Сагитов А.А., Перевертин К.А. Фитонематология сельскохозяйственному производству. - Алма-Ата : Кайнар, 1987. -168 с.
146. Сафьянов СП. Вредные нематоды // Обзор распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных растений в Казахстане в 1965 г.и прогноз их появления в 1966 г.- Алма-Ата: Кайнар, 1966-С.72-73..
147. Сафьянов СП., Беляева М.Г. Влияние стеблевой нематоды на содержание углеводов и азотистых веществ в клубнях картофеля // Зоол. журнал.- 1966.- Т.15, № 6. - С 1876-1877.
148. Свешников Н.М., Терентьева Т.Г. Методические указания по обследованию сельскохозяйственных культур на нематодные болезни.- Москва: Колос, 1967. - 37 с.
149. Семиколонова Н.И. Паразитические нематоды картофеля в Таджикистане // IX Всес. конф. « Нематод, болезни раст.» Кишинёв, 1991. Тез. докл. и сообщ. - Кишинёв. - 1991. - С.24.
150. Сигарёва Д.Д., Мирошник Т.Г. Селекция картофеля на устойчивость к глободерозу // Защита растений. 1995.- № 3.- С. 18.
151. Сидорчук О.В. Сучасний стан та основні напрямки формування ринку насінної картоплі // Вісник аграрної науки. - К.: Аграрна наука. -1996.- №8. -С.77-80.

152. Скарбилович Т.С. Нематодные болезни сельскохозяйственных растений.- М.: Сельхозгиз, 1951. - 54 с.
153. Скачкова И.И. Применение микробиометода в борьбе с галловыми нематодами //Информационный обзор. Серия 1. Земледелие и растениеводство. - 1984.- №3 (217). - С. 27-29.
154. Сойфер А.Д. Ускорить развитие отрасли // Картофель и овощи. -1990.- №6.-С. 11-13.
155. Соловьёва Г.И. Взаимодействие нематод и растений в системе паразит хозяин // Итоги науки и техники. Сер. Защ. Раст.- М.- Т.4.- С. 47-51.
156. Соловьёва Г.И., Груздева Л.И., Маркевич В.Ф. Влияние культурооборота на численность стеблевой нематоды картофеля // Стеблевые нематоды сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними.- Воронеж.- 1983.- С. 87-90.
157. Старовойтов В.И. Нужна государственная поддержка // Картофель и овощи.- 1993.-№1.-С.3-4.
158. Суменкова Н.И. К вопросу о положении нематод рода *Ditylenchus* в системе //I Конфер.(IX Совещ.) по нематодам растений, насекомых, почвы и вод . - Ташкент.- 1981. - С.80-82.
159. Тараканов В.И. Стерилизация фитонематод на примере *Ditylenchus destructor* // Бюл. Всесоюз. инст. гельминтол. им. К.И. Скрыбина. Вып.6.- М. - 1971. -С. 85-91.
160. Тулаганов А.Т. Гельминты растений Узбекистана и борьба с ними- Ташкент: Фан, 1968. - 251 с.
161. Турлыгина Е.С. Взаимоотношения нематод рода *Ditylenchus* с почвенными организмами // I Конф. (IX совещ.) по нематодам растений, почвы и вод.- Ташкент. - 1981.- С. 234-236.
162. Турлыгина Е.С, Чижов В.Н. Биология размножения фитонематод.-М.: Наука, 1991.-111 с.

