

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
захисту рослин, біотехнологій та
екології
_____ Коломієць Ю.В.
« ____ » _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин
_____ Доля М.М.
« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему **«Шкідливість золотистої картопляної нематоди та заходи її
фітосанітарного контролю»**

Спеціальність _____ 202 Захист і карантин рослин

Освітня програма _____ Карантин рослин

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-професійна

Гарант освітньої програми _____ **Сикало О.О.**

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Бабич А.Г.**

Виконав _____ **Тофан А.М.**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри
ентомології, інтегрованого
захисту та карантину рослин**

_____ Доля М.М.
« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ

Тофану Антону Миколайович

Спеціальність 202 Захист і карантин рослин
Освітня програма Карантин рослин
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Шкідливість золотистої картопляної нематоди та заходи її фітосанітарного контролю»

Затверджена наказом від 13.11.2024 № КР-2036 «С»

керівник роботи д.б.н., доцент Бабич А.Г.,

Термін подання завершеної роботи на кафедру 24 листопада 2025 року

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: домінуючі шкідливі організми, фітопаразитичні нематоди, с.-г. культури

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Проведення моніторингу та встановлення поширення *Globodera rostochiensis* в господарстві
2. Вивчення біологічних особливостей *Globodera rostochiensis*
3. Дослідження динаміки чисельності *Globodera rostochiensis*
- 4 Дослідження заходів регуляції чисельності *Globodera rostochiensis*

Дата видачі завдання 20.09.2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Бабич А.Г.**

Завдання прийняв до виконання _____ **Тофан А.М.**

Реферат

Робота виконана на 74 сторінках, містить 3 розділи, 27 рисунків, 5 таблиць, 32 використані джерела.

Мета роботи – дослідити поширення золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди *Globodera rostochiensis* та вдосконалити заходи щодо регуляції її чисельності.

В результаті досліджень було встановлено, що основними причинами розселення карантинного виду *Globodera rostochiensis* є механічні знаряддя праці. За період вегетації картоплі *Globodera rostochiensis* завершує одну генерацію. Проте на ранніх сортах заселеність коренів личинками, а відповідно і завершення повного циклу розвитку відбувається в середньому на 7-10 днів раніше. Передпосадкова обробка бульб композиційними мікробіологічними препаратами забезпечувала зниження заселеності сходів інвазійними личинками *Globodera rostochiensis*, особливо впродовж перших 15 діб. Разом з тим, захист початкових фаз росту та розвитку рослин забезпечив отримання додатково 8,3-11,5 ц/га бульб картоплі.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	9
1.1. Біологічні особливості культури	9
1.2. Агротехніка вирощування надранньої картоплі	15
1.3. Захист від шкідників і хвороб	19
1.4. <i>Globodera rostochiensis</i> (Wollenweber) Behrens	27
2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови регіону проведення досліджень	32
2.2. Методика досліджень	40
3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	42
3.1. Шляхи та джерела розселення золотистої картопляної нематоди	42
3.2. Особливості розвитку золотистої картопляної нематоди на різних сортах картоплі	49
3.4. Технічна та економічна ефективність передпосадкової обробки бульб картоплі композиційними біопрепаратами	56
3.5. Охорона навколишнього середовища	62
3.6. Охорона праці в господарстві	65
ВИСНОВКИ	70

ВСТУП

Картопля – одна з основних культур, що вирощуються на присадибних ділянках. У народі її часто називають «другим хлібом». І це цілком природно, адже з неї можна приготувати безліч різноманітних страв із необхідною калорійністю. Рекомендована добова норма споживання картоплі (300-400 г) забезпечує близько 10% фізіологічної потреби людини в калоріях, а 1 кг картоплі дає до 830 ккал. У бульбах картоплі міститься до 18% крохмалю, 0,38 мг/100 г провітаміну А, 0,11 – вітаміну В₁, 0,06 – В₂, 0,22 – В₆, 0,57 – РР, 20-25 мг/100 г вітаміну С.

Вміст вітаміну С у картоплі, звичайно, менший, ніж, наприклад, у ягодах шипшини або чорної смородини, але ми ж уживаємо картоплю майже щодня. Завдяки цьому на півдні картопля забезпечує в середньому 10% річної потреби у вітаміні С, на півночі та північному сході – 50-60%. У щойно зібраній і молодій картоплі вміст вітаміну С у 2-3 рази вищий, ніж у бульбах, що тривалий час зберігалися. При вирощуванні картоплі без внесення органічних добрив кількість вітаміну С у ній також зменшується на 25-35%.

Перед приготуванням різноманітних страв із картоплі зазвичай зрізають шкірку з розташованою під нею тканиною, в якій міститься значно більше поживних речовин на одиницю маси, ніж у решті очищеної частини. Тому чим меншою є товщина очисток, тим більше вітаміну С залишається в очищених бульбах. Через погану агротехніку відходи можуть досягати 25% і більше, оскільки формуються нерівні бульби з великою кількістю різних дефектів. З погляду виробництва продуктів харчування з одиниці площі як джерело рослинного білка, картопля поступається лише сої, а як джерело енергії – кукурудзі. Підвищення вмісту сухої речовини до 30-40% збільшує її поживну цінність і вихід харчової продукції з одиниці площі. Вміст сухої речовини й крохмалю в картоплі помітно змінюється залежно від району вирощування, кожен з яких має свої специфічні ґрунтово-кліматичні умови. Так, у північних районах нашої країни картопля має нижчий вміст поживних речовин, ніж у центральних, а в південних – відзначається підвищений вміст крохмалю.

Зменшення вмісту крохмалю на півночі зумовлене низкою причин, одна з яких – короткий вегетаційний період: бадилля часто гине від ранніх заморозків, і процес накопичення крохмалю в бульбах не встигає завершитися. Низькі температури також сповільнюють біосинтез крохмалю.

Вміст крохмалю в бульбах пов'язаний і з кількістю опадів протягом вегетаційного періоду, і з кількістю сонячної енергії, яку поглинають рослини картоплі. У бульбах ранніх сортів міститься значно менше крохмалю, ніж у пізньостиглих. Однак вони цінні тим, що з'являються рано, коли вибір овочів ще невеликий. Бульби з підвищеним вмістом крохмалю мають кращий смак. Найбільший збір крохмалю з одиниці площі зазвичай отримують при вологості ґрунту в період бульбоутворення 60-70% повної вологоємності. При зниженні вологості до 40-50% відносний вміст крохмалю зростає, проте врожайність знижується. При підвищенні вологості до 90% кількість крохмалю у бульбах зменшується. Білка в картоплі порівняно небагато – 1,5-2%, але він містить усі необхідні для людського організму амінокислоти. До того ж, застосовуючи певні агроприйоми, можна підвищити вміст білка у бульбах. Найефективнішим є позакореневе підживлення, яке проводять у період цвітіння та через 15-20 днів після нього розчинами мінеральних добрив (20-30 г на 1 відро води), а також обробка рослин регуляторами росту.

У картоплі виявлено понад 20 мінеральних елементів. Деякі з них – калій, фосфор, магній, залізо, кальцій – активно беруть участь в обміні речовин людського організму, сприяють поліпшенню його загального стану.

У загальній масі картоплі нерідко трапляються позеленілі бульби. Недостатнє розпушування, мілка посадка та слабке підгортання сприяють їх появі. Позеленілу картоплю їсти не можна, оскільки в ній у великій кількості міститься отруйна речовина соланін. Такі бульби краще використовувати як насіннєві – вони добре зберігаються до посадки.

Кулінарні властивості картоплі змінюються не тільки залежно від сорту, а й під впливом погодних умов, агротехніки та інших факторів: на 65-80% вони залежать від збалансованості застосованих добрив і лише на 5-12% – від

метеорологічних умов. Зокрема, кулінарні якості погіршуються при внесенні високих доз свіжого гною, повного мінерального добрива, азотних добрив. М'якуш таких бульб не борошністий, частіше водянистий, з низьким вмістом сухої речовини й крохмалю.

