

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

НУБІП України

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

завідувач кафедри
ентомології, інтегрованого захисту та
карантину рослин

НУБІП України

док. с.-г. наук, професор

М.М. Доля

2023 р.

НУБІП України

УДК

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Домінуючі паразитичні нематоди проса та заходи
їх фітосанітарного контролю»

НУБІП України

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

НУБІП України

Виконав

В.С. Данилець

Керівник роботи,

кандидат біологічних наук,

О.А. Бабич

Рецензент, к.с.-г.н., доцент

НУБІП України

Київ – 2023

НУБІП України

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Данильцю Віктору Сергійовичу

1. Тема магістерської роботи «Домінуючі паразитичні нематоди проса та заходи їх фітосанітарного контролю»

керівник магістерської роботи Бабич Олександр Анатолійович, к.б.н.,

затверджена наказом від _____

2. Термін подання студентом магістерської роботи 02.11.2023

3. Вихідні дані до магістерської роботи

просо, фітопаразитичні нематоди, моніторинг, фітосанітарні заходи контролю

4. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Поширення вівсяної нематоди
2. Шкідливість вівсяної нематоди
3. Ефективність протинематодних заходів контролю вівсяної нематоди

5. Перелік графічного матеріалу (за потреби)

6. Консультанти розділів магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата завдання видав	завдання прийняв
1-5	К.б.н. Бабич О.А.		

7. Дата видачі завдання - 12.03.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Примітка
1	Огляд літературних джерел за темою досліджень	03-05.2023р.	
2	Методика досліджень	04.2023р.	
3	Експериментальна частина	04-08.2023р.	
	А. Поширення вівсяної нематоди		
	Б. Шкідливість вівсяної нематоди		
	В Ефективність протинематодних заходів контролю вівсяної нематоди		

Студент _____ **Данилець В.С.**
 (підпис)

Керівник магістерської роботи _____ **Бабич О.А.**
 (підпис)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РЕФЕРАТ

УДК: 632.651 – Данилець Віктор /Сергійович/ Кваліфікаційна робота
«Домінуючі паразитичні нематоди проса та заходи їх фітосанітарного контролю».

Кафедра ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин. Київ,
Національний університет біоресурсів та природокористування України,
2023 р.

68 стор. тексту, 3 розділи, 26 рис., 5 табл., 52 - літературні джерела.

Рік виконання магістерської роботи: 2023.

Предмет досліджень – регуляція чисельності домінуючих фітонематод в агроценозах проса.

Об'єкт дослідження – культурна та сегетальна рослинність - трофічні джерела масового розмноження фітонематод.

Мета і завдання досліджень – вдосконалити систему захисту проса від домінуючих фітопаразитичних нематод.

Основні результати досліджень кваліфікаційної роботи: встановлення поширення вівсяної нематоди в господарстві. Встановлено її шкідливість.

Розроблено агротехнічні заходи захисту проса від домінуючих шкідливих видів.

Практичне значення отриманих результатів – передпосівна обробка насіння забезпечує зниження рівня заселеності сходів та дає змогу на 1,2-1,4 т/га більше отримати урожай сої осередках поширення фітопаразитичних нематод.

Методи дослідження. При здійсненні досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи: польовий (при проведенні польових досліджень, обліку урожаю проса); лабораторний (для виділення фітонематод, визначення видової належності, підрахунку їх чисельності); розрахунково-порівняльний (для оцінки технічної та економічної ефективності

проти нематодних заходів захисту рослин) з використанням сучасних методів статистики.

Структура та обсяг магістерської роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 68 сторінках комп'ютерного тексту, містить 5 таблиць та 26 рисунків. Включає наступні розділи: вступ, огляд літератури, 5 підрозділів експериментальної частини, висновки та рекомендації виробництву. Список літератури містить 52 першоджерела.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП..... 7

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..... 8

1.1. Біологічні особливості проса..... 8

1.2. Фітопаразитичні нематоди проса..... 32

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ..... 41

2.1. Методика експериментальних досліджень..... 41

2.2. Характеристика району досліджень..... 45

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА..... 47

3.1. Поширення вівсяної нематоди..... 47

3.2. Рівні шкодочинності вівсяної нематоди..... 50

3.3. Агротехнічні заходи по обмеженню чисельності вівсяної нематоди..... 52

3.4. Ефективність використання проти вівсяної нематоди традиційних та альтернативних добрив..... 56

3.5. Економічна ефективність застосування мінеральних добрив..... 59

ВИСНОВКИ..... 62

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ..... 63

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА..... 64

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

Для реалізації біокліматичного потенціалу України необхідно обробляти сорти та культури, що найбільше пристосовані до місцевих умов, а також збільшувати асортимент та якість продукції, що виробляється з них.

НУБІП України

Просо - найважливіша круп'яна, продовольча, кормова та резервнострахова культура. Крім скоростиглості та посухостійкості, воно має низку цінних біологічних та господарських особливостей, що виділяють його серед інших зернових культур.

НУБІП України

У зерні проса міститься у середньому 13,7, а пшені 16,0 % від сухої речовини білка, багатого незамінними амінокислотами. З пшоно готують велику кількість смачних та поживних страв. Зерно проса є чудовим кормом для птиці, особливо курчат. Відходи у вигляді січки, яку отримують при переробці проса в пшоно, є хорошим кормом для свиней і птахів у кормових

НУБІП України

мішанках, їх також включають до складу комбікормів. Просяна солома за кормовими перевагами наближається до сіна однорічних трав.

НУБІП України

Через невелику норму висіву на гектар (у 6-8 разів менше насіння, ніж інших зернових культур) просо є вигідною страховою культурою для пересіву загиблих озимини при стихійних лихах. Крім того, воно вигідно для врожаю

НУБІП України

використовує липнево-серпневі опади та завдяки пізньому посіву та дозріванню зменшує напругу в період сівом навесні та збирання восени, що дозволяє рівномірно розподіляти працю та машинну техніку.

НУБІП України

При ретельному дотриманні агротехніки вирощування, поля з-під проса виходять чистими від бур'янів і служать хорошими попередниками для цілого ряду культур. Поряд з цим, агротехнічні прийоми вирощування і технологія захисту від шкідників, хвороб і бур'янів проса потребують постійної перевірки

НУБІП України

та уточнення, оскільки умови виробництва та культури землеробства у часі суттєво змінюються.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

НУБІП УКРАЇНИ

1.1. Біологічні особливості проса

Для максимальної реалізації потенційної продуктивності проса необхідно добре знати біологічні особливості культури та весь комплекс факторів, що впливають на її врожайність.

Основні біологічні властивості проса, що визначають особливості його агротехніки, такі: специфічна особливість здійснювати процеси фотосинтезу (підвищення температури до 30-35 °С прискорює процес); теплолюбність, посухостійкість і навіть жаростійкість (коренева система має велику смокчучу силу, у рослини проса дрібноклітинна структура і малі розміри продохів, здатність задовільно виносити тимчасове глибоке зневоднення тканин); підвищена вимогливість до елементів живлення та освітленості; висока чутливість до бур'янів; сприйнятливості до вірулентних рас голівки проса, бактеріозу, корневих гнилей; ушкоджуваність вівсяною нематою, просяним комариком, цикадками, трипсами, гусеницями кукурудзяного метелика; розтягнутість періоду дозрівання; витривалість до ґрунтових симтріазинових та контактних гербіцидів групи 2,4-Д; порівняно слабка реакція терміни сівби; високий коефіцієнт розмноження шляхом самозапилення. Просо, світлолюбна рослина короткого дня, розлогі форми проса менш вимогливі до світла, ніж комеві та пониклі. Насіння проса проростає одним первинним корінцем при температурі не нижче 10-12 °С. Вторинне коріння починає утворюватися тільки у фазі третього листка і формується до початку цвітіння. [2]

Просо – дуже живуча культура, оскільки в нижній частині стебла можуть утворюватися додаткові коріння. У посуху вони мають вигляд горбків і не ростуть, а після випадання опадів витягуються, енергійно утворюючи нове придаткове коріння (Рис. 1.1.). Кушіння і зростання вузлових корінців затримується при недостатній вологості або слабкому прогріванні ґрунту.

НУ

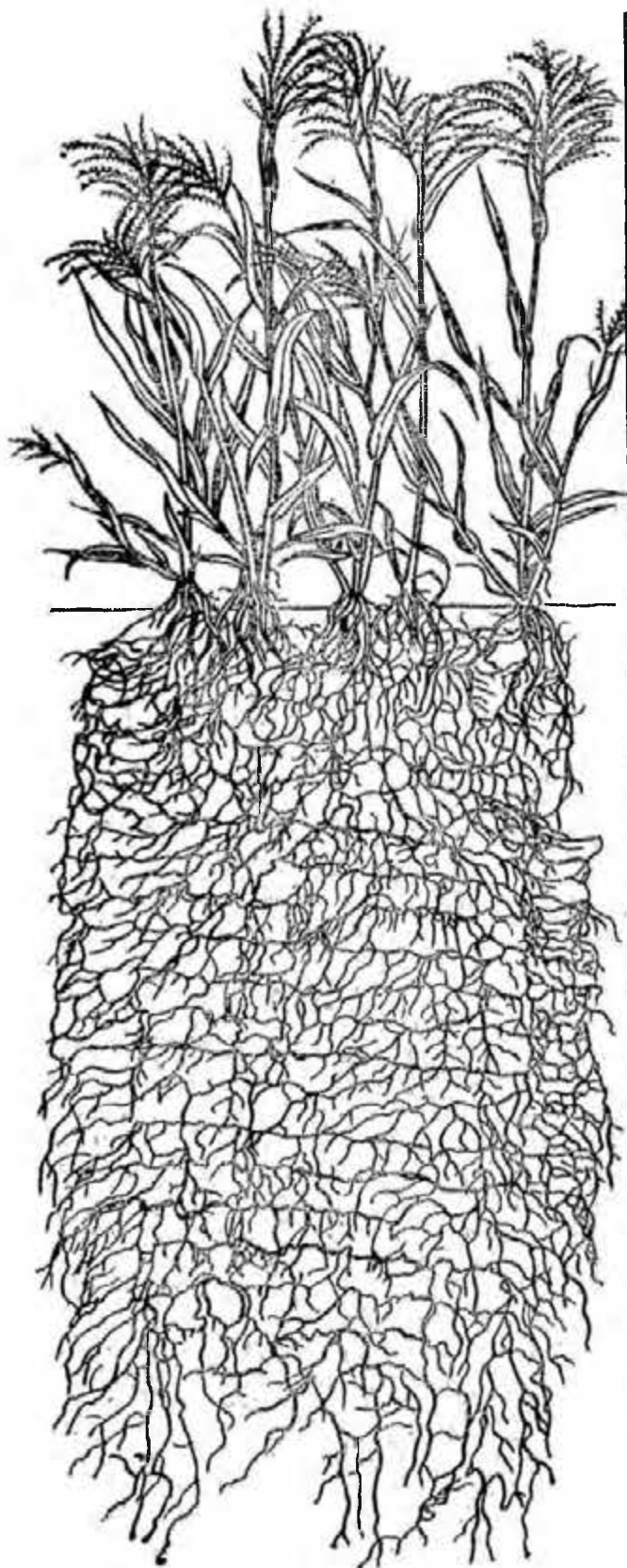
НУ

НУ

НУ

НУ

НУ



70
60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

НУ

НУ

НУ

НУ

НУ

НУ

Рис. 1.1. Коренева система проса [3]

НУБІП України

Найбільш інтенсивно кушіння проходить при температурі 15-20 °С і достатньої вологозабезпеченості. Від того, як пройшло кушіння проса, багато в чому залежить величина врожаю. (Рис. 1.2.)



Рис. 1.2. Молоді сходи [5]

Тому для отримання високих урожаїв проса особливу увагу слід приділяти збереженню вологості орного шару ґрунту під час сівби цієї культури. Через 5-10 днів після початку кушіння настає фаза виходу в трубку, коли на рослині утворюється 6-7 листків. Можливість переходу до цієї фази

розвитку рослин проса значною мірою залежить від інтенсивності та тривалості світлового дня. У цей період відбувається найбільш посилене зростання листя та кореневої системи, починається утворення стебла.