163. Устинов А.А., Линник Г.Н. Стеблевая нематода картофеля. - Изд. Харьковского университета, 1954. - 54 с.
164. Устинов А.А., Зиновьев В.Г. О некоторых биохимических изменениях в тканях растений, заражённых фитогельминтозами // Работы по гельминтологии к 80-лет. Акад. К.И. Скрябина. Изд. АН СССР- М- 1958.-С. 376-379.
165. Филиппьев И.Н. Нематоды вредные и полезные в сельском хозяйстве.- М.-Л., 1934.-440 с.
166. Хромова Л.М., Седнина Г.В., Бутенко Р.Г. Клеточная селекция картофеля // Сельскохозяйственная биология. - 1983.- №6.- С.3-11.
167. Хуррамов Ш.Х. Паразитические нематоды субтропических плодовых культур //Защита растений. - 1993.- №9. СП.
168. Чижев В.Н., Березина Н.В. Строение и эволюция половой системы самок нематод отряда Tylenchida // Зоологический журнал. - 1988-№4. - С. 485-494.
169. Чижев В.Н., Кругина С.Н. Особенности становления различных форм фитопаразитов и филогения нематод отряда Tylenchida (Nematoda) //Проблемы фитогельминтологии. Труды Гельминтолог, лабор.- 1987. - Т.37.-С. 174-194.
170. Чижев В.Н., Субботин С.А. Ревизия нематод подсемейства Anguininae на основе их биологических особенностей // Зоологический журнал. - Вып. 10. - С. 1476-1486.
171. Чуканцева Н.К. Основные признаки повреждений картофеля стеблевой нематодой *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 и её распространение в некоторых районах Центрально- Чернозёмной полосы // Нематоды растений . - М., 1972. - С. 156-162.
172. Чуканцева Н.К. Борьба с дитиленхозом картофеля // Защита растений. - 1979.-№7.-С.28-29.

173. Некоторые вопросы изучения стеблевой нематоды картофеля в условиях Центрально-Чернозёмного района РСФСР // Стеблевые нематоды сельскохозяйственных культур и меры борьбы с ними. - Воронеж.- 1983.-С. 11-25.
174. Шепшелев З.Г. Метод термического обеззараживания семенных клубней картофеля сухим способом от стеблевой нематоды // I Конф. (IX совещ.) по нематодам растений, насекомых, почвы и вод. -Ташкент.- 1981. - С. 247-248.
175. Шепшелев З.Г., Тимофеева И.И., Ковалевский В.В. О технологии термического обеззараживания семенного материала от клубневой нематоды // Актуальные проблемы картофелеводства. Всерос.НИИ картоф. хозяйства. - М. - 1993. - С. 94-96.
176. Шинкарёв В.И. К вопросу о содержании редуцирующих Сахаров в клубнях картофеля // Бюл. Всесоюз. ордена Ленина и ордена дружбы народов НИИ Растениеводства им. Н.И.Вавилова. - Ленинград. -1981.- Вып. ПО.-С. 77-79.
177. Шмыгля В.А. Как оздоровить посадочный материал картофеля // Защита растений. - 1995.-№2.- С. 19-20.
178. Шнейдер Ю.И., Шепшелев З.Г. Оздоровление картофеля от бактериозов и фитогельминтозов // Защита растений. - 1975- № 9 -С.33-34.
179. Шубина Л.В. К проблеме влияния минеральных удобрений на фитонематод // Нематоды растений. - Воронеж, 1972. - С. 16-25.
180. Шубина Л.В. Особенности экологии нематод рода *Ditylenchus* // Нематоды растений и почвы : Род дитиленхус. - М., 1982. - 129 с.
181. Юмагузина Х.А., Ямалеева А.А., Фаттафова Ф.З., Ильина Л.Б. Некоторые физиолого-биохимические особенности сортов и мутантов с клубней картофеля // Селекционно-генетические, физиолого-биохимические и технологические аспекты