Під час контакту з повітрям зварені бульби картоплі нерідко набувають синювато-сірого забарвлення – це пов'язано з вивільненням під час нагрівання хлорогенової кислоти. Це погіршення якості картоплі є наслідком поганої агротехніки, несприятливих погодних умов, типу ґрунту тощо. Так, на легких супіщаних ґрунтах це явище майже не проявляється, а на торф'янистих – досягає максимуму. Внесення калію значно зменшує потемніння зварених бульб. Картопля є чудовим кормом для худоби та птиці. При згодовуванні її коровам значно підвищуються надої молока. Якщо раціон свиней на 50-75% складається з картоплі, вони дають близько 6–7 кг м'яса й сала на 100 кг цього продукту. З одиниці площі картопляної ділянки при середніх урожаях отримують у 2 рази більше кормових одиниць, ніж із посівів вівса, ячменю, жита. При високих урожаях ефективність вирощування картоплі значно зростає. Картопля здавна застосовується в народній медицині. Містяться у бульбах солі калію, кальцію, заліза, сірки, йоду, марганцю, магнію чинять профілактичну і лікувальну дію при недокрів'ї, захворюваннях щитоподібної залози, виразковій хворобі, гастриті. Вдихаючи пару щойно звареної картоплі, багато хто одужує від респіраторних захворювань. Накладаючи її на уражені екземою чи опіками ділянки шкіри, позбуваються цих хвороб. Картопляний крохмаль широко використовують у домашньому господарстві при пранні білизни, випічці кондитерських виробів.

Одним із найнебезпечніших паразитів для картоплі вважається золотиста картопляна нематода *Globodera rostochiensis*, яка здатна завдавати значної шкоди як на великих сільськогосподарських площах, так і на приватних присадибних ділянках. Найчастіше цей шкідник трапляється саме на присадибних територіях, де контроль з боку відповідних служб практично відсутній [7].

1.ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Біологічні особливості культури

Картопля – багаторічна трав'яниста рослина, що розмножується вегетативно: бульбами або їх частинами, паростками, живцями, відводками (Рис. 1.1.).

У сільськогосподарській практиці картоплю використовують як однорічну рослину, розмножують її бульбами.

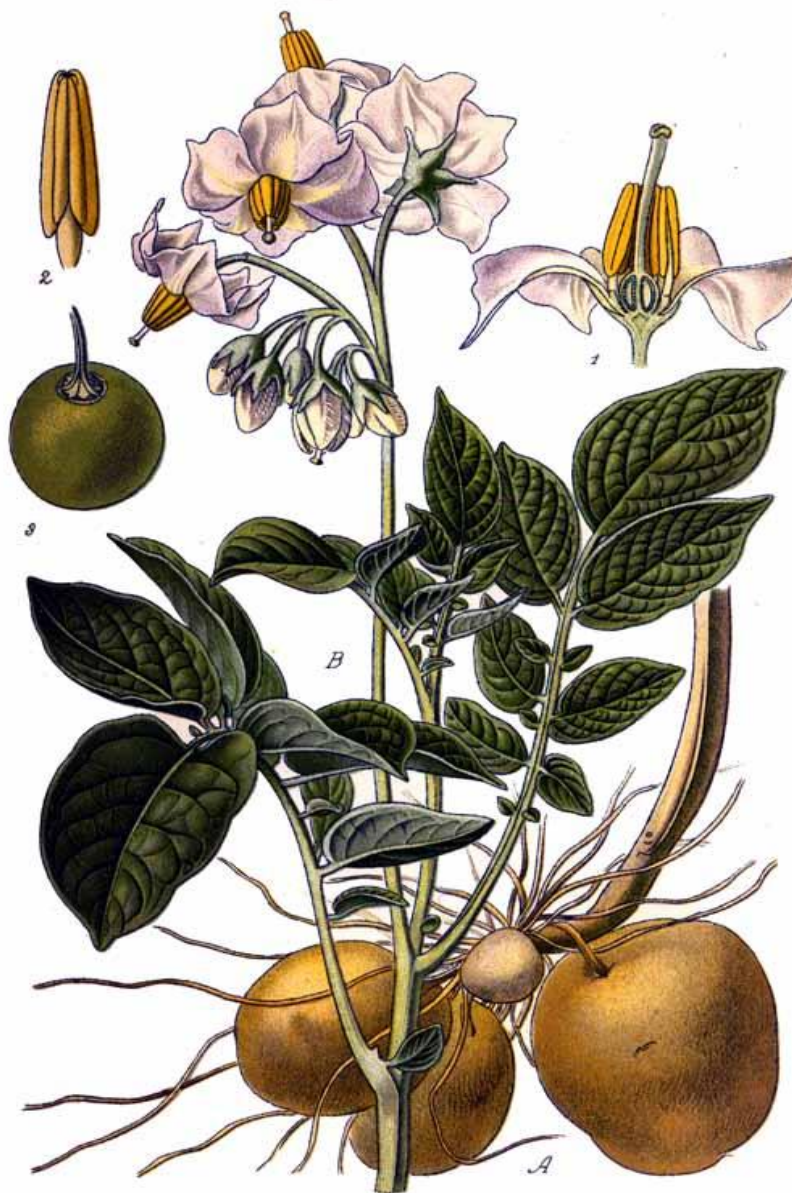
За морфологічною ознакою бульба – це, як відомо, потовщена частина підземного пагона, або столона. На бульбі залежно від сорту розташовано від 4–5 до 10–15 вічок, кожне з яких зазвичай має три бруньки. Під час пробудження бульби завжди пробуджується в ріст лише головна брунька, а решта (запасні) залишаються сплячими. Проростають вони лише тоді, коли паростки з головних бруньок обломані.

Вічка різняться за величиною та ступенем диференціації. Вони можуть бути поверхневими, дрібними – розташованими на глибині до 1 мм від поверхні бульби, середніми – до 2 мм і глибокими – понад 2 мм. При цьому більш розвинені зазвичай групуються у верхівковій частині бульби.

Бульби за формою можуть бути округлими, округло-овальними, видовжено-овальними та довгими. Вони містять багато поживних речовин і вологи, яких вистачає не тільки для початкового (ембріонального) живлення проростків, але й на значний період їхнього розвитку. Водночас багаті на вуглеводи і вологу бульби та бадилля є добрим субстратом для численних мікроорганізмів, грибів і бактерій, що спричиняють різні хвороби [30].

Інфекція разом з посадковими бульбами потрапляє в ґрунт, уражає нові бульби в полі, потім разом з ними переноситься у сховище, де зимує, розмножується і заражає здорові бульби. Тому важливо, щоб умови вирощування сприяли формуванню не лише високого врожаю, а й доброї якості бульб. Шкірка (перидерма) у бульб залежно від сорту буває гладкою тонкою, гладкою товстою, сітчастою, лускатою. Коркова тканина шкірки

непроникна для газів, тому дихання бульби здійснюється через особливі органи – сочевички, розташовані у вигляді точок по всій поверхні бульби.



Pl. 234. Morelle tubéreuse (Pomme de terre).
Solanum tuberosum L.

Рис. 1.1. *Solanum tuberosum* [31]

При перезволоженні та ущільненні ґрунту на сочевичках з'являються білі горбочки з пухких тонкостінних клітин, які пропускають зовнішнє повітря у внутрішні тканини. Посилене розростання сочевичок свідчить про порушення дихання бульб і ураження їх хворобами, збудники яких легше проникають через пухкі клітини сочевичок.

Прийнято вважати, що батьківщиною культурних сортів картоплі є високогірні прибережні райони Центральної та Південної Америки, які характеризуються прохолодним і помірним кліматом із достатньою вологістю та рівномірним розподілом опадів. Спекотних, сухих і морозних днів там не буває. Тому у картоплі в процесі філогенезу (еволюції виду) виробилися такі вимоги до умов вирощування: невисока температура та достатнє зволоження. У процесі росту і розвитку рослини картоплі виділяють такі послідовні фази: сходи, бутонізація, цвітіння та відмирання бадилля [31].

Встановлено, що потреба картоплі в теплі за період «посадка - сходи» становить:

- для ранніх сортів – 295-305 °С,
- для середньоранніх – 330-345 °С,
- для середньопізніх – 367-385 °С.

Дослідження та практика свідчать, що бульби нормально проростають і дають повноцінні сходи за температури ґрунту на глибині 6-12 см 7-8 °С, а найбільш сприятлива температура – 17-18 °С. За нижчої температури поява сходів затримується, підвищується сприйнятливість рослин до різних хвороб (ризоктоніозу, чорної ніжки тощо). Так, посаджені у помірно вологий ґрунт бульби за температури 11–12 °С дають сходи на 23-й день, за 14-15 °С – на 17-18-й день, за 18-25 °С – на 12-13-й день. Подальше підвищення температури (так само як і зниження) значно сповільнює проростання бульб і появу сходів (Рис. 1.2).