Зростання листя, що триває, у поєднанні з подовженням стебла під час вимітування і цвітіння, підвищує вимогу рослин до хорошої вологозабезпеченості. Недолік вологи нерідко уповільнює настання викидання і негативно позначається на освіті зав'язі. Для формування чергового листя та настання фази вимітування мітелок у проса оптимальна середньодобова температура близько 28 °С. [4]

Цвітіння та запліднення – найважливіший етап вегетації, що триває в межах волоті 12-18 днів. У цей період просо найбільш чутливе до зниження температури, особливо у нічний час. Мінімальна температура повітря, за якої починається цвітіння проса, становить 17-18°С.

Після цвітіння та запліднення починається стадія формування та наливу зерна. Розрізняють три фази стиглості: молочну, воскову та повну. Зерно в волоті дозріває нерівномірно: спочатку у верхній частині, потім послідовно поширюється до нижньої її частини. Оскільки формування мітелок на окремих рослинах і різних стеблах однієї й тієї рослини відбувається неодноразово, загальна тривалість фази дозрівання зерна на посіві загалом розтягується до 25-30 днів. Цю особливість необхідно враховувати щодо термінів прибирання проса. До його збирання треба приступати тільки тоді, коли в переважній більшості мітелок повністю дозріло 75-80% зерен (Рис. 1.3). Більш раннє збирання призводить до значних недоборів зерна. [6]

Вивчення залежності формування врожайності проса та елементів її структури від гідротермічних умов за останні 20 років показало, що найбільший вплив на формування врожайності проса, продуктивності волоті, кількість зерен з 1 м² надавали кількість опадів, сума активних температур повітря та гідротермічний коефіцієнт за період від стеблуння до цвітіння.



Рис. 1.3. Волоть [11]

НУБІП України

При цьому знизити вплив гідрогермічних факторів на формування врожайності проса можна за допомогою підбору сортів, адаптованих до цього регіону, та агротехніки вирощування.

НУБІП У²к²раїни

Для обробітку проса за інтенсивною технологією з рівнем врожайності 40-50 ц/га найбільш придатні групи ґрунтів плакорного ґіну, структурні, добре аеровані ґрунти, з високим вмістом поживних речовин, що легко розчиняються, нейтральною або слаболужною реакцією (рН 6,5-7,5) чисті від бур'янів. За механічним складом для проса краще середні та легкі суглинні ґрунти. На легких ґрунтах просо дає хороші результати, особливо після трав (або в травопольному сівозміні). У посушливих умовах кращими ґрунтами для проса є більш звязкові ґрунти. Його краще розміщувати на південних схилах, що прогріваються. [5]

Для обробітку проса за нормальною технологією з рівнем врожайності 30-40 ц/га найбільш придатні групи земель зі схилом різної експозиції до 5° слабо- і середньозмиті, за механічним складом краще середні та легкі суглинисті ґрунти, що містять достатню кількість поживних речовин, що добре аеруються, з реакцією ґрунтового середовища близького до нейтрального або слаболужного. Просо вдається на найрізноманітніших ґрунтах: чорноземах, підзолистих та сірих лісових, може рости на слабосолощиловатих ґрунтах.

У південних районах просо слід сіяти у місцях, захищених лісовими смугами, які добре захищають посіви проса від суховіїв у період цвітіння та наливу зерна.

З різновидів проса найбільш вимогливими до ґрунтів є колове, потім поникле і менш вимогливими розлоге і розлоге, які непогано вдаються навіть на легких ґрунтах.

Розміщення проса у сівозміні. Попередниками проса є: озимі культури, багаторічні та однорічні трави на сіно та зелений корм, соняшник, цукрові буряки, картопля, зернові колосові, зернобобові культури, а також кукурудза.

При своєчасному та якісному знищенні гербіцидами падалиці просо можна розміщувати після соняшнику. Якщо просо в сівозміні розміщується по

НУБІП У^зКРАЇНИ

травах, кукурудзі, соняшнику, зернобобових культурах, то обов'язково внесення рекомендованих доз мінеральних добрив.

Кукурудза може бути використана як попередник, якщо її посіви не були уражені стебловим метеликом. Щоб знизити чисельність цього шкідника, слідом за збиранням кукурудзи необхідно провести зяблеву оранку, ретельно зашпаровуючи поживні залишки кукурудзи та бур'янів, у стерні якої живуть гусениці метелика. [8]

Непоганим попередником може служити яра пшениця, яку прибирають у порівняно ранні терміни, що дозволяє своєчасно проводити лушення стерні та зяблеву оранку. Як правило, під яру пшеницю вносять добрива, післядія яких добре використовує просо.

Перевагу, як попереднику при обробітку проса у Житомирській області, слід віддати цукровим бурякам. Цінність цього попередника полягає в тому, що цукровий буряк завжди отримує у великих кількостях добрива і по ньому можна без додаткового внесення туків, тільки за рахунок їхньої післядії, отримувати високі врожаї проса. Просо – культура пізньої сівби, а це дуже важливо, так як збирання цукрових буряків найчастіше затягується, зябу доводиться орати в пізні терміни, якість оранки від цього страждає, тому навесні її потрібно добре обробити і очистити від бур'янів, що практично виключено при посіві після цукрової буряків ранніх ярих зернових культур.

У ґрунтозахисних сівозмінах, особливо південно-західного, південно-східного та південного агроекологічних районів області, просо слід висівати по пласту багаторічних трав суцільним способом упоперек схилу. Високі врожаї проса отримують при розміщенні проса по ділинних землях після підйому пласта і його обігу, а також після багаторічних сіяних трав. Тому при освоєнні малопродуктивних випасів, заплавлених земель, лук і окремих залежних ділянок, у перші роки їх доцільно використовувати під посів проса. Не слід розміщувати просо після вівса та ячменю. З метою запобігання розповсюдженню шкідників

та хвороб, а також боротьби з “просовтомленням” та очищення полів від падалиці, посіви проса на колишнє місце слід повертати не раніше, ніж через 5-6 до 8 років.

Система основного та передпосівного обробітку ґрунту. Основним прийомом підготовки ґрунту під просо у всіх агроекологічних районах України є оранка на глибину 20-22 см, весна оранка не допускається.

Обробку поля з-під багаторічних трав починають з дискування з метою подрібнення дернини, накопичення вологи та полегшення оранки.

Ефективність рано зораної зябки значно зростає, якщо одночасно з оранкою проводять коткування, а як з'являться сходи бур'янів – культивуації, тобто при напівпаровій обробці. [12]

Якщо просо обробляється після зернових колосових, зернобобових, то обробіток ґрунту починають з лушення стерні дисковими агрегатами на глибину 6-8 см, а при сухій погоді - на 8-10 см. Дрібне лушення на 4-5 см неефективне. Цей прийом дозволяє знищити значну частину бур'янів, шкідників та хвороб, а також створити умови для збереження вологи у ґрунті.

При сильній засміченості полів багаторічними бур'янами проводять покращену зяблеву обробку з двома послідовними лушеннями: перше - дискове на глибину 8-10 см, друге - плоскорізне або відвальне на глибину 12-14 см після появи розеток осоту. При обробітку проса після цукрових буряків та картоплі рекомендується слідом за збиранням проводити плоскорізну обробку без попереднього лушення на глибину 18-20 см.

Зяб навесні, при настанні фізичної стиглості ґрунту, потрібно забороняти. Весняне боронування у два сліди проводять зубовими боронами в агрегаті зі шлейфборонами або шпильковими шлейфами по діагоналі або поперек напрямку зяблевої оранки, використовуючи гусеничні трактори (Рис. 1.4).



Рис. 1.4. Підготовка ґрунту [8]

При великій засміченості та сильному зростанні ранніх бур'янів, що зазвичай буває при ранній загіяжній весні, проводять дві культивуації: першу – на глибину 8–10 см (можливо з попереднім внесенням аміачної води – 2–3 ц/га), а другу (передпосівну) – після масової появи пророслих бур'янів (друга хвиля) на глибину посіву 4–6 см. З метою збереження вологи в ґрунті, особливо в посушливих районах області, а також для покращення дружності появи бур'янів, незабаром після 1-ї культивуації проводять коткування ґрунту.

Вирівняну з осені зябу (напівпар) навесні можна не боронувати, щоб забезпечити повніше проростання насіння бур'янів та їх знищення наступними однією-двома культивуаціями. Замість двох допосівних культивуацій, при

слабкій засміченості поля або якщо бур'яни перебувають у початковій фазі розвитку і легко знищуються обробками, достатньо провести одну передпосівну культивуацію.

Якщо поле залишилося не обробленим з осені після бур'яка, соняшнику, зернової або силосної кукурудзи, навесні потрібно проводити поверхневе розпушування ґрунту на глибину 10-12 см (з попереднім внесенням добрив) в агрегаті з боронуванням, потім - одну-дві культивуації, мірою появи бур'янів, враховуючи конкретні умови не тільки району та господарства, а й кожного поля окремо. Після соняшнику нерідко проводять три культивуації.

Застосування добрив. Дози добрив під просо визначаються у кожному господарстві залежно від вологозабезпеченості, рівня родючості ґрунту та місця у сівозміні.

При розрахунку норм добрив на запланований урожай найбільш прийнятним є балансовий метод, заснований на визначенні різниці між біологічною потребою культури в елементах мінерального харчування та можливою їх кількістю, яку рослина використовує із ґрунту залежно від рівня її природної родючості. [16]

Найбільш доцільно внесення під оранку зябу повного мінерального добрива в дозі $N_{60}P_{40}K_{30}$ - на вилужених, $N_{30-40}P_{30-40}K_{30-40}$ - на типових, $N_{40}P_{40}K_{40}$ - на звичайних чорноземах.

Фосфорні та калійні добрива вносять восени під оранку перед обробкою безвідвальним знаряддям, азотні – під передпосівну культивуацію у вигляді карбамідо-аміачної суміші (КАС), карбаміду або сульфату амонію. З азотних добрив найкраще використовувати аміачну воду, яка вноситься навесні - 5 т/га. За злушеними озимими, багаторічними та однорічними травами та картоплею вносять повне мінеральне добрива. При розміщенні проса після добре удобрених цукрових бур'яків можна обмежитися внесенням у рядки при

сівбі 10 кг/га д. в. фосфору. Відомо, що просо добре використовує післядія мінеральних та органічних добрив.

Не рекомендується вносити з насінням проса при сівбі в рядки азотні добрива. Встановлено, що зіткнення в ґрунті первинних корінців насіння проса, що проростає, з азотними туками пригнічує молоді проростки і може призвести його до загибелі.

Помітне збільшення врожаю, особливо при дефіциті добрив, забезпечує припосівне внесення гранульованих фосфорних добрив у малих дозах (10-15 кг/га д.р.). Просо – одна з найбільш чуйних культур цього способу внесення

добрив. У перші фази зростання просо споживає дуже мало поживних речовин, особливо фосфору, але відразу ж після проростання насіння особливо гостро потребує саме засвоюваних форм фосфору. Коренева система рослини розвивається повільно й у перші дні неспроможна використовувати запаси фосфору ґрунту. Фосфору ж у насінні вкрай мало. Тому гранульований суперфосфат, внесений в рядки при посіві з розрахунку: простого - 0,5 ц/га, а подвійного - 0,25 ц/га, у всіх випадках значно підвищує врожай проса.

Найкращим способом внесення добрив під просо в умовах Лісоселу України є внесення їх під основне орання. Дослідами встановлено та перевірено практикою, що якщо з осені внесена рекомендована доза добрив, то потреба в їхньому дробовому внесенні відпадає, оскільки основне внесення дає стійкі надбавки врожаю, що часто перевищують такі при дробовому внесенні, особливо в посушливі роки. При розміщенні проса за добре удобреними попередниками дози добрив знижують на 10-15%.

У нашій зоні добрива потрібно вносити під оранку, навесні під культивування неефективно, т.я. верхній шар ґрунту часто пересихає.