- интенсификации производства картофеля. Тез. докл. научно-произв. совещ. 28 февраля - 2 марта 1989 г. - Уфа.- 1989. - С. 47-48.
182. Ainswoorth G.C. Introduction to the history of plant pathology // Cambridge Univ. Press. - Cambridge. - 1981. - 315 p.
 183. Aftalion B., Cohn E. Characterization of two races of the stem and bulb nematode in Israel // *Phytoparasitica*. - 1990. - Vol.18, №3. - P. 223-232.
 184. Atanasoff D. Dilophospora - ziekte van granen // *Plantenziekten*. - Tijdschr., 1924. - №9. - P. 146-159.
 185. Barcer K.R. Rotation and cropping systems for nematode control : The North Carolina experience - Introduction // *J. Nematol.* - 1991. - 23Д°3. - P. 342-347.
 186. Basson Selmare, Waele D., Meyer A.I. Survival of *Ditylenchus destructor* in soil and seeds of groundnut // (Pap.) 10th Symp. Nematol. Soc. South. Africa, Wilderness, 7-10th Apr., 1991 : Abstr. - *Phytophylactica*. - 1991. - 23, №2.-P. 182.
 187. Basson Selmare, Waele D., Meyer A.I. Population dynamics of *Ditylenchus destructor* on peanut // *Nematol.*, - 1991. - 23, №4-P. 485-490.
 188. Behnke M. Selection of potato callus for resistance to culture filtrates of *Phytophthora infestans* and regeneration of resistant plants // *Theor. and Appl. - Genet.* - 1979. - Vol 55. - P.69-71.
 189. Behnke M. General resistance to late blight of *solanum tuberosum* plants regenerated from callus resistant to culture filtrates of *Phytophthora infestans*. - *Ibid*, 1980. - Vol. 56. - P. 151-152.
 190. Bleve - Zacheo T., Zacheo G. Plant - nematode relationships // *Nematologica*. - 1992. - 38, №4. - P. 445-448.
 191. Bodo Trahm, Hildesheim. Der landwirt // *Pflanzenbau Grunland Land-technik* . - Bonn (Germany). - 1985. - P. 157-160.

192. Bonnel L., Pouhair D. Lutte biologique contre T'anguillule des racines nouluses avec le champignon Predateur *Arthrobotrus irregularis* (Soumicel S. 350^R) // Revue Yorticole. - 1988.-№286. - P. 56-57.
193. Brzeski Michal W. Taktyca i strategia ochrony roslin przed nicieniami // Post. Nauc. Rol. - 1992. - 39,№2. - C.19-27.
194. Caurol J.C., Combettes S. Les possibilites d'utilisation des nematodes mycophages comme agents de lutte biologique contre les " fontes de semis" //Pepinleristes Horticult. - Maraichers. - 1977. -№180. P.33-35.
195. Ciancio A. Microorganismi antagonisti di nematodi fitoparassiti // Notir. Mal.Piente. - 1989.-№110 (37). - P. 162-170.
196. Coosemans J. Cultural control // Nematologica. -1992.-38, №4P.447.
197. Cotten J., Hooper D.J., Foley M.F. Stem and bulb nematode *Ditylenchus dipsaci*, associated with a dry rot of potato tubers // Plant Pathol.- 1992. - 4III.-P. 76-78.
198. Darling H.M., Faulkner L.R., Wallendel P. Culturing the potato root nematode // Phytopathology. - 1957. - 47,№1. - P7.
199. De Pelsmalker M., Coomans A. Nematodes in potato fields the relations to some biotic and abiotic factors // Meded. Fac. Landbouwwetensch. Rijksuniv. Gent. - 1987. - 52.№2B, Deel 2. - P. 561-569.
200. Evans K. The interactions of potato cyst nematodes and *Verticillium dahliae* on early and maincrop potato cultivars // Ann. Appl. Biol. - 1987. -Vol. 110^2.-P. 329-339.
201. Goodey J.B. The influence of the host on the dimension of the plant parasitic nematode *Ditylenchus destructor* // Ann. Appl. Biol. - 1952- 44.-P. 16-24.
202. Goodey T.D. The pathology and etiology of plant lesions caused by parasitic nematodes. - Imp. Bur. Agric. Parasitology. - 1935. - 34 p.
203. Goodey T., Goodey J.B.Tuber-root selworm of potato and its weed hosts // Journal of Helminthology. -1949. - Vol. 23. - P. 89-90.