Картопля малостійка до заморозків. Пошкодження й часткова загибель сходів настають за –2 °С при тривалості заморозку 5-6 годин. Оптимальна для росту бадилля температура ґрунту – 20-25 °С, а найкраща для бульбоутворення – 16-18 °С. Підвищення температури ґрунту під бадиллям до 22-23 °С затримує бульбоутворення, а за 29 °С воно повністю припиняється.

Картопля висуває вищі вимоги до поживних речовин, ніж багато інших культур. Це пов'язано зі значним накопиченням сухої речовини у врожаї та слабо розвиненою кореневою системою. Так, наприклад, на супіщаних

грунтах загальна маса коренів у період максимального розвитку бадилля становить лише 1/12 маси всієї надземної частини. При цьому 60% коренів розташовується у шарі до 20 см, 16-18% – у шарі 20-40 см, 17–20% – у шарі 40-60 см і тільки 2-3% – у глибших шарах.

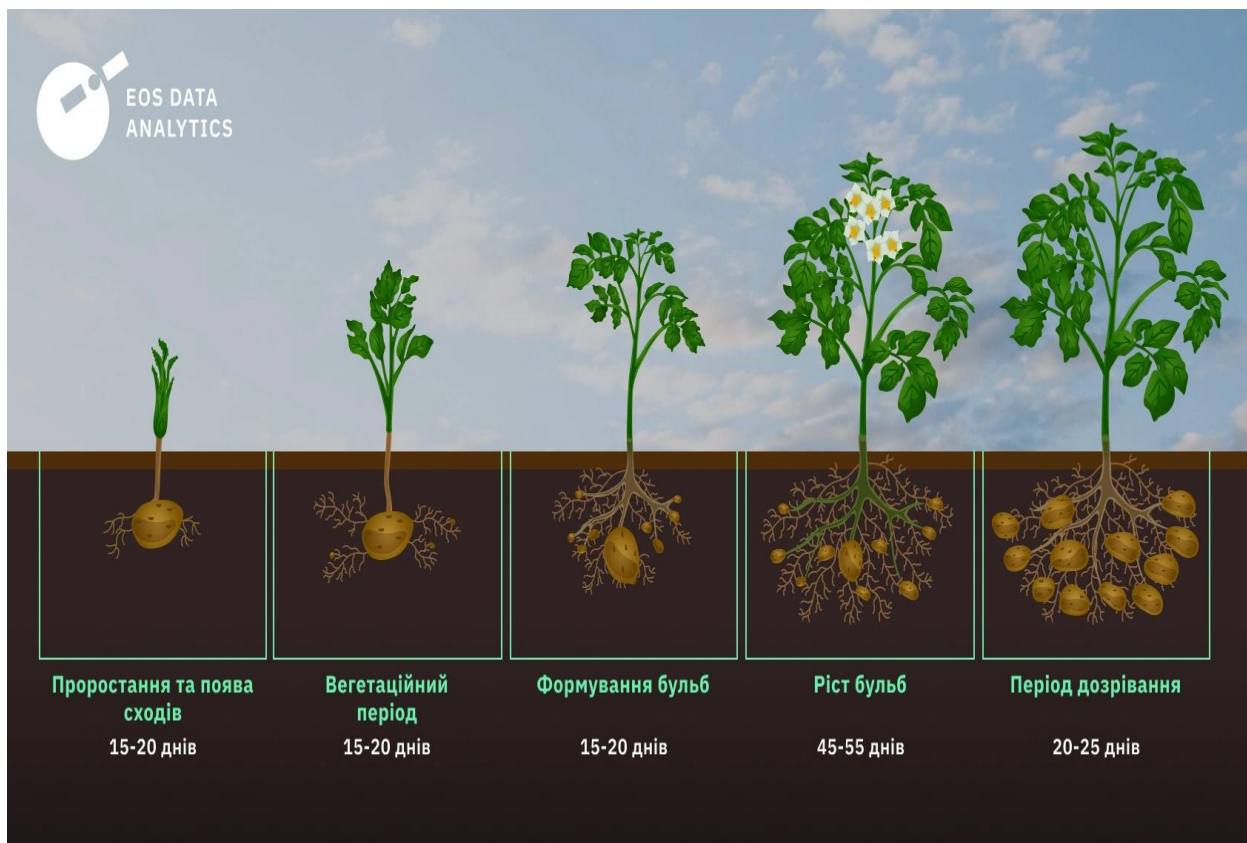


Рис.1.2. Етапи вегетації картоплі [11]

У середньому на кожні 100 кг бульб картопля виносить із ґрунту близько 5 кг азоту, 2 кг фосфору і 9 кг калію. Слабка коренева система та велика потреба у поживних речовинах зумовлюють необхідність внесення підвищених доз добрив під цю культуру, щоб забезпечити формування високого врожаю. На ріст, розвиток рослин і формування бульб сильний вплив має не тільки забезпеченість поживними речовинами, а й фізичний стан ґрунту. Рихлий ґрунт краще задовольняє потреби рослин у кисні, що особливо важливо під час формування бульб. Встановлено, що за несприятливих умов росту й розвитку рослин, які частіше виникають на швидко ущільнюваних

грунтах, лише 50-60% утворених стolonів стають продуктивними. Решта залишаються без бульб або відмирають.

Для тривалого зберігання традиційно використовують прохолодні темні погребі з температурою від +2 °C до +4 °C. Нижчі температури призводять до перетворення крохмалю на цукри, через що бульби набувають небажаного солодкуватого смаку. Потреба картоплі у воді визначається її хімічним складом (близько 75-80% її маси становить вода), утворенням порівняно великої надземної маси та врожаю бульб. Картопля дає максимальний урожай і буває здоровішою за високого вмісту вологи в ґрунті – у межах 60-80% його повної вологоємності [32].

Однак перезволоження ґрунту шкідливе для картоплі. У такому разі важко підтримувати ґрунт у пухкому й повітропроникному стані. За надлишку вологи в ґрунті в бульбах менше накопичується сухої речовини та крохмалю, а рослини сильніше уражаються грибними й бактеріальними хворобами. Вимагаючи багато вологи (до 200 кг на 100 м² посадок за добу), картопля у різні періоди росту й розвитку споживає її нерівномірно. У початковій фазі свого розвитку та під час відмирання й усихання бадилля вона витрачає мало води [30].

Найбільша потреба у волозі припадає на період бутонізації та цвітіння, а її нестача в цей час перешкоджає утворенню стolonів і, відповідно, призводить до зменшення кількості зав'язаних бульб. Недостатня вологість ґрунту в подальший період різко позначається на розмірі бульб і врожаї.

Картопля є світлолюбною культурою, і світло в комплексі з іншими факторами зовнішнього середовища істотно впливає на розвиток рослин. За недостатньої освітленості стебла витягуються, бадилля жовтіє, утворюється мало бульб. Саме тому не можна розміщувати картоплю на присадибній ділянці в затінених міжряддях плодovих дерев. Для розвитку бадилля та генеративних органів картоплі найсприятливішими є довгі дні, а для утворення бульб – короткі. За таких умов на ріст бадилля витрачається менша частка вуглеводів, яку синтезує рослина, а решта йде на формування бульб.

Однак велика кількість вуглеводів утворюється лише в рослинах із добре розвиненим листковим апаратом. Тому для отримання максимального врожаю необхідно спочатку мати довгі дні, що стимулюють ріст бадилля, а потім – коротші, сприятливі для формування бульб.

Подібні умови складаються в основних районах вирощування картоплі в середній смузі нашої країни за умови дотримання правильних строків садіння. У період інтенсивного розвитку надземної маси – у травні-липні – тут спостерігаються довші дні, а в серпні–вересні вони скорочуються [10].

1.2. Агротехніка вирощування надранньої картоплі

Для отримання надранньої картоплі використовують лише ранні сорти, які відзначаються високою енергією проростання та активним бульбоутворенням за відповідної підготовки насінневого матеріалу та догляду за посадками [32].

Для розміщення ранньої картоплі обирають добре освітлене місце на південному боці ділянки, захищене від північних вітрів. Основною відмінною рисою агротехніки надранньої картоплі є підготовка насінневого матеріалу до садіння. Так, пророщування бульб у вологому середовищі забезпечує отримання господарського врожаю картоплі на 10-15 днів раніше порівняно з садінням бульб, пророщених у звичайних умовах. При цьому способі пророщування на бульбах утворюються не лише паростки, а й корені.