Істотне значення у харчуванні культури мають мікроелементи: магній, залізо, бір, марганець, цинк, мідь, молібден, які застосовують при обробці насіння. Вони підвищують активність різних ферментів, прискорюють

біохімічні процеси у рослинах, сприяють синтезу вуглеводів, білків, амінокислот та вітамінів.

Сорти. Для сівби необхідно використовувати насіння районованих по Воронезькій області сортів проса. Пізньостиглі форми (100-120 днів) в умовах Лісостепу України часто підпадають під вплив несприятливих кліматичних умов, що призводить до збільшення ураження ядер проса некротичним меланозом та зниження врожайності та якості продукції. Швидкостиглі форми (60-80 днів) поступаються за врожайністю середньостиглим на 3 - 4 ц/га і у виробництві не мають попиту. Тому перевага надається середньостиглим сортам проса (81-100 днів). [5]

Інтенсивна технологія обробітку проса передбачає застосування інтенсивних сортів та створення умов більш повної реалізації їх біологічного потенціалу.



Рис. 1.4. Просо Київське 87 [15]

Київське 87. Сорт середньостиглий, вегетаційний період становить 80-85 днів, стійкий до посухи, вилягання та осипання. Характеризується груповою стійкістю до голівки, меланозу. Протягом усього онтогенезу добре використовує опади. Висока адаптивність до умов Лісостепу України. Здатний давати високий урожай (4,5 т/га) у сприятливих та мінімально знижувати його у несприятливих умовах вирощування (2,6 т/га). Сорт визнаний цінним за якістю зерна харчового спрямування.

Козацьке. Сорт відноситься до середньостиглої групи, вегетаційний період - 87-89 днів. Характеризується тривалим періодом «кущіння вимітування» і за рахунок цього формує потужну, високоозернену волоті.

Козацьке ефективно використовує опади другої половини літа, що сприятливо впливає на налив зерна. Новий сорт досить посухостійкий, стійкий до вилягання та осипання. Характеризується дружнім дозріванням мітелок.

Зерно добре вимолочується при збиранні безпосередньо. Козацьке має високий потенціал урожайності до 5,9 т/га. Сорт характеризується високою адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу України. Козацьке має відмінний смак та колір каші з яскраво вираженим ароматом та визнаний цінним за якістю зерна. Характеризується груповою стійкістю до голівки та некротичного меланозу.

Слобожанське. Сорт середньостиглий (83-89 днів), посухостійкий, стійкий до вилягання та меланозу, до сажки сприйнятливий. Добре реагує на опади другої половини вегетації. Врожайність 2,0-3,7 т/га. Відмінні технологічні властивості та споживчі переваги. Сорт адаптований до жорстких посушливих умов регіону, цінний за якістю зерна.

Зологисте. Сорт середньостиглий (87-93 дні), високостійкий до вилягання та меланозу, але сприйнятливий до сажки. Добре використовує опади другої половини літа. Врожайність 2,1-3,7 т/га. Відмінні технологічні

власивості та споживчі переваги. Цінний за якістю зерна сорт. Адаптовано до жорстких посушливих умов регіону.

Дніпровське жовте. Сорт середньостиглий (83-86 дні), стійкий до вилягання, меланозу та головне. Врожайність 2,0-4,9 т/га. Висока посухостійкість. Відмінні технологічні властивості та споживчі переваги.

Цінний за якістю зерна сорт.

Харківське 86. Сорт середньостиглий (86-91 день), посухостійкий, стійкий до голівки та меланозу. Врожайність 2,0-3,5 т/га. Висока жаро- та посухостійкість. Високі технологічні властивості та споживчі переваги. Цінний

за якістю зерна сорт



Рис. 1.5 Просо Благодатне [16]

Живинка. Сорту середньоранній (70-90 днів). Стійкий до осипання та вилягання. Врожайність 2,8 т/га. Цінний за якістю зерна.

Благодатне. Сорту середньоранній (86 днів), стійкий до вилягання, до голівки середньосприйнятливий. Урожайність 2,3-3,3 т/га. Цінний за якістю зерна. Відрізняється високою пластичністю, жаростійкістю та холодостійкістю.

Веселка. Сорту середньоранній (60-95 днів), стійкий до вилягання, до голівки та меланозу. Осипаність слабка. Врожайність 2,4-5,1 т/га. Перший мультілінійний сорт проса в Україні за резистентністю до голівки. Цінний за якістю зерна.

Харківське. Сорту середньоранній (70-88 днів), стійкий до вилягання, осипання, до голівки та меланозу. Врожайність 3,5-3,8 т/га. Високі технологічні властивості та споживчі переваги. Цінний за якістю зерна.



Рис. 1.6. Просо Козаче [17]

Заповітне. Сорт середньопізній (68-96 днів). Підвищена стійкість до посухи, осипання. Сорт має комплексну стійкість до голівки та меланозу.

Відрізняється високою озерністю, дружним дозріванням. Середня врожайність – 4,5 т/га. Стійкий до абіотичних стресорів. Висока врожайність поєднується з підвищеною стійкістю до обсіпання, вилягання та посухи. Цінний за якістю (Рис. 1.6).

Українка. Сорт середньоранній (74-82 доби). Потенційна врожайність 4,0-4,5 т/га. Стійкий до голівки першої раси. Віднесено до цінних.

Регент. Сорт середньопізній (95-105 днів). Стійкий до вилягання. Високоврожайний до 6,59 т/га. Стійкість до вилягання та осипання висока. Стійкий до більшості рас голівні. Характеризується підвищеним вмістом білка у зерні (до 15 %). Слабко уражається меланозом. Призначений для використання на харчові та кормові цілі.

Київське 96. Сорт скоростиглий (61-82 дні), середньостійкий до вилягання та ураження голівнею та меланозом. Врожайність 1,2-3,6 т/га. Адаптовано до жорстких посушливих умов регіону. Високі технологічні властивості та споживчі переваги. Цінний за якістю зерна сорт.

Середньоранній (78-84 дні), середньостійкий до вилягання та осипання, посухостійкий. Слабко сприйнятливий до сажки. Врожайність 2,9-3,9 т/га. Цінний за якістю зерна.

Таврійське. Сорт середньостиглий (84-93 дні), середньостійкий до вилягання та осипання, до голівні сприйнятливий. Обов'язкове протруювання насіння проти сажки. Врожайність 3,3-5,7 т/га. Високі технологічні властивості та споживчі переваги. Цінний за якістю зерна.

Миронівське 51. Сорт середньостиглий (77-92 дні). Посухостійкість середня, обсіпаність слабка. Стійкий до голівки та меланозу. Врожайність до 3,8 т/га. Цінний за якістю зерна.

3

Підготовка насіння до посіву та посів. Хороший результат дає повітряно-тепловий обгрів насіння на сонці, що підвищує насіння енергію проростання, польову схожість і силу початкового зростання.

Для протруювання насіння проти сажки, безпосередньо перед посівом, застосовують: Вітавакс 200 ФФ, ТСК (4 кг/т); Раксіл, КС (0,5 кг/т), Раксіл Ультра, КС (0,25 кг/т), Вінцит, СК (1,5-2 кг/т). Витрата робочого розчину – 10 л/т насіння. Для покращення посівних якостей, а також підвищення продуктивності використовують регулятори росту: Гібберсиб, Метур, а також мікроелементи (магній, залізо, бір, марганець, цинк, мідь, молібден). На 1 т насіння потрібно 50-100 г сірчаноокислого марганцю, 50 г сірчаноокислого цинку, 150 г борної кислоти.

До посіву проса слід приступати не раніше, ніж через два тижні після сівби ранніх ярих культур, що приблизно відповідає першій декаді – середині травня у східному, південно-східному, південно-західному та південному агроєкологічних районах Воронежської області та другій декаді – кінці травня у північному та північно-західному районах. Коли ґрунт стійко прогріється на 10-12 °С на глибині загортання насіння.

Норма висіву – 3,0 - 4,0 млн схожого насіння на гектар (22-30 кг/га).

Глибина сівби 4-5 см, 6-8 – при недостатній кількості вологи.

При посіві в просохлий шар ґрунту, особливо в південному, південно-західному, південно-східному районах області, норму висіву можна збільшити на 15-20%, якщо при цьому доводиться збільшувати глибину посіву в гонитві за вологою.

Посів здійснюється звичайним рядовим способом.

Обов'язковим прийомом є коткування посівів проса, особливо в посушливих районах області. Прикочування збільшує дружність появи сходів не тільки проса, а й дрібнонасінних бур'янів, сходи яких можуть бути знищені

наступним боронуванням. За вологих умов (після дощу) необхідність у ньому відпадає.



Рис.1.7. Посіви проса [4]

Догляд за посівами. З метою знищення ниткоподібних проростків бур'янів та ґрунтової кірки на 3-5-й день після посіву проса, коли проростки насіння ще не підійшли до поверхні, проводять довсхідове боронування легкими посівними (БЗП-0,6) або сітчастими (БСО-4А) боронами. [22]

Не можна проводити боронування для знищення ґрунтової кірки, в яку вросли ростки проса що розвинулися. Це може сильно пошкодити і навіть повністю знішити його сід. У такому випадку можна застосувати ротажні борони, що мають голчасті диски, уколи яких руйнують щільну ґрунтову кірку (Рис. 1.8).



Рис. 1.8. Сходи проса [19]

Післясходове боронування можна проводити у фазі кушіння проса після його укорінення. Цей прийом знищує значну частину проростків бур'янів і

видаляє частину рослин проса, що дозволяє активніше розвиватися вторинної кореневої системи.

Слід пам'ятати, що здійснювати цей агроприйом треба тільки на посівах з достатньою густрою при зниженій швидкості агрегатів і обов'язково поперек рядків або діагоналі. (Рис. 1.9).



Рис. 1.9. Маршрутні обстеження посівів проса [10]

Проти однорічних та багаторічних дводольних бур'янів у фазу кушення проса посіви обприскують гербіцидами: Агрітоке, ВК – 0,7-1,5 л/га, Лінтур, ВДГ – 135 г/га, 2,4-Д, ВР – 1-1,6 л/га, Магнум, ВДГ – 8 г/га, Епарт, КЕ – 0,6-0,8 л/га, Банвел – 0,4-0,5 л/га. Для розширення спектру бур'янів, що пригнічуються, ефективного знищення видів, стійких до 2,4-Д і МЦПА (диметиламіної солі),

а також для посилення дії проти осотів: Магnum, ВДГ + Діален супер, ВР, 7 г + 0,2 л/га. У посівах, де багато дводольних багаторічників доцільно

використовувати бакову суміш Діален супер, ВР-Лонтрел-300 ВР (0,8+0,1 л/га). Проти стеблового метелика, у фазу вихід у трубку – викидання проса (у

початковий період масової появи метелика), посіви обробляють інсектицидами. Семпай, КЕ – 0,2-0,3 л/га, Карате-зеон, МКС – 0,2-0,3 л/га

Витрата робочої рідини – 200-400 л/га. [27]

У боротьбі з просяним комариком та попелицями посіви проса обробляють препаратами: Бі-58 Новий, КЕ; Кемідім, КЕ; Рогор-С, КЕ - по 0,7-

0,9 л/га.

Прибирання Просо відрізняється нерівномірним дозріванням зерновок у волоті, схильно до обсипаності дозрілих зерен. Тому його прибирають зазвичай

роздільним способом, оскільки за прямого комбайнування великі втрати врожаю. [29]



Рис. 1.10. Дозрівання проса [17]

До роздільного збирання проса приступають при дозріванні 75-80% зерен у волоті, і закінчити її треба за 2-3 дні, не пізніше дозрівання 90% зерен. При скошуванні проса у валки висота зрізу має перевищувати 12-18 див. Валки укладають поперек рядків посіву. [32]

Обмолот валків проводять при вологості зерна 15-17% добре загерметизовані комбайни з двома барабанами. Перший барабан, працюючи на знижених оборотах (450-500 за хвилину), вимолочує більш стигле, повнозлазне, добре вирівняне зерно, майже не пошкоджуючи його, а другий – при звичайних оборотах (600-700 за хвилину) - шупле і недозріле (Рис. 1.11).