204. Griffin G.D. Pathological relationship of *Ditylenchus depsaci* and *Fusarium oxysporum* sp. medicaginis in alfalfa // J. Nematol. - 1990. - 22, №3. - P. 333-336.
205. Groenewald A.F. In vitro culturing of nematodes // (Pap.) 10 th Symp. Nematol. Soc. South. Africa, Wilderness, 7 - 10 th Apr., 1991: Abstr. // Phytophulactica. - 1991. - 23, №2. - P. 189.
206. Hansler G. Verticillium lecanii als Parasit an Cysten von *Heterodera schachtii* // Z. Pflanzenkrakh. - 1990. - Bd. 97. H.2. - P. 194-201.
207. Henderson V.E. Relationship between some clovers and *Ditylenchus destructor* Thome, 1945. // Nature (London). - 1958. - 181. - P. 59-60.
208. Hugo H.J., Visser H., Taulor O. A technique used petri dishes as observation chambers for studying plant parasitic nematodes on roots (Pap.) 10 th Symp. Nematol. Soc. South. Africa, Wilderness, 7 - 10 th Apr., 1991: Abstr. //Phytophulactica. - 1991. - 23, №2. - P. 191.
209. Hunger F.T. En bacteria-ziekte den tomaat. - Medect. P.l. Tuin. - Batavia. - 1901-Vol.48.-p. 4-57.
210. Hussey R.S. Disease - inducing secretions of plant - parasitic nematodes // Ann. Rev. Phytopathol. . Palo Alto. - Calif. - 1989. - Vol. 27. - P. 123-141.
211. Ingram D.S., Macdonald M.V. In vitro selection of mutants. Nuclear tecniques and in vitro culture for plant improvement // Vienna. IQEA. - 1986.-P. 241-257.
212. Iritani W.M. Relative differences in sugar content of basal and apical portions of Russet Burbanc potatoes // Am. Potat. J. - 1973. - 50, 1. - P. 24-31.
213. Iritani W.M., Weller I.D. Changes in sucrose and reducing sugar contents of Kennebec and Russet Burbanc tuber during growing and postharvest holding temperatures // Am. Potato J. - 1977. - Vol. 54. - P. 395-404.

214. Janowicz K. Wspoldzialanie niszczyca ziemniaczoka i grzybow wywołujących sucha zgnilizne na przechowywanych ziemniakach // Ochrona Roslin. -1984. - 28, 3. - S. 10-11.
215. Janowicz K. Plonowanie kilku odmian ziemniaka porażonych przez *Ditylenchus destructor* i *Rhizoctonia solani* // Agricultura. - Olsztyn. -1988. - 41. -S. 83-89.
216. Janowicz K., Nowak A. Wpływ niszczyca ziemniaczanego i *Rhizoctonia solani* na zdrowotność kielków ziemniaka // Nicienie w uprawie roślin. - 1989.-S. 45-49.
217. Jordan Elizabeth M., Loots G.C., Jooste W.J. Effects of root-lesion nematodes (*Pratylenchus brachyurus* Godfrey and P. Zeae Graman) and *Fusarium moniliforme* Sheldon alone or in combination on maize // De Waele D.- Nematologica.-1987.- 33².- P.213-219.
218. Kerry B.R. An assessment of progress toward microbial control of plant-parasitic nematodes // J. Nematol. - 1990. - Vol. 22. -№4. - P. 621-631.
219. Kimpinski J., Smith E.M. Nematodes in potato soils in New Brunswick // Can. Plant. Disease Surv. - 1988. - 68,№2. - P. 147-148.
220. Knuth P. Verhalten von Stengelachen (*Ditylenchus dipsaci*) beim Anbau von Zwischenfrüchten // Vorty. 49 Disch. Pflanzenschutztag , Heidelberg, 26-29 Sept., 1994.// Vitt. Biol. Bundesanst. Land - and Forstwirtschaft. - Berlin-Dahlem. - 1994. -№301.- S. 332.
221. Kornobis S., Stefan K. Plant parasitic nematodes as pests of potatoes in Poland//Bull. OEPP. -1991.- 21,№1. - P. 33-34.
222. Krall E. Plant nematology in Estonia // 2-nd Int. Nematol. Congr., Veldhoven, 11-17 Aug. 1990 : Program and Abstr. - Wageningen. - 1990. - P.100.
223. Kuhn J. Über das Vorkommen von Anguillula an erkrankten Blütenköpfen von *Dipsacus fullonum* L // Zschr. Wiss. Zool. - 1858.- 9. - 129-137.