Для пророщування здорові, неуражені хворобами бульби розміщують у шар тирси, торфу, нарізаної соломи тощо завтовшки 2-3 см, змочений водою температурою 15-17 °С. Оптимальна вологість середовища – 70-85% повної вологоємності. У підготовлене середовище бульби укладають в один шар верхівкою назовні. Потім насипають ще шар зволоженого субстрату і шар бульб. Не рекомендується укладати більше 3-4 шарів бульб, оскільки при цьому погіршується аерація внутрішніх шарів.

Не можна допускати перезволоження або нестачі вологи. При надлишку води ріст паростків затримується, бульби загнивають і гинуть; при нестачі – коренева система на бульбах не утворюється [28].

Дуже важливою умовою ефективного пророщування картоплі є сталість температури. Тому проводити його потрібно в приміщенні, де температура не опускається нижче 12 °С і не піднімається вище 22-23 °С, або на відкритому повітрі на теплій гнойовій підстилці.

Для цього розігрітий гній розкладають шаром завтовшки 40-50 см і шириною 1-1,5 м. Присипають його тирсою, землею або торфом, на які розміщують шар бульб; потім знову насипають підстилку, а на неї – картоплю.

Шари чергують 2-3 рази. У процесі пророщування підстилку зволожують чистою водою або додають мікроелементи (марганець, мідь, бор) по 22 г на 10 л. Це сприяє отриманню товстих паростків із добре розвинутою кореневою системою.



Рис. 1.3. Посадка картоплі [32]

Ріст рослин прискорює також поєднання світлового пророщування протягом 25-30 днів із пророщуванням у вологому середовищі (торф, торфоперегнійна суміш, перегній, вільний від бур'янів) протягом 8-10 днів. У цьому випадку з горбчків сформованих проростків швидко утворюються корені. Перед укладанням бульб шар середовища завтовшки 10-12 см зволожують розчином кристаліну (40-60 г на відро води), що містить розчинні форми мінеральних добрив.

Через 2-3 дні після розкладання пророщених бульб проводять перше підживлення, а ще через 2-3 дні – друге підживлення кристаліном із розрахунку 30-40 г на 10 л води. Через 2-3 дні після останнього підживлення бульби обережно виймають, починаючи з краю ящика, і висаджують (Рис. 1.3).

Молоді бульби картоплі можна отримати через 30-40 днів, вирощуючи їх із розсади. Для цього спочатку пророщують бульби, після чого укладають їх в один ряд у ящики з тирсою або торфом і вирощують до досягнення рослинами висоти 5-8 см. Упродовж усього періоду вирощування розсаду підживлюють 2-3 рази розчином кристаліну або повним мінеральним добривом із розрахунку 30-40 г на відро води.

Розсаду також можна вирощувати в керамічних і хлорвінілових горщиках діаметром 10 см або, за їх відсутності, у молочних пакетах чи торфоперегнійних горшочках розміром 10×10×10 см з отвором під бульбу діаметром 7-8 см. Розсада, вирощена в горщиках, менше травмується при посадці й швидше приживається.

Пророщені бульби та розсаду садять у лунки завглибшки 18-20 см. Ґрунт у лунках удобрюють сумішшю, що складається з 300-500 г перегною та 20-30 г деревної золи. Після внесення добрив лунки поливають водою з розрахунку 0,5 л на одну лунку. Пророщені бульби висаджують на глибину 4-5 см, а розсаду – так, щоб на поверхні залишалася верхня частина завдовжки 3-4 см. Після посадки картоплю поливають з розрахунку 0,5-1 л на кущ, засипають ґрунтом і мульчують.

Щоб запобігти пошкодженню рослин заморозками, на кожному два рядки картопляних посадок встановлюють дуги, які накривають плівкою. Коли температура піднімається вище 10 °С, плівку знімають, а потім знову натягують у разі потреби. При використанні плівки урожай отримують на 10-12 днів раніше і в більшій кількості. Для забезпечення сім'ї з 4-6 осіб свіжою картоплею достатньо посадити 50-60 кущів.

При вирощуванні ранньої картоплі другого строку садіння можна отримати два врожаї. Зазвичай для цього використовують пророщені бульби або розсаду. Техніка підготовки бульб не відрізняється від описаної. Бульби або розсаду висаджують у ґрунт після збирання ранньої картоплі або в лунки, викопані в борознах вегетуючої картоплі раннього сорту в день посадки. При перекопуванні ділянки після збирання врожаю ранньої картоплі на 100 м²

вносять 500 кг перегною або компосту, 5 кг суперфосфату, 2 кг калійної солі та 1-2 відра золи. При посадці розсади до збирання ранньої картоплі в лунки вносять 300-400 г перегною, 20-25 г суперфосфату, 10-15 г калійної солі.

При другому строку садіння в борознах пророщені бульби висаджують за 12-15 днів, а розсаду – за 3-4 дні до збирання ранньої картоплі, під час якого намагаються не пошкодити посаджені бульби чи рослини. Після садіння картоплі другого строку, як і першого, потрібні полив, мульчування, підживлення [29].

Рання картопля другого строку садіння за літо встигає дати добрий урожай, який уживають у їжу та використовують на насіння. Безперечний інтерес для городника становить літнє садіння картоплі для отримання надраннього врожаю, оскільки існуючі способи вирощування цієї культури не дозволяють у середній смузі отримувати картоплю в квітні – травні.

Цей спосіб передбачає посадку бульб за 60-70 днів до настання заморозків на глибину 12-15 см. Найкраще використовувати торішні, пророщені бульби ранньостиглих сортів. Перед настанням заморозків потрібно скошувати бадилля на висоті 5-10 см від поверхні гребеня та провести додаткове підгортання.

Після переходу середньодобової температури через 0 °C необхідно накрити гребені шаром соломи, листя або тирси завтовшки 25-35 см, попередньо встановивши термометр у порожню дерев'яну трубку і опустивши її до рівня розміщення бульб [30].

При такому способі укриття температура всередині гребеня зазвичай утримується на рівні 2-3 °C. Якщо вона почне знижуватися, слід додатково укрити гребені соломною або снігом. Упродовж зимового періоду життєдіяльність рослин картоплі сповільнюється. Із залишених після скошування бадилля стебел запасні поживні речовини переходять у бульби. Унаслідок цього шкірка бульб не встигає здерев'яніти, і вони мають товарний вигляд молодих бульб.

1.3.Захист від шкідників і хвороб

Хвороби та шкідники псують дуже значну частину вирощеного картоплярами врожаю – близько 50%. Особливу небезпеку становить фітофтороз, оскільки в умовах індивідуальних господарств і садових ділянок не завжди можливо забезпечити дотримання сівозміни. Інфекція, що з'являється в ґрунті та рослинних рештках, накопичується й зберігається. Так, дослідження показали, що за вирощування картоплі по картоплі ураження становить 21,5%, причому хвороба з'являється на 7-9 днів раніше, ніж після іншої культури [23].

Строки появи та масове поширення фітофторозу значною мірою залежать від погодних умов. Якщо під час цвітіння протягом 8-10 днів температура повітря коливається в межах 15-20°C, а відносна вологість становить 75-80% (за випадання 15-20 мм опадів і більш рясних нічних туманів і рос), розвиток фітофторозу відбувається швидко, і за 3-4 дні можуть загинути всі рослини картоплі.

Хвороба приховано розвивається протягом усього вегетаційного періоду. Проте завдяки високій стійкості картоплі на ранніх етапах відбувається лише накопичення інфекції.

Перші ознаки фітофторозу проявляються у вигляді невеликих бурих плям на листках і білого нальоту грибниці фітофтори по їх краях. Грибницю добре видно в ранкові години, коли не зійшла роса. Її поява дуже небезпечна, оскільки фітофтора з рососою або дощем може потрапляти на ґрунт, а через тріщини та пори в ньому – на бульби.

Сильне перезараження бульб відбувається під час збирання врожаю, адже картопля зазвичай контактує з бадиллям. Особливо великою є небезпека зараження, коли шкірка бульб ще не зміцніла.



Рис. 1.4. Обробка проти фітофторозу [32]

Біологічні та агротехнічні особливості захисту

Технологічні, профілактичні та винищувальні заходи боротьби включають:

пророщування бульб;

інспекцію та вибракування уражених бульб під час пророщування;

внесення добрив відповідно до потреб рослин;

гребеневу посадку;

обробки під час догляду;

видалення бадилля перед збиранням;

збирання та знищення фітофторних бульб;

перекопування ділянки після збирання та видалення залишків бульб.

Профілактичні обприскування проводять кілька разів, навіть після появи сходів. Відомо, що легше запобігти хворобі, ніж лікувати її. Тому пріоритет надають профілактичним обробкам проти фітофторозу (Рис 1.4).