Рис. 1.11. Збір врожаю [9]

Швидкість руху комбайна на підборі валків має перевищувати 6 км/год. Пряме комбайнування можливе за умови десикації посівів Реглоном (2-3 л/га). Просо після обмолоту необхідно своєчасно та ретельно підробити на зерноочисно-сушильних пунктах. [36]

Біоенергетична та економічна ефективність технології обробітку проса. Підвищення врожайності проса пов'язані з подальшим збільшенням енергетичних витрат за одиницю площі. При цьому енергоємність продукції має постійно знижуватись за рахунок розробки та впровадження енергозберігаючих технологій.

Біоенергетична та економічна оцінки технології обробітку проса проводилися на основі типової технологічної карти. [14] Дослідження показали, що найбільша питома вага витрат сукупної енергії припадає на добрива – 30,7-32,4 %, паливо – 28,8-29,8 %, машини та обладнання – 23,0-23,2 %, гербіциди та отрутохімікати - 7,0-7,3%. [22]

Сукупна енергія на трудові ресурси у загальних витратах енергії займає лише 2,8 %. Із загальних витрат сукупної енергії на основні засоби виробництва найбільші витрати припадають на збирання врожаю (192-198%).

Результати розрахунків щодо визначення біоенергетичної ефективності технології обробітку проса показують, що коефіцієнти енергетичної ефективності (ставлення енергії накопиченої в урожаї до загальних витрат сукупної енергії) більше одиниці. Отже, технологія є енергозберігаючою та енергетично ефективною, т.к. вміст енергії, накопиченої в урожаї, перевищує енерговитрати на його отримання в 1,8-3,6 рази.

Відносно високий коефіцієнт енергетичної ефективності технології пояснюється насамперед невеликими витратами сукупної енергії на насіннєвий матеріал, у 10-15 разів менший у порівнянні з іншими зерновими культурами.

Окупність 1 кг діючої речовини добрив додатковим урожаєм при внесенні розрахункових доз мінеральних добрив у поєднанні з обробкою

насіння проса комплексонатом цинку складала 3,9-4,5 кг, що вище за нормативні показники [35]

Розрахунки економічної ефективності показують, що з обробітку проса за рекомендованою технологією витрати на 1 га зростають з допомогою додатково вкладеного праці та коштів, особливо через високі ціни добрива.

Проте витрати окупаються високим урожаєм та якістю продукції. Вартість додаткової продукції з 1 га з допомогою збільшення врожайності становила 3-4,5 тис. грн. На кожен рубль додаткових витрат отримано валову продукцію на

1,3-1,9 рубля. Рівень рентабельності підвищується на 25%, собівартість 1 ц продукції знижується на 11%. Безбитковий рівень урожайності становив 20,1 ц/га [30]

Таким чином, за рахунок внесення добрив на запланований урожай, використання мікроелементів, комплексонатів та регуляторів росту рослин, можна значно збільшити ефективність добрив, отримуючи при цьому максимум продукції високої якості з найменшими витратами сукупної енергії на гектар ріллі. Технологія обробітку проса у своїй відповідає вимогам волого-енерго- і ресурсозбереження.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1.2. Фітопаразитичні нематоди проса

Зернові культури, такі як ячмінь, пшениця, овес та просо є одними з основних сільськогосподарських культур, які мають економічне значення в усьому світі. На цих культурах паразитують багато хвороботворних організмів і шкідників, у тому числі фітопаразитичні нематоди. Серед нематод-паразитів злакових рослин цистоутворюючі нематоди (*Heterodera* spp.) вважаються дуже шкідливими через високу втрату врожаю. [42]

В даний час рід *Heterodera* нараховує понад 90 видів (Subbotin et al. 2010), а найбільш економічно важливі злакові цистоутворюючі нематоди (CCN) – це складна група з 12 видів (*H. arenaria* Cooper, 1955; *H. Aucklandica* Wouts & Sturhan, 1995; *H. avenae* Wollenweber, 1924; *H. bifenestra* Cooper, 1955; *H. filipjevi* (Madzhidov, 1981) Stelter, 1984; *H. hordecalis* Andersson, 1975; *H. iri* Mathews, 1971; *H. latipons* Franklin, 1969; *H. mani* Mathews, 1971; *H. pratensis* Gähler, Sturhan, Subbotin & Rumpfenhorst, 2000; *H. spinicauda* Wouts, Schoemaker, Sturhan & Burrows, 1995; *H. turcomanica* Kirjanova & Shangalina, 1965), які інфікують злакові культури та трави, що призводить до великих втратах врожаю в усьому світі (Ян і Смайлі 2010).

Серед них найбільш економічно важливими видами є *H. avenae*, *H. filipjevi* та *H. latipons* (Akar et al. 2009). Пошкодження сільськогосподарських культур цими нематодами займає друге місце за значущістю після пошкодження, спричиненого кореневими нематодами (Jones et al. 2013).

Повідомляється, що *H. avenae* є найбільш поширеною та шкідливою нематодою для проса, пшениці та ячменю в різних частинах світу (Ibrahim et al. 1999), і задокументовано, що ці нематоди мають економічне значення для проса та пшениці в місцях, де трапляються як посуха, так і переважає зернова монокультура (Ніколь і Рівоаль 2008). [46]

У Європі більше 50% полів у основних районах вирощування зернових заражені *H. avenae* (Rivoal and Cook 1993). У Чеській Республіці 62% полів були заражені *H. avenae* (Sabová та ін. 1989a; Valocká та ін. 1993), а 8,3% полів були заражені вище порогу економічної шкідливості (Sabová та ін. 1989b). Втрати врожаю в колишній Чехословаччині становили 35–88% (Sabová та ін. 1990).

Види комплексу *H. avenae* відрізняються один від одного малими морфологічними та морфометричними ознаками. Морфологічні ідентифікаційні ключі (Mulvey and Golden 1983; Handoo 2002) опубліковані для видів групи *H. avenae*, але зі збільшенням кількості видів у цій групі надійна ідентифікація на основі морфології стає все важчою. Крім того, ідентифікація на основі морфології та морфометрії цист і молодих особин другої стадії займає багато часу та вимагає значних навичок.

Морфологія. Личинки другої стадії циліндричної червоподібної форми з гостро загостреним хвостом. Тіло терморелаксованих екземплярів злегка вигнуте вентрально. Кутикулярні кільця ніткі. Область голови напівсферична і зміщена. Форма стилета струнка і сильна з великими сплюсненими спереду до увігнутих базальних горбків. Середній бульбус округлий з великим клапанним апаратом, що займає приблизно половину відповідного діаметра тіла. Довжина хвоста в 3–4,5 рази перевищує ширину анального отвору. Хвіст конусоподібний, поступово звужується до дрібно закругленого кінця. Гіалінова частина хвоста неправильно кільчаста, займає майже 60% довжини хвоста і в три-чотири рази довша за його максимальний діаметр. [48]

Цисти переважно лимоноподібної форми, темно-коричневого кольору з виступаючою шийкою (Рис. 1.12). Колір цисти змінюється від білого до коричневого без проміжної жовтої стадії. Стінка цисти має темно-коричневий або чорний колір. Вульвальний конус цист в основному зайнятий гіаліновою структурою піхви. Тип фенестрації - біфенестратна з вульвальною щілиною, меншою за ширину фенестральної. Численні темно-коричневі булли помітні та

скупчені під конусом вульви. Анус виступає. Спир прямий із заокругленими прикореневими щітками. Метакариальний бульбус округлий з чітко вираженим клапанним апаратом. Розміри яйця (113,8±9,18) мкм (94–133 мкм) у довжину та (47,6±2,99) мкм (38–54 мкм) в ширину (n=50). Співвідношення довжини та ширини 2,4±0,24 (2,0–3,2).

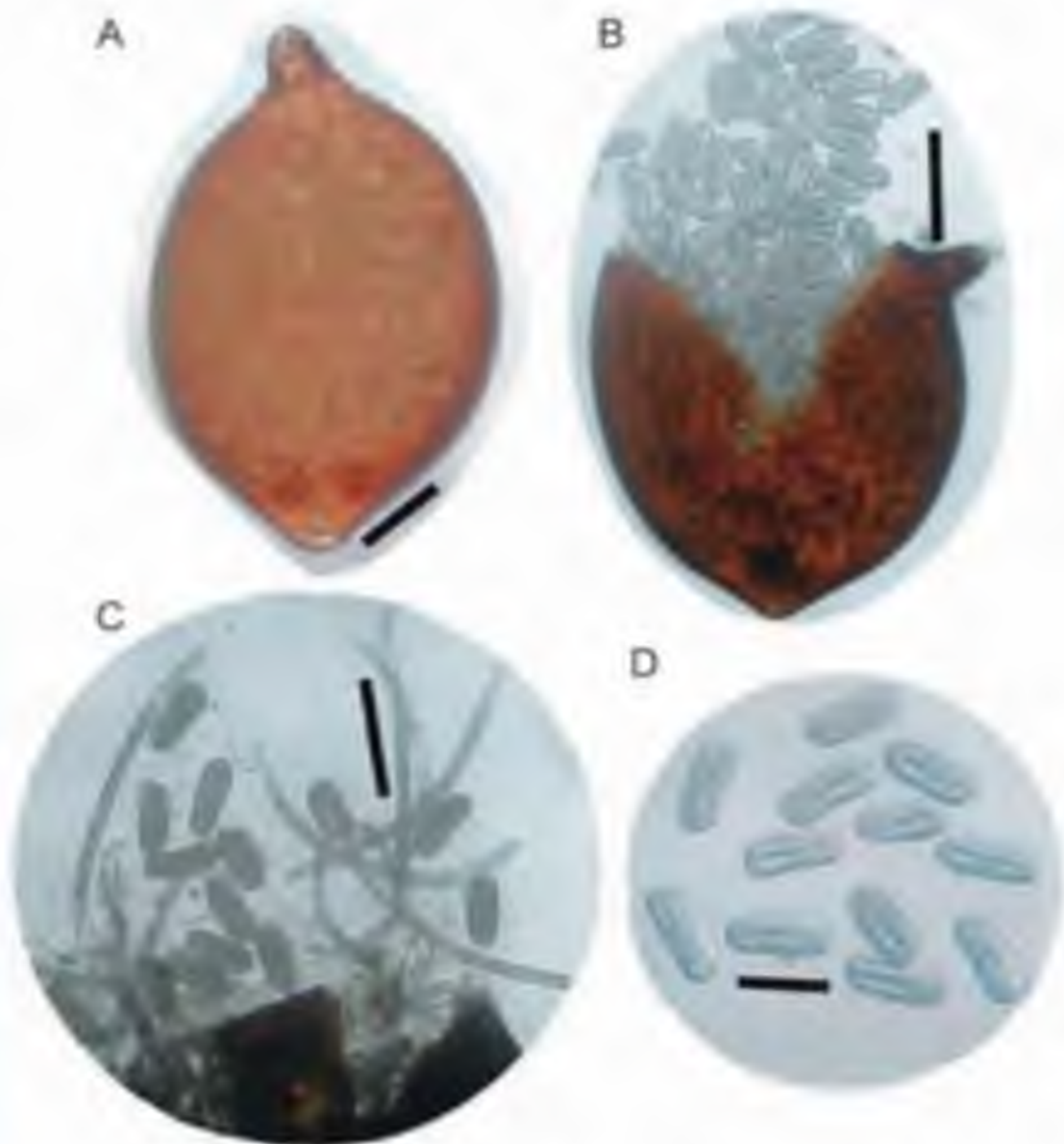


Рис. 1.12. Цисти вівсяної нематоди [46]

Самці червонолібіні і циліндричні. Загальна морфологія типово для роду.
Тіло терморелаксованих екземплярів С-подібне; задня частина закручена
навколо своєї поздовжньої осі. Область губ напівсферично закручена,
зміщена. Кутикулярна кільчатість чітка (рис. 1.13).