224. La Mondia J.A., Brodee B.B. Effects of initial nematode density on population dynamics of *Globodera rostochiensis* on resistant and susceptible potatoes // Nematol. - 1986. - Vol. 18, №2. - P. 159-165.
225. Lembright H.W. Soil fumigation : principles and application technology // J. Nematol. - 1990. - Vol. 22, №4. - P. 632-644.
226. Linford M.B. The transient feeding of root- knot nematode leaves and stems // Phytopathology. - 1942. - 31 (7). - P.639-640.
227. Lizarraga R., Tovar P., Jayasinghe U. Tissue culture for elimination of pathogens // Spec. Technology doc. Centra intern.de la papa- Lima.-1986-3.- P.21.
228. Mai W.F., Abawi G.S. Interaction among root- knot nematodes and Fusarium wilt fungi on host plants // Ann. Rev. Phytopathol. - Palo Alto, Calif- 1987. - Vol.25. - P. 317-338.
229. Mancau R. Plant parasitic nematodes // Microbiol. Control of Nematodes.- 1982. Vol.3.-P. 488-489.
230. Magbol M.A., Zaki M.I. Occurrence of *Pasteuria penetrans* on mature females of *Meloidogone javanica* and *M. incognita* root-knot nematodes in Pakistan // J. Nematol. - 1990. - Vol.8№1. - P. 13-15.
231. .Marcinowski K. Parasitisch und semiparasitisch an Pflanzen lebenden Nematoden // Arbeiten aus der Kaiserlichen biologischen Anstalt fur Land und Forstwirtschaft. - Berlin. -1910. - P. 121-125.
232. Mateile T. Biologie de la relation plantes-nematodes : Perturbations physiologiques et mecanismes de defense des plantes // Nematologica. - 1994.-40, №2-P. 276-311.
233. Nabors M.W. Increasing the salt and drought tolerance of crop plants // Current Topics in Plant Biochemistry and Physiology. - 1983. - P. 165-184.
234. Nombela G., Navas A., Beillo A. Structure of the nematofauna in Spanish Mediterranean continental soils // Biol. Fertil. Soils. - 1994. - 18, №3- P. 183