Для цього використовують мідний купорос, бордоську рідину та інші препарати [22].

Обробка мідним купоросом

Беруть 10-12 г купоросу на відро води. Першу обробку виконують через 10-15 днів після появи повних сходів. Норма витрати – 4-6 л на 100 м². Якщо погода сприяє хворобі, обробку повторюють через 10-15 днів.

Обприскування підсилює фотосинтез і стимулює надходження поживних речовин у бульби.

Бордоська рідина

У день обробки:

у 3-літровій банці з холодною водою розчиняють 60 г негашеного вапна; в іншій банці з гарячою водою – 60 г мідного купоросу.

Після змішування розчином обприскують рослини. 6 л вистачає на 100 м².

Водні рослинні екстракти

Останнім часом поширилося застосування водних екстрактів рослин, що знижують ураження картоплі фітофторозом. Встановлено, що конідії гриба мають високу чутливість до водних витяжок і нижчу до летких фітонцидів.

Для профілактики бульби витримують 8 годин у 1% розчинах екстрактів: цибулі, часнику, редьки, редису, тополі, черемхи.

Бульби не втрачають життєздатності та набувають підвищеної стійкості до хвороб. Обробка стимулює ріст рослин, підвищує інтенсивність фотосинтезу:

часниковий екстракт – +64%;

цибулевий – +30%;

маковий – +52%.

Урожайність зростає на 30-50%.

Фітонциди та сумісні посадки

Дикорослі рослини страждають менше через взаємне впливання фітонцидів кореневих систем. Часник, цибуля, буряк, морква і квасоля пригнічують розвиток збудника на посадках картоплі. Тому ці культури

розміщують упереміш з дворядковими стрічками картоплі. Ширина міжрядь – 70 або 140 см, відстань між рядками – 20 см.

Хімічний захист: За появи перших ознак хвороби використовують обприскування: ридомілом (30 г на відро води), або сумішшю ридомілу та полікарбацину (1:8 за масою). Не можна обробляти перед дощем або одразу після нього – препарат змивається. Для кращого утримання на листках додають 250-500 мл мильного розчину [19].

Інші хвороби

Ризоктоніоз

Завдає шкоди не менше, ніж фітофтороз, особливо у прохолодну затяжну весну. Ознаки: чорні випуклі склероції на бульбах; зараження проростків у ґрунті та їх загибель (зрідження до 15-20%); білувато-сірий наліт на підземній частині стебла [11].

Хвороба сильніше розвивається на ослаблених рослинах і майже не уражає проростки з попереднім пророщуванням бульб. Тому краще висаджувати пророщені бульби та не допускати утворення ґрунтової кірки. Для захисту перед посадкою бульби обприскують 1,5% розчином борної кислоти (50 мл на 1 кг бульб) або змочують їх у такому розчині.

Макроспоріоз

Розвивається за високої температури (25-30°C) та вологості.

Симптоми: коричневі округлі плями з концентричними колами; відмирання нижніх листків; зменшення площі листової поверхні; недобір урожаю 10-40%.

Екологічно безпечні засоби Сучасні біологічні препарати та методи набувають все більшого поширення, оскільки вони: екологічно безпечні, не шкодять людині та довкіллю, забезпечують високу ефективність боротьби зі шкідниками та хворобами.

Часто макроспоріоз плутають із фітофторозом, однак у них є відмінні риси: при макроспоріозі не спостерігається білого нальоту на нижньому боці

листка. Заходи боротьби з цими хворобами однакові. При вирощуванні на торфовищах рослини картоплі менше уражуються за внесення підвищених доз калію.

Звичайна парша помітно погіршує якість бульб, знижуючи вміст крохмалю. За сильного ураження спостерігається зрідженість сходів. Через пошкодження захисних тканин бульб під час збирання вони уражуються хворобами в період зберігання.

Інфекція звичайної парші накопичується в ґрунті, тому для уникнення сильного розвитку хвороби при її виявленні на посадках картоплі потрібно змінити культуру. Крім того, ефективним є додаткове внесення фізіологічно кислих форм мінеральних добрив: сульфату амонію – 1-2 кг на 100 м², суперфосфату – 3-4 кг на 100 м² [15].

Добрі результати дає також внесення 4 л на 100 м² аміачної води перед посадкою, а також використання сидератів – посівів та решток редиски, ріпи, редьки. Необхідно застосовувати лише перепрілий гній або компости.

Рак картоплі – грибне захворювання. Об'єкти його поширення є карантинними. Часто з'являється на присадибних ділянках разом із бульбами, придбаними приватним шляхом або на ринках. Гриб зберігається в ґрунті до 30 років. Хвороба поширюється з ураженими бульбами, із зараженим ґрунтом на них і на коренеплодах. При виявленні необхідно повідомити місцеві органи влади.

Рак картоплі знищує весь урожай, сильно уражаючи як надземні частини рослин, так і (особливо) бульби й столони. Уражені бульби мають нарости спочатку світлого, а згодом бурого кольору. Вони непридатні ні для харчування, ні для корму тваринам. Усі карантинні заходи здійснюються спеціальною службою. Добрий ефект дає вирощування рако-стійких сортів.

При травмуванні картоплі під час збирання або закладання на зберігання на бульбах, уражених хворобами, через 1-3 місяці за підвищеної вологості повітря розвивається суха гниль. Її ознака – сірувато-бурі, трохи втиснені плями з легким зморщенням покривних тканин навколо. М'якоть під ними

пухка, бурого відтінку, у ній часто трапляються порожнини, облямовані сірувато-білим міцелієм збудника (Рис. 1.5).



Рис. 1.5. Рак картоплі [30]

У сухих підвалах бульба перетворюється на твердий сухий комок, що складається переважно з крохмалю. Торкаючись неуражених бульб, вона заражає їх, утворюючи осередки гнилої картоплі; при їх появі бульби треба перебрати та підсушити.

Суха гниль не з'являється, якщо під час збирання бульби не були травмовані, а після нього витримувалися 12-15 днів (лікувальний період). Перед посадкою партію бульб, у якій спостерігалася суха гниль, пророщують, зрізаючи перед цим уражену частину, щоб не внести інфекцію в ґрунт.

Часто на бульбах, залишених на лікувальний період, або в сховищі утворюється мокра гниль. Це трапляється внаслідок задухи, підморожування, ураження фітофторою чи кільцевою гниллю. За 3-7 днів за високої вологості та підвищеної температури бульби перетворюються на зловонний слиз.

Основні заходи боротьби спрямовані на запобігання зараженню бульб хворобами та зниження температури в сховищах до 1-3 °С. Важливим є утеплення стелі. Добрий ефект дає видалення загнилих бульб [20].

Втрати врожаю від ураження картоплі фомозом сягають 25%. На стеблах (спочатку біля черешків листків) утворюються дрібні світло-коричневі плями з темними краями, які згодом досягають 10-12 см у довжину, охоплюючи майже весь стебель по колу. Такі стебла легко ламаються й засихають.

Фомозна гниль може завдати значної шкоди й під час зберігання бульб. Спочатку на них утворюються округлі заглиблення темного кольору з чіткою межею між здоровою та хворою тканиною, згодом вони перетворюються на виразку зі щільною шкіркою (Рис. 1.6).