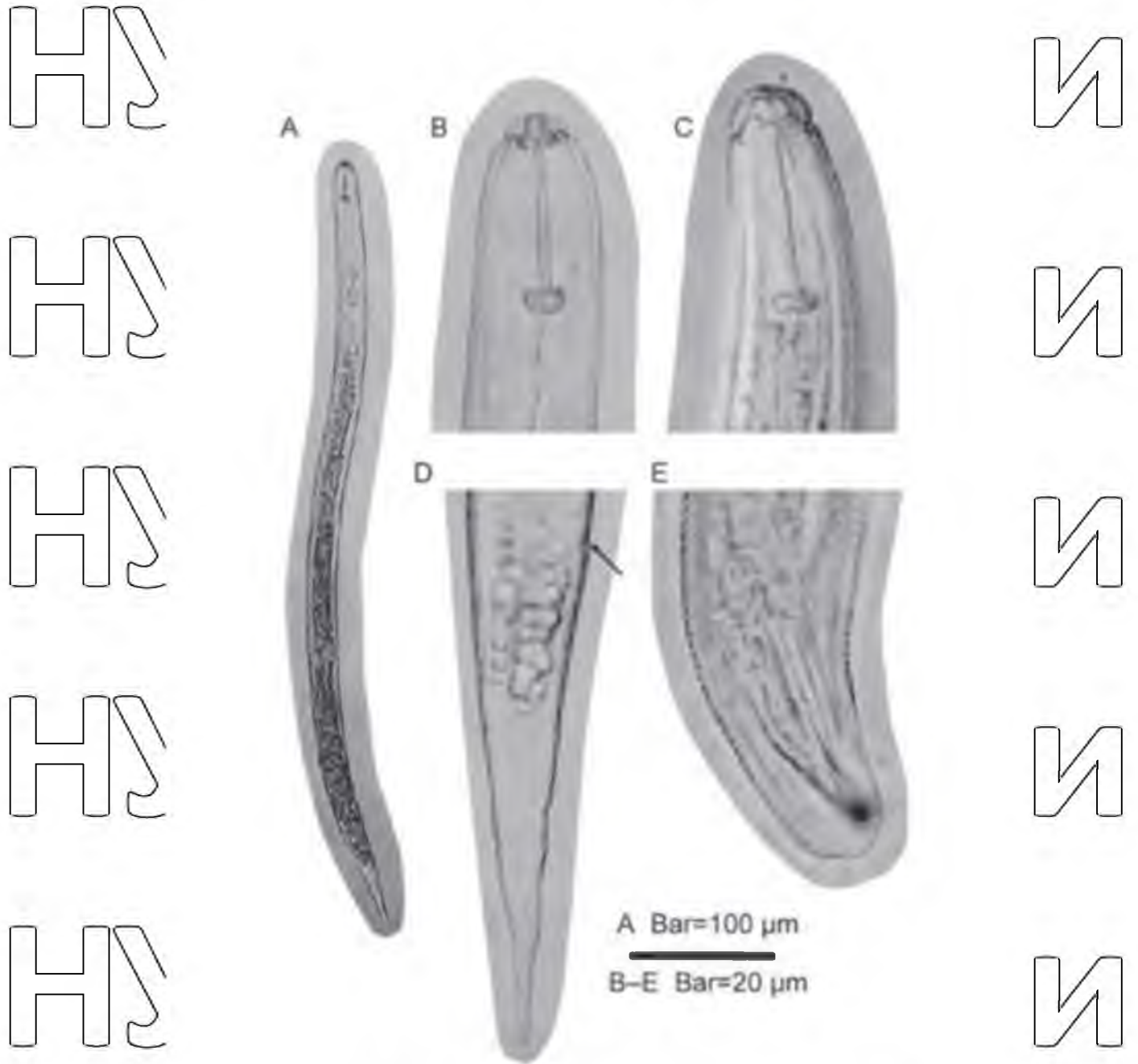


Рис. 1.13. Самці вівсяної нематоди [47]

НУБІП У⁵кРАЇНИ

Головний чохлик сильно склеротизований. Стилети добре розвинені, прикореневі горбки округлі, передні грані скошені назад. Метакарпальний бульбус стравоходу подовжено-овальна з добре розвиненим клапанним апаратом. Екскреторна пора знаходиться біля місця з'єднання глотки та кишківника. Сім'яники добре розвинені. Спікула дугоподібна з черевними фланціями середнього розміру. Губернакулум простий, злегка зігнутий. Кінець хвоста зазвичай закручений.

Біологія. Навесні з цист у ґрунт виходять личинки 2-го віку, які знаходять і заражають (інвазують) коріння рослин (Рис. 1.14).

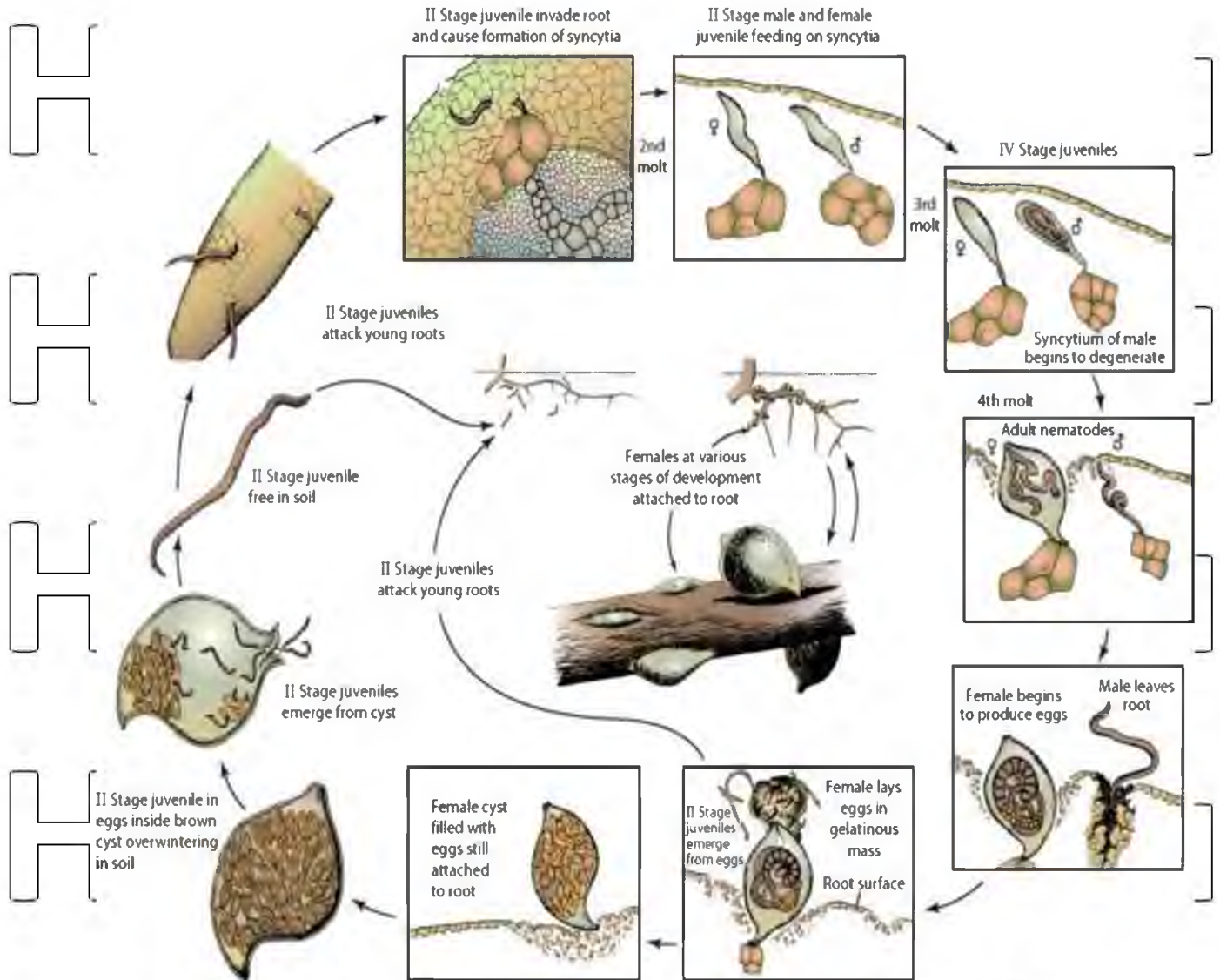


Рис. 1.14. Цикл розвитку вівсяної нематоди [48]

У коренях личинки стають нерухомими, починають харчуватися, линяють, перетворюючись на пляшкоподібних личинок 3-го віку, а потім - на сильно потовщені личинки 4-го віку.

Рухливість зберігає тільки головний кінець, що забезпечує харчування з навколишніх клітин.

Личинки 4-го віку розвиваються у самок чи самців. За сприятливих умов співвідношення статей 1:1, при несприятливих - число самців збільшується. Самці у шкурці личинки згорнуті у кілька разів. Потім вони розривають шкірку і виходять у ґрунт через розрив кори кореня, який утворюється внаслідок тиску потовщеної личинки (Рис. 1.15).



Рис. 1.15. Молоді самки на коренях [49]

Молоді самки також розривають кору кореня, і задній кінець їхнього тіла перебуває у цьому розриві, тоді як головний занурений у тканину кореня. Їх можна бачити неозброєним оком. Таким чином, самки залишаються хіба що прикріпленими до коріння. У цей час їх шукають самці, запліднюють і потім гинуть.

Запліднені самки продовжують харчуватися та починають відкладати яйця. Яйця залишаються у тілі самки. Після завершення яйцекладки внутрішні органи самок відмирають, зовнішня стінка тіла твердне, а колір змінюється і стає коричневим.

Таким чином, самки перетворюються на цисти, які відпадають від коренів у ґрунт, де можуть перебувати багато років, зберігаючи яйця в розвинених в них личинками.



Рис. 1.16. Рослини, уражені вівсяною нематодою [50]

Симптоми ураження. Пошкоджує тільки злакові культури: пшеницю, ячмінь, просо, овес, жито, кукурудзу і т. д. Пригнічені рослини (Рис. 1.16) з кородатою – внаслідок розростання численних тонких бічних корінців кореневою системою. Наприкінці липня – серпні на них неозброєним оком видно білі самки та коричневі цисти. На полі уражені рослини розташовуються вогнищами, середини яких часто бувають порожніми або заростають бур'янами (Рис. 1.17). Все поле має строкатий вигляд.



Рис. 1.17. Вогнище вівсяної нематоди [51]

Заходи боротьби. Ведення сівозміни з включенням культур, що не уражаються і слабо уражуються (кукурудза на сидос, буряк, олійні капустаи, соняшник, гречка, бобові, багаторічні трави). Боротьба зі злаковими бур'янами. Створення стійких сортів.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика експериментальних досліджень

При проведенні нематологічних досліджень, нами застосовувалися різні нематологічні методи [43, 44, 45, 46, 47].

Візуальний метод використовували при перегляді під мікроскопом кореневої системи рослини, а також при аналізі води, що залишилася після промивання коренів, яке здійснювали в чашках Петрі (Рис. 2.1).



Рис. 2.1. Візуальний метод [47]

Для аналізу заселеності ґрунту цистоутворюючими нематодами, зразки ґрунту, взяті на глибині 0–30 см, були зібрані з полів вирощування проса та інших зернових культур в СФГ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області.

Метод просіювання та декантування використовувався для прямого виділення самців нематод і молоді другої стадії з ґрунту (Brown and Boag 1998). Нематоди виділяли з ґрунту шляхом просіювання на 1 мм, 150 мкм і 75 мкм, а потім поміщали залишок на 99- і 56-мкм сита на лійці Вагманн протягом 24–48 годин. Самців і молодь другої стадії для морфологічного дослідження вживали нагріванням, фіксували в триетаноламіноформаліні (ТАФ), обробляли повільною обробкою гліцерином і монтували в безводний гліцерин на предметні скла (Рис. 2.2).

Мікрофотографії були зроблені за допомогою цифрової камери, підключеної до комп'ютера, а вимірювання проводилися за допомогою програмного забезпечення для обробки зображень (DP-soft, Olympus, Японія). Цисти екстрагували з 250-грамової середньої проби. Коричневі цисти екстрагували за допомогою методів просіювання та флотації (Shepherd 1986).