235. Olthof T.H.A. Reaction of six *Solanum tuberosum* cultivars to *Pratylenchys penetrans* // Nematol. - 1986. - Vol.18, №1. - P.54-58.
236. Otazu V, Secor G.A. Soft rot susceptibility of potatoes with high reducing Sugar content // Phytopathology. - 1981.-№3. - P. 290-295.
237. Pecker H., Broosch H., Sturhan D. *Ditylenchus destructor* - noch ein wirtschaftlich wichtiger Nematode ? // (Vort) 48. Dtsch. Pflanzenschutz. - Tag., Gottingen, 5-8 Okt. 1992. - Mitt. Biol. Bundesanst. Land- und Forst - Wirt. Berlin-Dahlem. - 1992. -№283. - P.283-295.
238. Person P. Blacked and stem rot of potatoes in Sweden // Acta Agr. Scand. - 1988.-Vol.38.-P. 177-182.
239. Pitcher R.S., Crosse J.E. Studies in the relationship of eelworms and bacteria to certain plant diseases // Further analysis of the strawberry and cauliflower disease complex. - Nematologica. - 1958.- 3. - P. 244-256.
240. Polozhenets V. Potato selection for resistance to bacterioses // Proc. 7th Int. Conf. Plant. Path. - 1989. - P. 1017-1019.
241. Ritzema Bos. Untersuchungen uber *Tylenchus devastatrix* Kuhn // Biol. Centralbl.-1888. - 18 .- 7. - P. 232-271, 649-659.
242. Rivoal R. Importance des nematodes et perspectives de protection // Meded. Fac. Landbouw. Rijsuniv Gent. - 1987. -№2 A. - P. 125-137.
243. Rodriguez - Kabana R., Morgan - Jones G., Chet I. Biological control of nematodes : soil amendments and microbial antagonists // Plant Soil-1987.- Vol 100, №1/3. - P. 237-247.
244. Rojancovski E., Ciurea A. Contributions to the study of interactions between the potato rot nematode *Ditylenchus destructor* Thorne, and fungi in the potato disease complex // Arch. Phytopathol. - Pflzchutz- 1986. -Bd.22, H.2.- P. 101-106.
245. Seinhorst J.W. The estimation of densities of nematode population in soil and plants // Vaxtskyddsrapport. Konsulentavd, vaxtskydd inst. Vaxtoch skogsskydd Jordbruk. - 1988.-№51. - P.1-107.

246. Sidorov V.A., Kuchko A.A. Spontaneous and induced variants from *Solanum tuberosum* L. masophull protoplasts // Abst.Joint Conf of the European Repiculoendothelien society (EURES) // Budapest- 1983. - P. 50.
247. Schloty Henri. Aaltjes rijen het bekijken // Mens en wet. - 1995. - 22, №1. -P. 28-29.
248. Southey I.E. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes.- London, 1970.- 148 p.
249. Sperandio C.A., Monteiro A.R. Novas registers de nematodes la supernova familiar Tylenchoidea no Reo. Grande do Sul, Brasil // Res. Trab. 17 Congr. Bras Nematol., Jaboticabal, 8-12 fev. 1993 // Nematol. bras. - 1993. -17,№1.- P. 27-28.
250. Storey G.W., Evans K. Interactions between *Globodera pallida* juveniles, *Verticillium dahliae* and three potato cultivars, with descriptions of associated histopathologies // Plant Pathol. - 1987. - 36,№2.- P. 192-200.
251. Swamp Gopal. Nematode - microorganismes interactions - an appraise // Indian Phytopathol. - 1990. -№1. - P. 1-3.
252. Taber S. Integrated pest management saves honey bees and other beneficial insects //Am.Bee. J. - 1985. - 125,№4. - P. 279-280.
253. Taylor C.E. Nematode interactions with other pathogens // Ann. Appl.Biol. - 1990. -116,№3. -P. 405-416.
254. Thorne G. *Ditylenchus destructor* n. sp., the potato-root nematode and *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev,1936, the teasel nematode // Proc. Helminth. Soc. Washington.-1945.- Vol 12. - P.27-33.
255. Theobald F.V. Eelworm in potatoes . - I.S.E., Agricultural college Wye, 1909.-18 p.
256. Tmdgill D.L., Phillips M.S., Aphey T.J.W. Integrated control of potato cyst nematode // Outlook on Agr. - 1987. - Vol.16,№4. - P. 167-172.