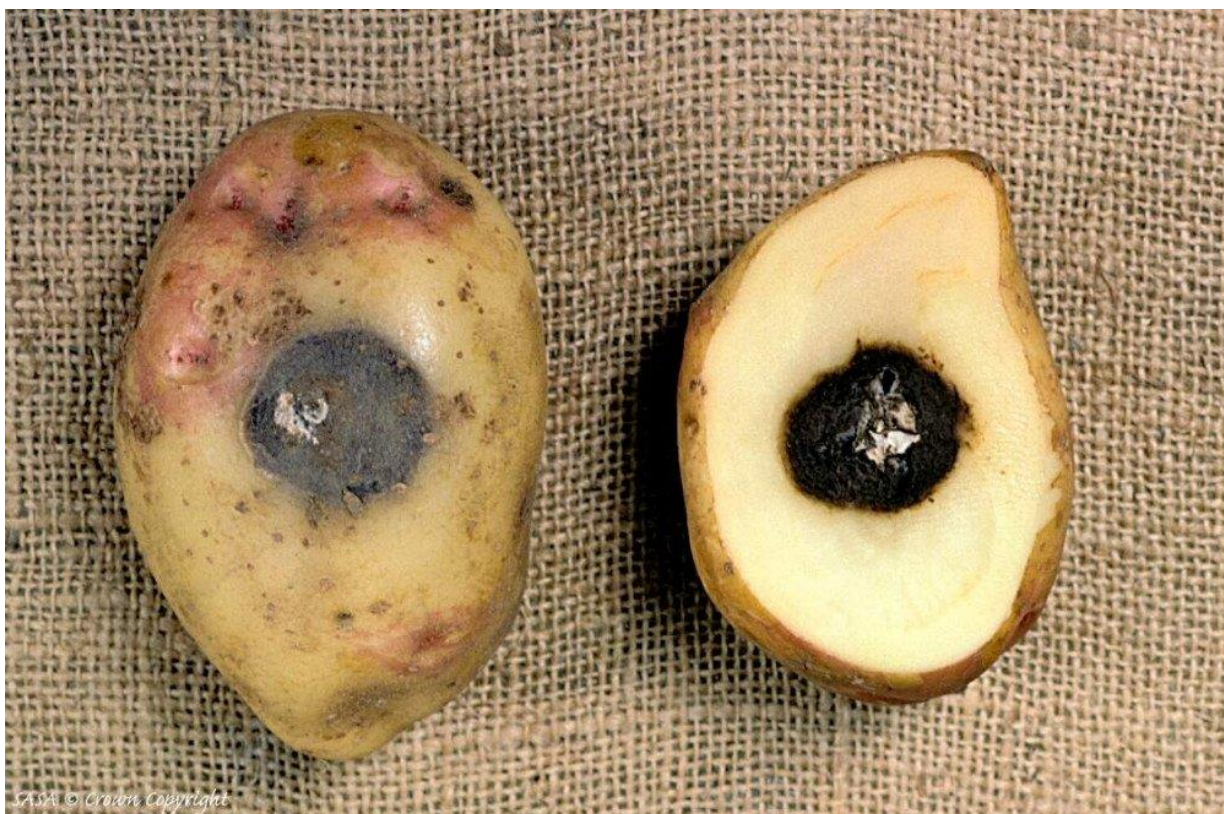


Рис. 1.6. Фомоз картоплі [30]

Під час вегетації зараження бульб відбувається шляхом проникнення інфекції з ґрунту та (через відтік речовин) зі стебел через столони. Хвороба

проявляється через 2-5 тижнів після збирання. При посадці уражених фомозною гниллю бульб вони загнивають, не утворюючи сходів.

Заходи боротьби з фомозом включають: видалення бадилля за 10-14 днів до збирання, виявлення уражених бульб у лікувальний період після збирання, озеленення бульб.

Вірусні хвороби завдають значної шкоди, особливо в любительському картоплярстві, де система насінництва не налагоджена. Вони спричиняють зміну забарвлення листя, появу блідо-зелених листків і жовтих плям, ведуть до порушення ростових і формотворних процесів – карликовості, утворення повітряних бульб, розгалуження стебел, виродження та потворності бульб. Багато частин рослин, особливо листя, деформуються, скручуються.

За оцінками дослідників, віруси щорічно знижують урожай на 20-30%. Кожен картопляр може убезпечитися від цього, займаючись індивідуальним насінництвом: відбираючи на насіння бульби від найкращих, візуально здорових рослин [22].

1.4. *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens

Систематичне положення:

Тип: Nematoda

Родина: Heteroderidae

Наукова назва: *Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens

Господарські культури, що уражуються: картопля, томати [2].

Крім основних культур, нематоди здатні розмножуватися на деяких видах бур'янів родини Пасльонові, що створює додаткове джерело інфекції для посівів.

Золотиста та бліда картопляні нематоди отримали свої назви через характерне забарвлення самок у період їх перетворення на цисти. Ці види відрізняються низкою морфологічних та біологічних особливостей, які використовуються для їхньої ідентифікації [1].

Надійними діагностичними ознаками вважаються довжина стилету та форма базальних пагорбів личинок другого віку. Морфометричні показники анально-вувльварної області цист мають значну варіабельність, тому застосовуються додатково при визначенні конкретного виду.

Золотиста та бліда картопляні нематоди мають кілька патотипів, які відрізняються здатністю розмножуватися на різних видах роду *Solanum*. У золотистої нематоди описано п'ять патотипів (Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5), тоді як у блідої - три (Pa1, Pa2, Pa3) [3].

Життєвий цикл картопляної нематоди проходить у коренях рослини-господаря. Зберігаються нематоди у ґрунті на стадії цист. В одній цисті може знаходитися від кількох десятків до тисячі яєць та личинок. Вихід личинок із цисти стимулюється хімічними виділеннями коренів рослини-господаря, що сигналізує про наявність підходящого середовища для розвитку [12].

Навесні з цист, що збереглися у ґрунті, виходять личинки, які виповзають через шийку цисти та впроваджуються в зону росту коренів рослин. Личинки

здатні переміщуватися у ґрунті на відстань до 1 метра. У тканинах кореня вони втрачають рухливість, живляться клітинним соком і протягом вегетаційного періоду проходять три стадії розвитку. На четвертій стадії личинки перетворюються на самок і самців. (Рис. 1.7).

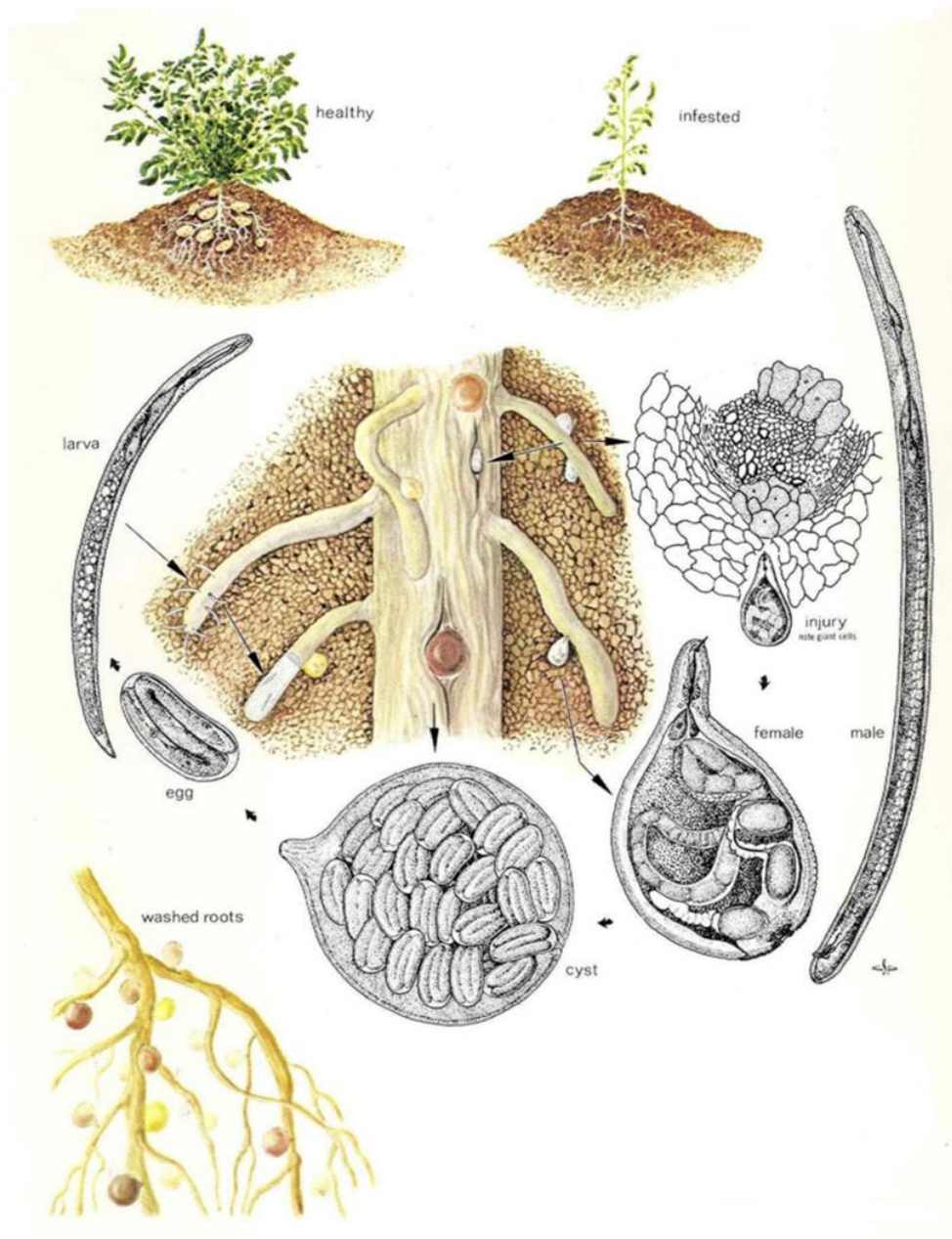


Рис. 1.7. Цикл розвитку *Globodera rostochiensis* [8]

Самки поступово набухають, виходять назовні, прориваючи епідерміс кореня, тоді як самці червоподібної форми залишаються у ґрунті, де запліднюють самок, після чого відмирають. Самки продовжують залишатися

на корені, інтенсивно заповнюючись яйцями, а в кінцевому підсумку відмирають, перетворюючись на цисти. Біологічний цикл картопляної нематоди триває близько 60 днів. У помірному кліматі, наприклад у Киргизькій Республіці, за сезон формується одне покоління, тоді як у жаркому та вологому кліматі можливі дві генерації [15].