Суспензію нематод пропускали через сита різного розміру (150 і 250 мкм). Водно-ґрунтову суспензію поміщали на білий фільтрувальний папір, підкріплений марлею, і цисти SSN виявляли за допомогою стереомікроскопа. Яйця отримували шляхом роздавлювання цист. Конуси вувьви (задні кінці коричневих кіст), поміщені в гліцерин-желатин на постійні предметні скельця, досліджували, вимірювали та фотографували. Верхівки конусів були підготовлені, як описано Mulvey (1972).

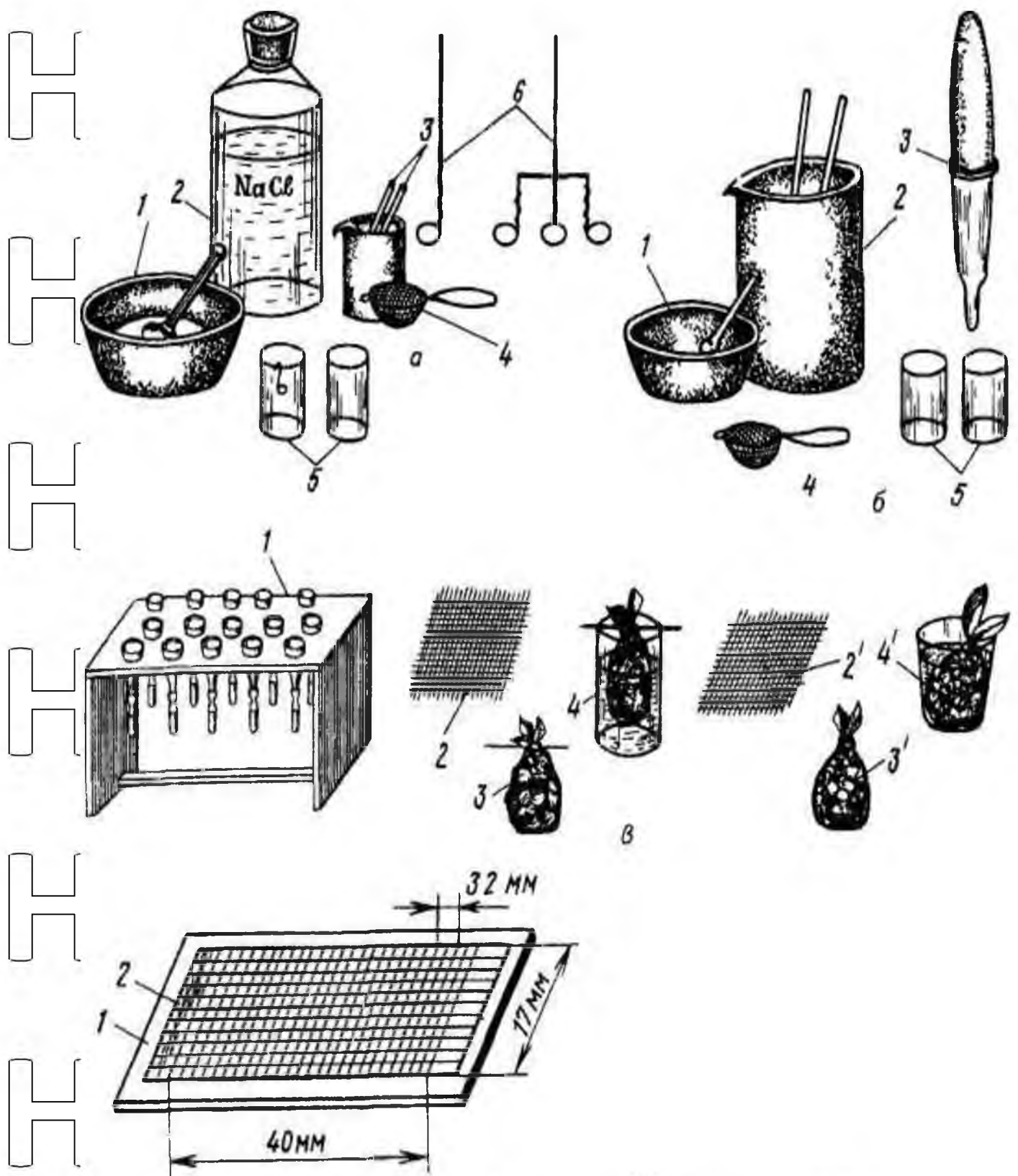


Рис. 2.2. Виділення фітопаразитичних нематод [49]



Рис. 2.3. Мікроскопічні дослідження [46]

Видлених нематод зивчали під мікроскопом на тимчасових мікроскопічних преларатах (Рис. 2.3).

Отримані експериментальні данні обробляли за допомогою методів варіаційної статистики в MS Excel.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2.2. Характеристика району досліджень

Полеві дослідження були проведені в умовах СФГ «Лідер» Бердичівського району Житомирської області. Клімат області є сприятливими для ведення с.-г. виробництва, зокрема і для вирощування проса (Рис. 2.4.).

Вегетаційний період в Бердичівському районі (із середньодобовою t понад $+10^{\circ}\text{C}$) становить 159 днів. Сума активних t складає 2380–2510 $^{\circ}\text{C}$. На півночі за рік випадає в середньому 620 мм опадів, на півдні цей показник складає – 570 мм (з яких понад 75 % – влітку). Сніговий покрив досягає середньої висоти 23–33 см. В Бердичівському районі періодично спостерігаються посухи, можливі ливні (2–3, рідше 4–6 діб).

Тривалість вегетаційного періоду



Рис. 2.4. Кількість днів вегетаційного періоду в районі досліджень

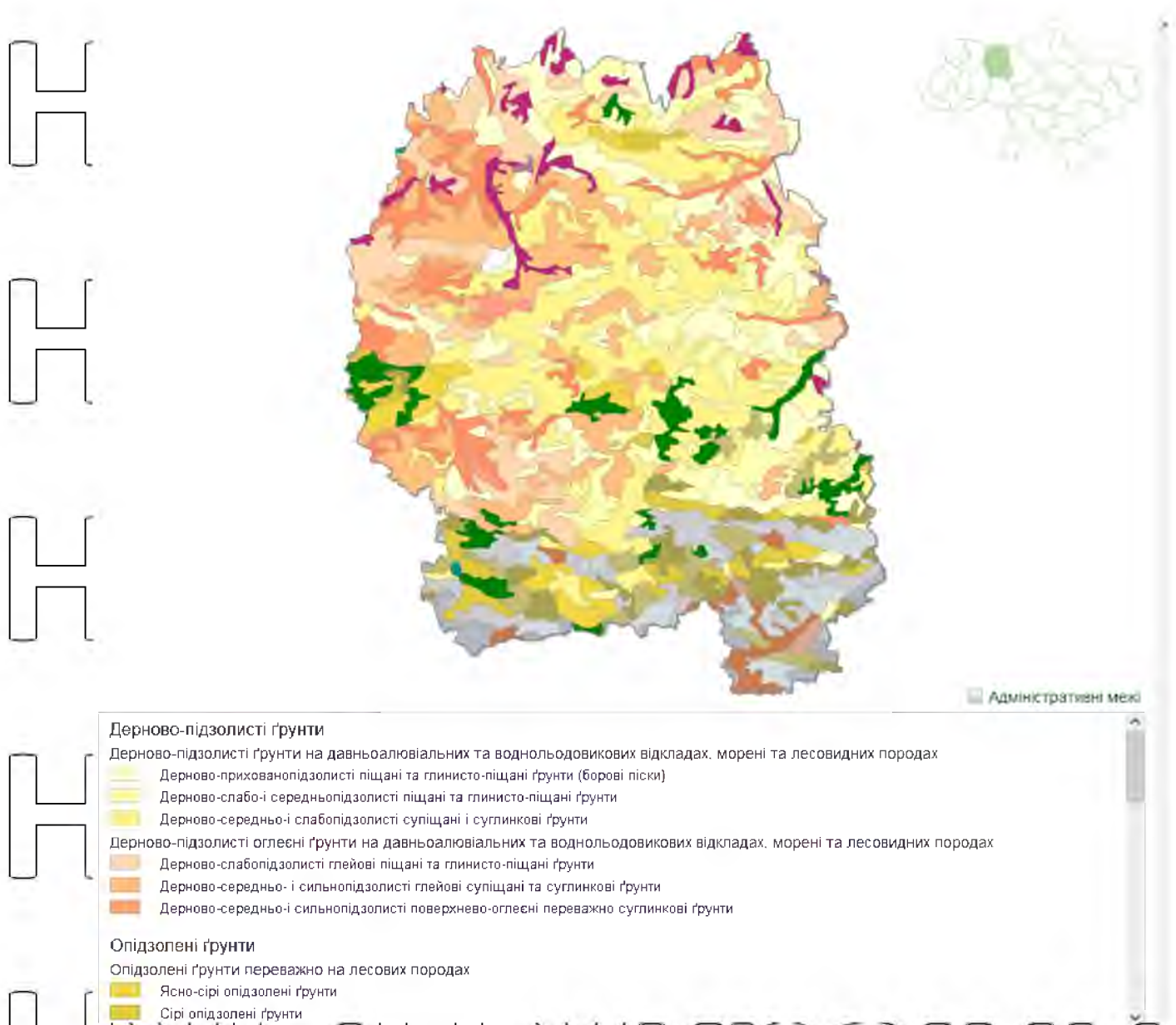


Рис. 2.5. Ґрунтовий покрив району досліджень [27]

Ґрунтовий покрив району досліджень бідний на гумус (Рис. 2.5). Серед типів ґрунтів переважають дерново-підзолисті піщаного, глинисто-піщаного складу, оглеєні. У лісостепових районах – сірі лісові, темно-сірі опідзолені ґрунти, а також чорноземи опідзолені. Зустрічаються також чорноземи малогумусні (до 35 % площі району досліджень).

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Поширення вівсяної нематоди

Для встановлення поширеності вівсяної нематоди, було проведено обстеження 10 полів господарства. Загалом було проаналізовано 322 га сільськогосподарських угіль. На полях, де цього року вирощувалися зернові культури, були проаналізовані кореневі системи рослин для визначення ґрунтових популяцій вівсяної нематоди шляхом виявлення наявності білих самок. На інших полях були відібрані зразки ґрунту та проаналізовані за допомогою флотажного методу.

Результати показали, що вівсяна нематода була поширена в СФГ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області в осередках. Зараження вівсяною нематодою було значним в господарстві. Загальна площа зараження становила 196 га або 61% від 322 га, що були проаналізовані.



Рис. 3.1. Заселеність полів господарства нематодою [ориг]

(СФГ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області, 2023р.)

Вівсяна цистоутворююча нематода характеризується різним поширенням і нерівномірним зараженням ґрунту, навіть у межах одного поля. Найчастіше заражаються поля, на яких того року вирощували зернові, або ті, на яких зернові були посіяні, а потім пересіяні.

НУБІП УКРАЇНИ

Табл. 3.1
Результати обстеження полів господарства
 (СФГ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області, 2023р.)

№ поля	Заселеність ґрунту, га		
	Слаба, до 5 цист /100 см ³	Середня, 6 -10 цист /100 см ³	Сильна, 10 цист /100 см ³
	1 сівозміна		
1	18	3	6
2	26	16	-
3	24	9	12
4	1	-	-
5	15	6	9
6	3	-	-
7	17	6	4
8	6	-	-
9	9	-	-
10	5	-	-

На основі отриманих даних можна зробити висновок, що вівсяна нематода особливо поширена в сівозміні, де доля зернових перевищує 50-60% від усіх культур, а бс ж мало місце порушення чергування культур у сівозміні.