257. Wallace H.R. Nematode ecology and plant diseases. - London. - 1973. -228 p.
258. Wallace H.R. Environment and plant health : a nematological perception // Ann. Rev. Phytopathol. - Palo Alto, Calif- 1989. - Vol. 27. - P.59-75.
259. Wheller T.A., Madden L.V., Riedel R.M. Distribution and yield loss relations of *Verticillium dahliae*, *Pratylenchus penetrans*, *P. Scribneri*, *P. Crenatus*, *Meloidogyne hapla* in commercial potato fields // Phytopathology. - 1994. - 84,№8. - P. 843-852.
260. Wolfgang H. Biochemische Problem der Resistenz // Arch. Zuchugtsforsch. - 1979. - Vol.9,№1. - P.45-48.
261. Wollenweber H.W. Krankheiten und Beschadigungen der Kartoffel // Arb. d. Forschungsdienst f. Kartoffelbau. - 1923. - H.7. - S. 56.
262. Wu Liang Yu. Comparative study of *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 (Nematoda : Tylenchida) from potato, bulbous iris, and dahlia, with a discussion of the man's rations // Canad. J. Zool.- 1960. - Vol.38,№6. - P. 1175-1187.

ДОДАТКИ

Додаток А

Заселеність *D. destructor* органів рослин і ґрунту в період вегетації картоплі (сорт Світанок київський, 1995-1997рр.)

Діб після поса- дки бульб	Фаза розвитку картоплі	Кількість нематод, екз.						
		Мате- ринська бульба ,екз/г.	Коре нева сис- тема, екз/г.	Сто- лони, екз/г.	Стебло, екз/г		Молоді бульби, екз/г	Грунт, екз./100 г.
					0-2 см.	> 2 см.		
10	Підземні паростки	1194	0	7	0	0	0	0
20	Сходи	1516	0	9	0	0	0	4
30	Утворення куща	197	0	11	0	0	0	5
45	Початок бутонізації	98,7	0	13	2	0	0	8
60	Цвітіння, початок бульбоутворення	30,7	0	15	5	0	0	11
75	Початок відмирання гудиння	0	0	9,7	9	0	10	31,7
90	Повне відмирання гудиння	0	0	3	1,3	0	50	36,3
НІР ₀₅		3,91	-	2,32	1,53	-	2,59	2,92

Додаток Б

**Заселеність підземних органів польових і овочевих культур
стебловою нематодою (1996-1998рр.)**

Культура	Кількість нематод (екз. /1г.)
Ячмінь (<i>Hordeum vulgare L.J</i>)	0
Озима пшениця (<i>Triticum durum L.J</i>)	4,1
Горох (<i>Pisum sativum</i> L.)	6,4
Люпин (<i>Lupinus albus L.J</i>)	2,5
Редька олійна (<i>Rhaphanus sativus L.</i>)	1,4
Кукурудза (<i>Zea mays L.J</i>)	0,7
Буряк кормовий (<i>Beta vulgaris L.</i>)	2,2
Морква (<i>Daucus carota L.J</i>)	1,7
Редиска (<i>Rhaphanus sativus L. var. radicola Pers.J</i>)	2,3
Гречка (<i>Fagopurum esculentum M.J</i>)	0
НІР ₀₅	0,42

Додаток В

**Заселеність стебловою нематодою підземних органів деяких
бур'янів (1996-1998 рр.)**

Бур'ян	Кількість нематод (екз. / 1 г.)
Мишій сизий { <i>Setaria glauca</i> L.)	1,6
Півняче просо { <i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	1,1
Гірчак шорсткий (<i>Poligonum scabrum</i> Moench)	0
Гірчак почечуйний (<i>Poligonum persicaria</i> L.)	0
Грабельки звичайні (<i>Erodium cicutarium</i> L.)	1,6
Лобода розлога (<i>Atriplex patula</i> L.)	1,1
Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	0
Подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.)	5,8
Пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> L.)	2,5
Суріпка звичайна (<i>Barbarea vulgaris</i> L.)	0
Триреберник непахучий (<i>Matricaria perforata</i> M.)	1,1
Хвощ польовий (<i>Egusetum arvence</i> L.)	0
Щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.)	0
Спориш звичайний (<i>Polugonum aviculare</i> L.)	0
Щириця лободоподібна (<i>Amaranthus blitoides</i> S. Wats.)	0
НІР ₀₅	0,2

Додаток Д

Вплив стеблової нематоди на вміст крохмалю в бульбах картоплі (1995-1997рр.)