Цисти можуть переноситися з ґрунтом, бульбами картоплі, іншими коренеплодами, цибулинами та вкоріненим садивним матеріалом. Також джерелом зараження може бути тара, транспортні засоби, сільськогосподарський інвентар, вода та вітер.

Золотиста картопляна нематода завдає значних економічних збитків. Особливо небезпечна на присадибних ділянках і полях із короткими сівозмінами, де картопля вирощується без чергування культур або повертається на попереднє місце на другий-третій рік. В середньому втрати врожаю становлять близько 30%, проте відомі випадки 80-90% втрат врожаю. Крім прямого впливу, існує й непрямий збиток, пов'язаний із обмеженням чи заборонаю перевезення продукції з заражених територій [18].

При виявленні вогнищ картопляної нематоди відповідні органи карантину рослин можуть накладати обмеження:

1. На окремі господарства, групу господарств або населений пункт залежно від кількості та характеру вогнищ;
2. На територію або частину території сільськогосподарського підприємства будь-якої форми власності, включно з присадибними ділянками.
3. Карантинні обмеження при картопляній нематоді.

Карантинні заходи поширюються на такі об'єкти:

1. Бульби та бадилля картоплі, а також цибулини, коренеплоди та інші вкорінені рослини, вирощені у зонах, оголошених карантинними (Рис. 1.8);
2. Сільськогосподарські знаряддя та обладнання, які застосовувалися на територіях господарств з виявленими вогнищами нематоди;
3. Тару та транспортні засоби, що використовувалися для перевезення підкарантинної продукції;

4. Гній та ґрунт, які походять із заражених господарств.

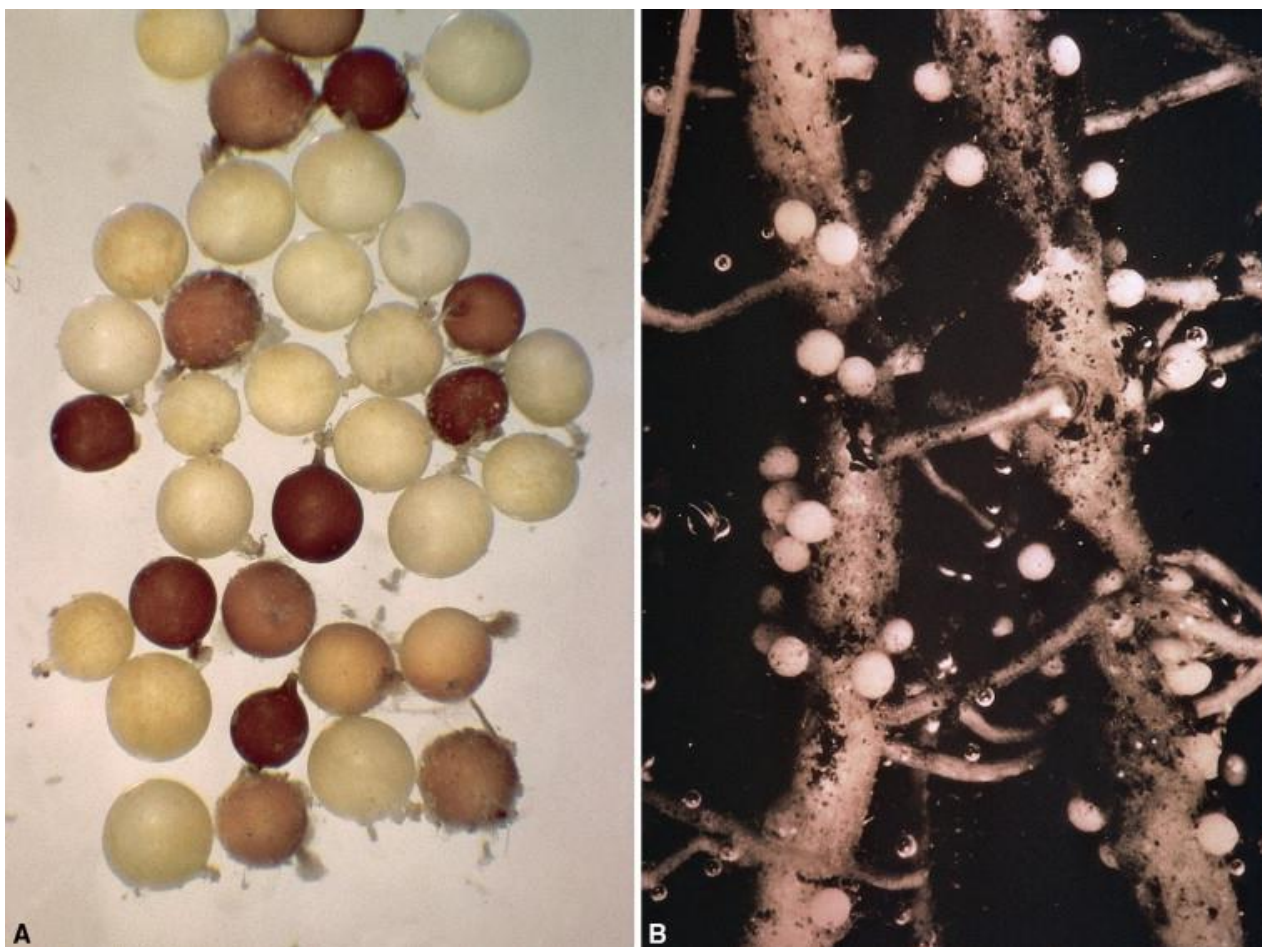


Рис. 1.8. Цисти *Globodera rostochiensis* на коренях [15]

Ці заходи спрямовані на запобігання поширенню нематоди на інші ділянки та захист здоров'я рослин [6].

Карантинні та агротехнічні заходи при картопляній нематоді

Карантинні заходи. Для запобігання поширенню картопляної нематоди та обмеження розповсюдження її цист виконуються такі дії:

- 1.Негайне встановлення карантинного режиму на заражених ділянках;
- 2.Розробка та реалізація програми локалізації й ліквідації шкідника;
- 3.Визначення межі поширення нематоди;

Заборона збору картоплі у населених пунктах із виявленими вогнищами без погодження з органами карантину рослин [7].

Картопля, зібрана в карантинній зоні, дозволяється для внутрішнього споживання, використання на корм худобі в межах господарства або для технічної переробки за погодженням із територіальним управлінням Департаменту карантину рослин.

Вивезення та ввезення картоплі можливе лише при наявності карантинного сертифікату, виданого Департаментом карантину рослин.

Агротехнічні заходи. Агротехнічні методи боротьби з нематодою включають:

1. Використання культур, неуражених нематодою;
2. Застосування стійких сортів картоплі замість сприйнятливих;
3. Внесення органічних і мінеральних добрив для підвищення ефективності нематодостійких сортів;
4. Знищення бур'янів родини Пасльонові;
5. Використання протинематодних сівозмін із бобовими, багаторічними злаковими травами та кукурудзою [9].

Вирощування нематодостійких сортів картоплі на заражених ділянках дозволяється не більше п'яти років підряд. У зонах широкого поширення шкідника рекомендується впровадження протинематодних сівозмін у насінницьких і спеціалізованих господарствах, а також обробіток стійких сортів картоплі та інших неуражених культур.

Хімічні засоби. Застосування нематицидів обмежене через їхню високу токсичність та вартість, тому вони використовуються вкрай рідко [12].

Зняття карантину. Карантин із заражених господарств може бути скасований за поданням висновку Департаменту карантину рослин і рішенням районної, міської або обласної адміністрації [19].