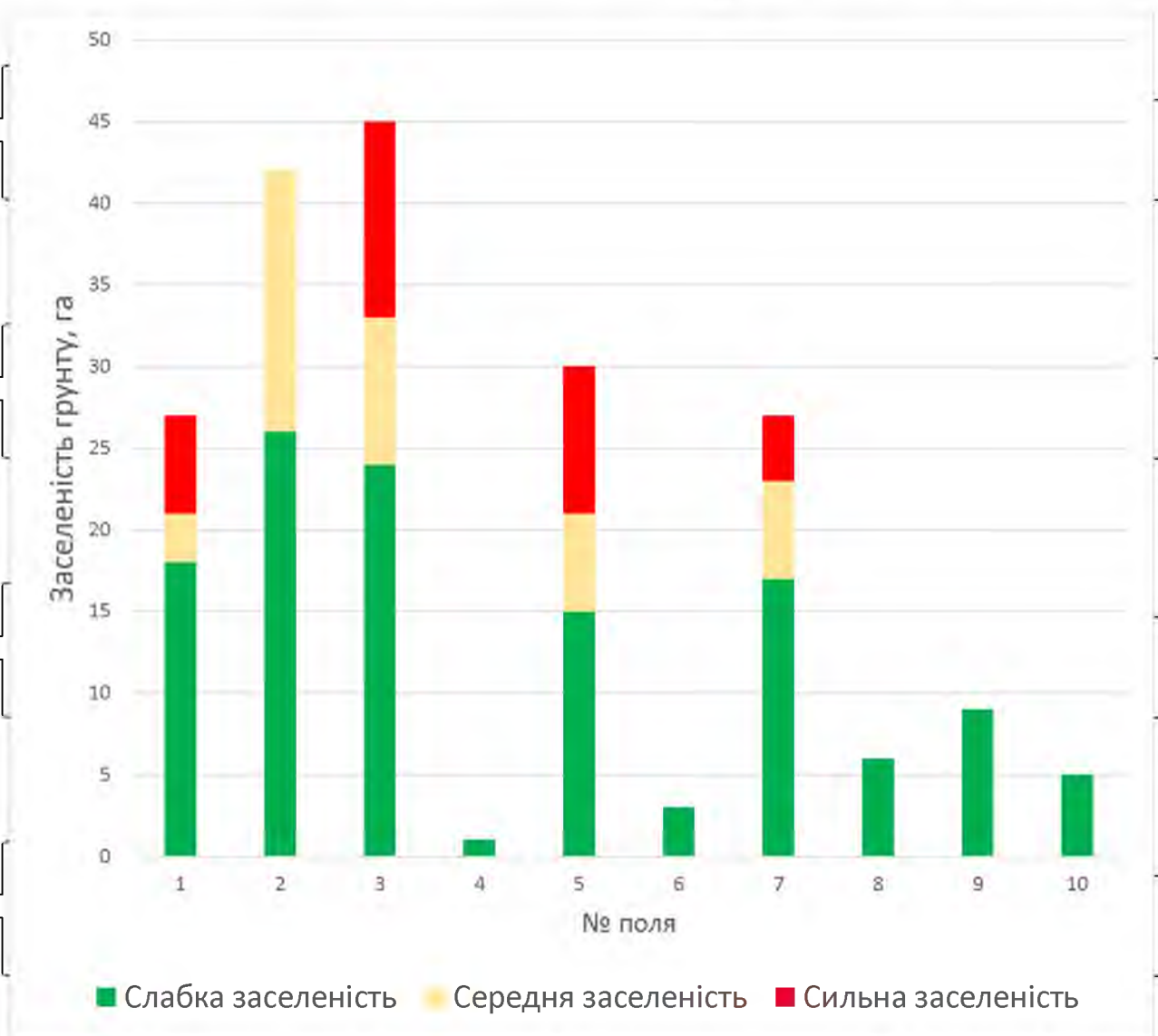


Рис. 3.1. Заселеність агроценозів вівсяною нематодою в умовах СФГ

«Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області, 2023р. [ориг]

Видову належність *Bidera avenae* визначали на основі порівняння

підготовлених зрізів анально – вульварного конусу цист з тестовим матеріалом.

3.2. Рівні шкодочинності вівсяної нематоди

В результаті наших досліджень, було вивчено вплив різних допосівних чисельностей нематоди на продуктивність проса. З цією метою в оптимальні терміни для Бердичівського р-ну Житомирської області висівали на збірному полі районовані сорти проса. Після появи сходів догляд за посівами здійснювали у відповідності з рекомендаціями для даного району.

Економічний поріг шкодочинності, при якому доцільно застосовувати протинематодні заходи на просі становить в межах 100 ± 7 личинок.

При чисельності 300 ± 12 яєць і личинок, врожайність знижувалася на 19,3%, а при чисельності 500 ± 9 яєць і личинок, врожайність знижувалася на 23,5%. Ще більші втрати спостерігалися при чисельності 1000 ± 24 яєць і личинок – 52,1%. Максимальні втрати було зафіксовано при чисельності 2500 ± 18 яєць і личинок – 61%. (Табл. 3.2)

Табл. 3.2.

Рівні шкодочинності вівсяної нематоди для проса сорту Козацьке (СФГ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області, 2023р.)

Кількість яєць і личинок /100 см ³ ґрунту	Маса зерна в середньому на 5 рослин	
	г	% до контролю
Контроль без заселення 0	11,71	100
100 ± 7	10,4	88,9
300 ± 12	9,45	80,7
500 ± 9	8,96	76,5
1000 ± 24	5,61	47,9
2500 ± 18	4,57	39,0
$НСР_{05}$	1,27	



Рис. 3.2. Коренева система, уражена вівсяною нематодою [ориг]

Виходячи з отриманих даних, можна зробити висновки, що основою для оптимального розміщення і планування вирощування зернових культур є попереднє обстеження полів з метою визначення допосівної заселеності ґрунту вівсяною нематодом.

3.3. Агротехнічні заходи по обмеженню чисельності вівсяної нематоди

Серед заходів боротьби з нематодами агротехнічні заходи є найбільш доступними, дешевими і в той же час екологічно безпечними. Крім того, вони можуть бути легко інтегровані в планування фермерських господарств і, отже,

не викликають додаткових витрат. Водночас, агротехнічні заходи є високоефективними. До них відносяться оптимальна сівозміна, використання спеціальних засобів боротьби з нематодами, оптимальні строки посіву, боротьба з бур'янами, внесення добрив і вирощування більш стійких сортів зернових.

Посів культур, які негативно впливають на розвиток і життєдіяльність нематод, є економічним агротехнічним способом захисту зернових, оскільки не вимагає значних додаткових витрат. Підбір відповідних культур може сприяти виходу личинок з цисти, але якщо вони не зможуть розвиватися далі, нематоди загинуть.

З основних культур польових сівозмін зернові та, частково, кукурудза є єдиними культурами, що пошкоджуються вівсяною нематою. Ефективність польових сівозмін оцінювали на основі вивчення динаміки різної чисельності нематод під кожною культурою окремо та в поєднанні, а достовірність зниження чисельності ґрунтових популяцій визначали шляхом порівняння її з розробленим рівнем шкідливості.

Дослідження показало загальну закономірність для всіх несприятливих для розмноження культур: Швидке зниження за високої щільності в ґрунті вівсяної нематоди, повільніше зниження за середньої щільності та незначне зниження за низької щільності.

При вирощуванні злакових культур, навпаки, спостерігається значно більший ріст низьких чисельностей, тоді як високі збільшуються не так суттєво. Це пов'язано з тим, що коли нематоли паразитують у великій кількості

в кореневій системі, ріст і розвиток рослин, якими вони живляться, порушується. Також може відбуватися рання загибель, що в кінцевому підсумку впливає на швидкість розмноження і накопичення популяції паразитів. У той же час, умови для розмноження набагато кращі, коли чисельність нематод невелика.

Табл. 3.3
Ефективність зниження заселеності ґрунту вівсяною нематодою при вирощуванні сільськогосподарських культур

(СФБ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області, 2023р.)

Культура	Допосівна чисельність, яєць + личинок /100см ³ ґрунту	Післязбиральна чисельність (яєць + личинок) / 100 см ³ ґрунту				± до контролю
		Без бур'янів	Зниження, %	При забур'яненні влаковими 10-20 шт. / м ²		
				Зниження, %		
Ріпак озимий	2137	723	66,7	836	60,8	5,8
Редька олійна	1853	681	63,0	871	52,7	10,2
Буряк цукровий	2346	878	62,5	1213	48,2	14,2
Соя	1630	738	54,6	893	45,1	9,4
Соняшник	1786	985	44,7	1347	25,0	19,6
Кукурудза	1952	1741	10,7	1815	7,0	3,6

Згідно наших досліджень, кращими попередниками зернових, які найбільш ефективно знижують чисельність вівсяної нематоди є ріпак озимий і редька олійна, буряк цукровий, соя. Слід також зазначити, що на зменшення чисельності вівсяної нематоди у ґрунті на посівах, не уражених фітопаразитом, може впливати забур'яненість, особливо в таких культурах, як пшениця, овес та просо. Значна засміченість посівів (більше 10 екземплярів злакових на 1 м²) підтримує допосівну чисельність паразита на високому рівні і знижує ефективність сівозміни на 3,7 -9,7%. (Табл. 3.3).



Рис. 3.3. Пирій повзучий в посівах проса [ориг]

Так, проведені обстеження ділянок на всіх сільськогосподарських культурах з високою чисельністю злакових бур'янів - резерваторів показали, що не може суттєво впливати на динаміку заселеності ґрунту нематодою.

Таким чином, результати наших досліджень вказують на необхідність знищення бур'янів - резерваторів пирію (Рис. 3.3.), вівсяга, куриного проса на всіх полях сівозміни, а особливо в посівах попередників проса. Ефективна боротьба з ними є фактором не тільки зниження заселеності ґрунту вівсяною нематодом в цілому, а також є резервом підвищення урожайності злакових культур в наступних роках.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

3.4. Ефективність використання проти вівсяної нематоди традиційних та альтернативних добрив

Протягом останніх трьох десятиліть спостерігається стійке зниження обсягів внесення традиційних органічних добрив. Значне скорочення поголів'я тварин призвело до зменшення виробництва добрив навіть у багатогалузевих господарствах, а фермерські господарства ще більше зосередилися на рослинництві.

Економічне становище більшості сільськогосподарських підприємств в 2023 році в умовах війни не дозволяє вносити мінеральні добрива в оптимальних нормах, що негативно впливає на родючість ґрунтів. Ця негативна тенденція, ймовірно, збережеться і в найближчому майбутньому. Тому вихід з цієї ситуації лежить, головним чином, у площині популяризації альтернативних добрив. Альтернативні добрива повинні бути збалансовані за поживними речовинами.

Найбільш доступними та дешевими побічними продуктами є бурякова гичка, солом колосових культур, ріпак, соєві боби, стебла кукурудзи та стебла соняшнику. За останні роки площі під цими чотирма культурами значно збільшилися. Заготівля цих поживних решток разом з використанням сидератів та економічних норм мінеральних добрив може замінити традиційні системи удобрення в нинішніх умовах.

Просо є однією з цінних сільськогосподарських культур і для отримання стабільних урожаїв потребує оптимальних норм внесення добрив. Післядія ощадливого використання органічних (10 т/га) та основного внесення мінеральних добрив ($N_{60}P_{75}K_{75}$) забезпечило приріст урожаю у межах 10,1 ц/га порівняно з контролем (без добрив). Заміна традиційних добрив (гною) побічною продукцією (соломою) чи сидератами в поєднанні мінеральними

добривами забезпечило приріст урожаю відповідно на 7,8 ц/га і 9,7 ц/га. (Табл.

3.4)

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.4

Вплив традиційних і альтернативних систем удобрення на

продуктивність проса

(СФГ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області, 2023р.)