Сорт	Ступінь стійкості до D. destructor	Вміст крохмалю %		НІР ₀₅
		здорові	дитиленхозні	
Пролісок	стійкий	12,2	11,1	3,2
Луговська	середньостійкий	13,3	11,7	3,3
Світанок київський	нестійкий	16,9	13,4	2,6

Додаток Ж

**Вміст відновлюючих цукрів в здорових і дитиленхозних
бульбах картоплі сортів з різним ступенем стійкості проти *D. destructor* (
1996-1998 рр.)**

Сорт	Ступінь стійкості до <i>D. destructor</i>	Відновлюючі цукри, % <i>на сиру масу в бульбах</i>		НІР ₀₅
		здорових	дитиленхозних	
1 .Пролісок	стійкий	0,45	0,57	0,04
2 Луговська	середньостійкий	0,49	1,07	0,08
3. Світанок київський	нестійкий	0,67	1,71	0,06

Додаток 3

Поліфенолоксидазна активність в бульбах картоплі (середнє 1996-1998 рр.)

Сорт	Ступінь стійкості до D. destructor	Активність ПФО в відносних одиницях на 1г. речовини в бульбах		НІР ₀₅
		здорових	дитиленхозних	
1 .Пролісок	стійкий	98,6	169,8	13,8
2 Луговська	середньостійкий	60,4	73,9	4,3
3. Світанок кийвський	нестійкий	38,9	47,2	7,7

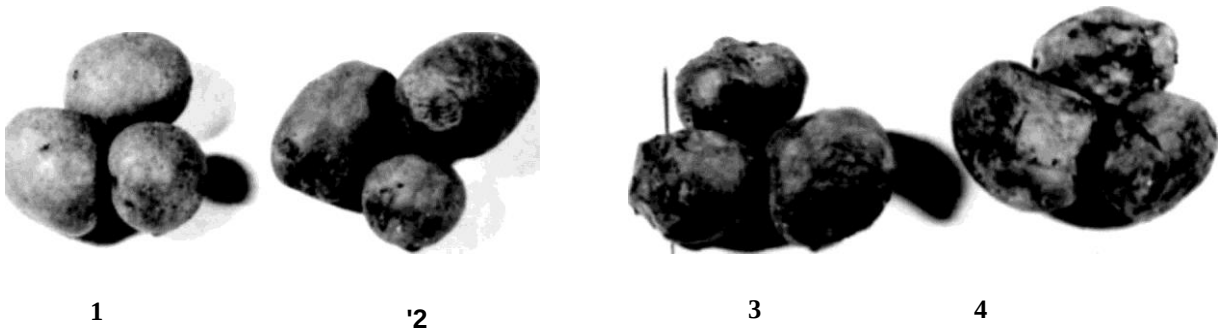
Додаток К

Роль профілактичних заходів в оздоровленні картоплі від стеблової нематоди (сорт Світанок київський, 1996-1998 рр.)

Варіант дослідів	Уражено стебловою нематодою бульб, %	Урожайність, кг/куща
1.Посадка здорових бульб (Контроль 1)	0	0,660
2.Посадка бульб з насипу, без перебирання (Контроль 2)	13,5	0,489
3.Одноразове перебирання бульб перед посадкою (без промивання)	6,4	0,550
4.Посадка попередньо промитих і перебраних бульб	3,6	0,558
5.Посадка двічі перебраних бульб з проміжним прогріванням	2,4	0,607
6.Посадка бульб з попереднім перебиранням і озелененням	3,2	0,619
7.Посадка бульб верхівками	4,0	0,571
НІР ₀₅	0,65	0,24

ДОДАТОК Л

Бульби картоплі сорту Світанок київський:



- 1 - здорові;
- 2 - із слабким ступенем ураження стебловою нематодою;
- 3 - із середнім ступенем ураження;
- 4 - сильно уражені дитиленхозом