НУБІП УКРАЇНИ

Варіант дослідження	Заселеність вівсяною нематодою, яєць + личинок в 100 см ³ ґрунту			Врожайність, ц/га	Приріст врожаю, ц/га
	Допосівна	Після-збиральна	Збільшення чисельності, раз		
Контроль (без добрив)	472	730	1,53	23,4	-
N ₆₀ P ₇₅ K ₇₅ + післядія 10 т/га гною	491	893	1,81	33,5	10,1
N ₆₀ P ₇₅ K ₇₅ + післядія соломи 10 т/га	462	816	1,75	31,2	7,8
N ₆₀ P ₇₅ K ₇₅ + післядія сидератів	480	947	1,96	33,1	9,7

НУБІП УКРАЇНИ

Таким чином, найбільш ефективним серед ошадливих енергозберігаючих технологій в сучасних умовах вирощування культур був варіант досліду із застосуванням повної норми мінеральних в поєднанні із поживними посівами олійних капустияних культур, де приріст урожаю склав 9,8 ц/га, що незначно відрізнялося від традиційної органо-мінеральної системи удобрення.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

3.5. Економічна ефективність застосування мінеральних добрив

Недотримання науково обґрунтованих принципів сівозміни в сучасних короткоротаційних сівозмінах значно підвищило попит на захист проса від спеціалізованих фітофагів. Серед цих видів фітопаразитичні нематоди, зокрема і вівсяна цистоутворююча нематода, є найменш вивченими. Для того, щоб обґрунтовано впроваджувати контроль фітопаразитичних нематод, необхідно заздалегідь визначити початковий рівень зараженості ґрунту, що є однією з додаткових витрат на фітосанітарні заходи. Водночас це дозволяє диференціювати заходи боротьби з нематодами і застосовувати їх безпосередньо на ділянках з високим рівнем зараження. Це може значно знизити загальні витрати за рахунок виключення профілактичних заходів на ділянках, де передпосівна чисельність нематод не перевищує економічний поріг шкодочинності.

Згідно бухгалтерського звіту господарства в 2023 році закупівельна ціна 1 т проса становила 6400 грн. Всі інші витрати обумовлені використанням мінеральних і органічних добрив (гною), побічної продукції – соломи, а також сидератів (одійної редьки).

Вартість прибавки врожаю у варіанті із традиційною системою удобрення і використанням мінеральних добрив склали 6464 грн/га, із використанням побічної продукції в поєднанні з мінеральними - 4992 грн./га і у варіанті із сидератами і основним внесенням мінеральних в аналогічній нормі, відповідно – 6208 грн/га.

Таким чином, сумарні витрати у варіанті із традиційною системою удобрення і використанням мінеральних добрив склали - 5859,2 грн/га, із використанням побічної продукції в поєднанні з

мінеральними - 4109,6 грн і у варіанті із сидератами і основним внесенням мінеральних в аналогічній нормі, відповідно - 4687,6 грн.

Чистий прибуток був найменшим у варіанті з використанням гною - 604,8 грн., а найбільшим при використанні сидеральної системи

удобрення - 1520,4 грн/га. Даний варіант досліду також забезпечив

найбільшу рентабельність захисних заходів - 32,4%. Таким чином,

в нинішніх умовах використання сидератів в поєднанні з ошадливими нормами мінеральних може бути альтернативою

традиційній системі удобрення злакових культур в районах

поширення вівсяної нематоди.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 3.5

Економічна ефективність застосування мінеральних добрив на просі проти вівсяної нематоди
(СФГ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області, 2023р.)

Варіант дослідження	Врожайність, ц/га	Прибавка врожаю, ц/га	Вартість прибирання, грн./га	Додаткові затрати			Чистий прибуток, грн.	Рівень рентабельності, %
				На внесення добрив, грн.	На збирання додаткового врожаю, грн.	Всього затрат, грн.		
Контроль	23,4	-	-	-	-	-	-	-
N ₆₀ P ₇₅ K ₇₅ + післядія 10 т/га гною	33,5	10,1	6464	5549,6	309,6	5859,2	604,8	10,3
N ₆₀ P ₇₅ K ₇₅ + післядія соломи 10 т/га	31,2	7,8	4992	3871,2	238,4	4109,6	882,4	21,4
N ₆₀ P ₇₅ K ₇₅ + післядія сидератів НІР ₀₅	33,1	9,7	6208	4390,0	297,6	4687,6	1520,4	32,4

НУБІП України

ВИСНОВКИ

1. В СФГ «Лідер» Бердичівського р-ну Житомирської області виявлено значну заселеність полів вівсяною нематодою. Загальна площа складала

196 га із 322 га обстеженої, що в процентному відношенні становить 61%.

2. Економічний поріг шкодочинності, при якому доцільно застосовувати протинематодні заходи на просі становить в межах 100 ± 7 личинок вівсяної нематоди.

3. Результати наших досліджень вказують на необхідність знищення бур'янів - резерваторів пилю, вівсяга, куриного проса на всіх полях сівозміни, а особливо в посівах попередників проса. Ефективна боротьба з ними є фактором не тільки зниження заселеності ґрунту вівсяною нематодом в цілому, а також є резервом підвищення урожайності злакових культур в наступних роках.

4. Найбільш ефективним серед ощадливих енергозберігаючих технологій в сучасних умовах вирощування культур був варіант досліду із застосуванням повної норми мінеральних в поєднанні із поживними посівами олійних капустяних культур, де приріст урожаю склав 9,8 ц/га, що незначно відрізнялося від традиційної органо-мінеральної системи удобрення

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

НУБІП України

1. Використовувати сидерати в поєднанні з ощадливими нормами мінеральних як альтернативу традиційній системі

удобрення злакових культур в районах поширення вівсяної нематоди.

НУБІП України

2. Основою для оптимального розміщення і планування вирощування зернових культур є попереднє обстеження

полів з метою визначення допосівної заселеності ґрунту вівсяною нематодом.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. <https://superagronom.com/articles/545-tehnologiya-viroshchuvannya-prosa>
2. <https://grain.in.ua/tehnologiya-viroshchuvannya-prosa-v-osnovnix-klimatichnix-zonax-ukra%D1%97ni.html>
3. <https://agroexp.com.ua/uk/tehnologiya-vyirashchivaniya-prosa-ukraina>
4. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomija-schodni/item/19082-proso-tehnolohii-vyroshchuvannia.html>
5. <https://superagronom.com/articles/645-2023--rik-prosa-fakti-i-osoblivosti-tehnologiyi-viroshchuvannya>
6. <https://agro-pro.com.ua/news/2023-rik-prosa-fakti-i-osoblivosti-tehnologii-virosuvanna>
7. <https://zemlerobstvo.com/news/osoblivosti-sivbi-prosa-v-polissi-ta-lisostepu-v-umovah-vesni-2020-r/>
8. https://bio.gov.ua/sites/default/files/documentation/07_lekciyi_proso_prutopo_dibne_gumentye_m_ya_1.pdf
9. <https://yablukom.ua/ua/interesno-znat/vyigodne-pedsolnechnika-osobnosti-vyirashhivaniya-prosa/>
10. <https://farming.org.ua/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%20%D0%B2%D1%8B%D1%80%D0%B0%D1%89%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B0%20farming.org.ua.html>
11. <http://www.agroprofi.com.ua/statti/1888-siv-proso-ne-khodytymesh-boso-krashchi-vichyznyani-sorty-i-tehnolohiyi-vid-nnts-instytut-zemlerobstva-naan>
12. <https://www.agroone.info/publication/produktivnist-prosa-zalezno-vid-elementiv-tehnologii-viroshchuvannja/>

13. <https://www.cherk-consumer.gov.ua/hromadianam/upravlinnia-fitosanitarnoi-bezpeky/novyny-upravlinnia-fitosanitarnoi-bezpeky/2525-tekhndolohiia-vyroshchuvannia-sorho-porady-fakhivtsiv>

14. <https://agrosience.com.ua/plant/doglyad-posivamy-ta-zbyrannya-prosa>

15. <https://agrotimes.ua/article/proso-zaslugovue-na-bilshu-uvagu/>

16. <https://plantonit.ua/proso>

17. <https://www.agronom.com.ua/dosvid-vyroshhuvannya-prosa-u-gospodarstvi-na-chernigivshhyni/>

18. <https://a7d.com.ua/plants/40658-pslyazhnivn-posvi-prosa-grechki.html>

19. <http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-9.sorho-proso.pdf>

20. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B>

E

21. <https://ias.pp.ua/%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97-%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%89%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%81%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF/%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F-%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%89%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B0/>

22. <https://agrodav.com.ua/2019/02/18/pros/>

23. <https://yuriev.com.ua/ua/katalog-produkcii/katalog/proso/>

24. <https://propozitsiya.com/ua/daremno-zabute-proso>

25. <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/1375>

26. <https://www.growhow.in.ua/yak-otrymaty-yakisne-nasinnya-prosa/>

27. <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/349>

28. <https://agronews.ua/news/stalo-vidomo-chomu-agrariyam-ne-radyat-vyroshhuvaty-proso-ta-soyu/>

29. <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/zahyst-posiviv-prosa-vid-buryaniv-za-umov-biologizaciyi-tehnologiyi-vyroshchuvannya>

30. http://www.ksau.kherson.ua/files/avtoreferaty_dysertaciyi/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%A8%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D1%8F%20%D0%92.%D0%86..pdf

31. <https://ua.supermg.com/rizne/22673-poradi-po-posivu-i-dogljadu-za-prosom.html>

32. <https://agronomok.com.ua/template/information/culture.php?culture=69>

33. http://cherk-agrozahist.narod.ru/eciklopediya/cultures/zernovi_krupyani/proso/osoblivosti1.html

34. <https://agrosepmash.ua/uk/tehnologiya-virobnictva-ta-pererobki-prosa/>

35. <http://www.disslib.org/optymizatsia-elementiv-tehnolohiyi-vyroshchuvannja-prosa-dlja-umov-pivdenno-zakhidnoho.html>

36. https://www.google.com.ua/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiSyc64-KyCAxXF77sIHQqIDCA4KBAWegQICxAB&url=http%3A%2F%2Fwww.irbis-nbuv.gov.ua%2Fcgi-bin%2Firbis_nbuv%2Fcgirbis_64.exe%3FC2ICOM%3D2%26I21DBN%3DUJRN%26P21DBN%3DUJRN%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1%26Image_file_name%3DPDF%2Fznpzeml_2014_3_12.pdf&usq=AOvVaw258u_iWXCQ_3PkLQqncjEHa&opi=89978449

37. <https://buklib.net/books/30135/>

38. http://socrates.vsau.edu.ua/images/agro_2019_conf_stud/propo.pdf

39. <https://uteka.ua/ua/publication/news-14-delovye-novosti-36-proso-kak-napravlenie-razvitiya-nishevoj-agroprodukcii>

40. <https://uarostok.ua/kulturi-uk/zernov/proso/>

41. https://agromage.com/stat_id.php?id=842

42. <https://agrarij-razom.com.ua/culture/proso>

43. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/heterodera-avenae>

44. [https://www.researchgate.net/profile/Sergei-](https://www.researchgate.net/profile/Sergei-Subbotin/publication/235684473)

[Subbotin/publication/235684473](https://www.researchgate.net/profile/Sergei-Subbotin/publication/235684473) Description of the Australian cereal cyst nematode *Heterodera australis* sp. n. Tylenchida: Heteroderidae. [links/00b495394e3338f48b000000/Description-of-the-Australian-cereal-cyst-nematode-](https://www.researchgate.net/profile/Sergei-Subbotin/publication/235684473)

[Heterodera-australis-sp-n-Tylenchida-Heteroderidae.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sergei-Subbotin/publication/235684473)

45. <https://dspace.emu.ac.uk/handle/10492/151>

46. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104996441400022X>

47. <https://onlineibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2338.1982.tb01831.x>

48. https://brill.com/view/journals/nemy/5/4/article-p515_3.xml

49. https://brill.com/view/journals/nemy/1/2/article-p195_10.xml

50. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2620569/>

51. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2620213/>

52. [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTtxtg89ZnuNOF-](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTtxtg89ZnuNOF-f8ydHaz6BD7lh2WYnqx5yKekDkvKGgTY-3wjWGwnqY$zM3rPEUCI8ESc&usqp=CAU)

[f8ydHaz6BD7lh2WYnqx5yKekDkvKGgTY-](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTtxtg89ZnuNOF-f8ydHaz6BD7lh2WYnqx5yKekDkvKGgTY-3wjWGwnqY$zM3rPEUCI8ESc&usqp=CAU)

[3wjWGwnqY\\$zM3rPEUCI8ESc&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTtxtg89ZnuNOF-f8ydHaz6BD7lh2WYnqx5yKekDkvKGgTY-3wjWGwnqY$zM3rPEUCI8ESc&usqp=CAU)