Підставою для зняття карантину є відсутність життєздатних личинок у цистах, виділених із проб ґрунту, взятих із вогнищ та місць зберігання картоплі, інвентарю і гною протягом трьох років.

Результатом проведених карантинних та фітосанітарних заходів стає скорочення площ поширення золотистої картопляної нематоди [27].

2. ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови регіону проведення досліджень

Полеві досліді проводили в ФГ "АГРОРОСТОК" Оратівської територіальної громади Вінницького р-ну Вінницької області.

Клімат Вінницької області, як і більшості території Правобережного Лісостепу України, належить до помірно континентального типу. Для нього притаманне досить тривале, помірно тепле літо із достатнім рівнем зволоження та відносно нетривала, м'яка зима без різких температурних коливань [29].

Ґеографічне положення області зумовлює її перебування під впливом вологих повітряних мас, що надходять з Атлантичного океану, а також периферійної зони сибірського антициклону, для якого характерні сухі й холодні континентальні повітряні потоки.

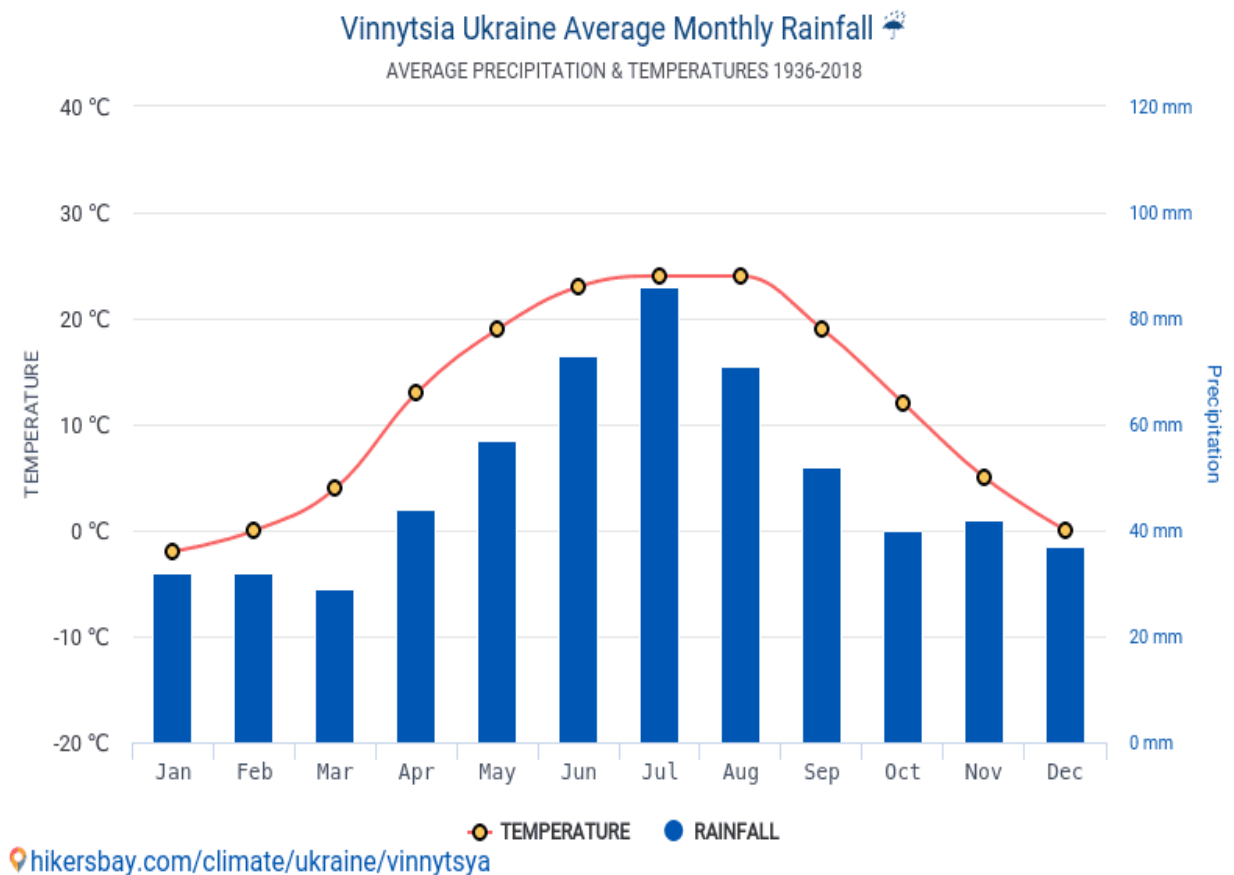
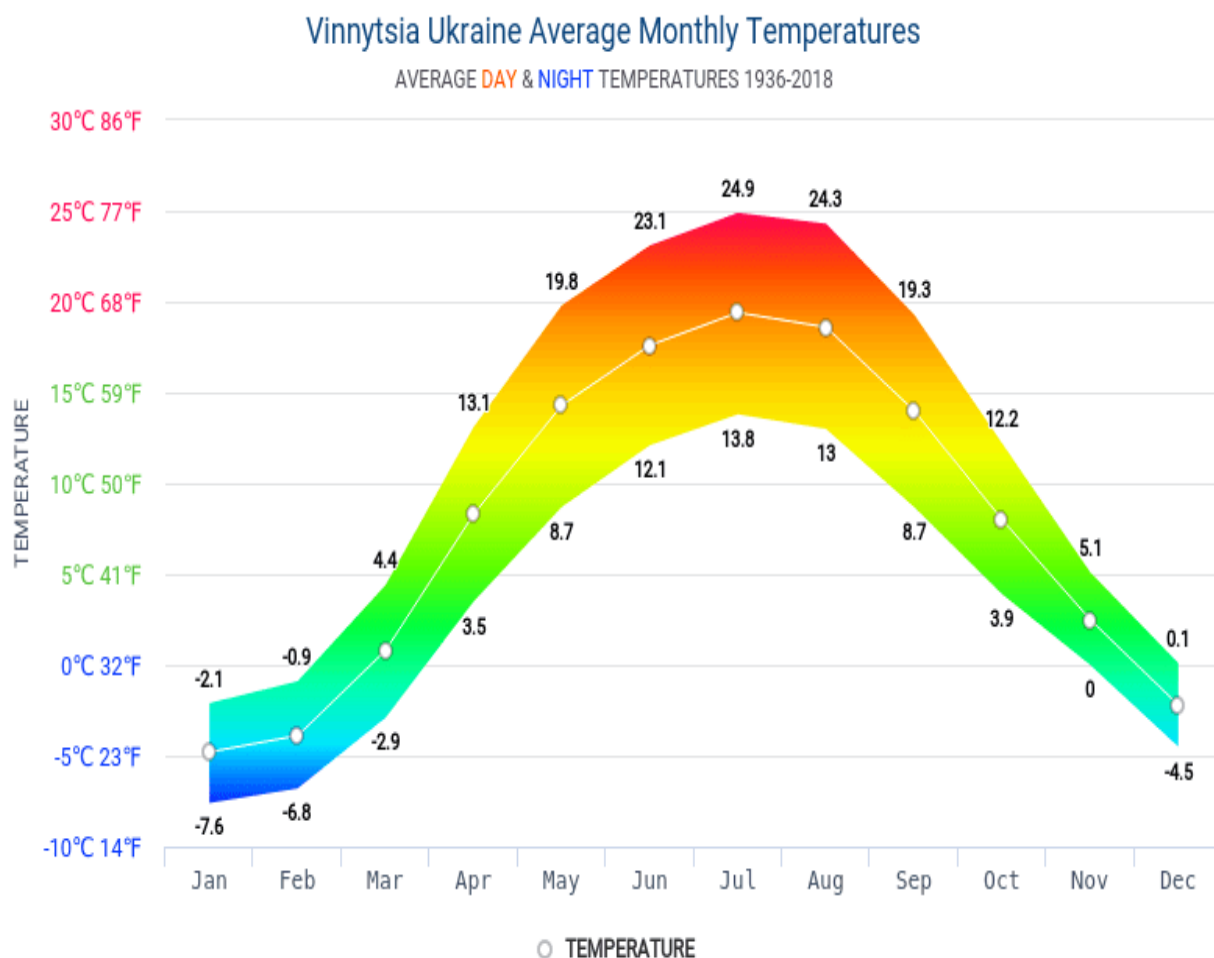


Рис. 2.1. Показники температури та вологості в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області [29]



hikersbay.com/climate/ukraine/vinnytsya

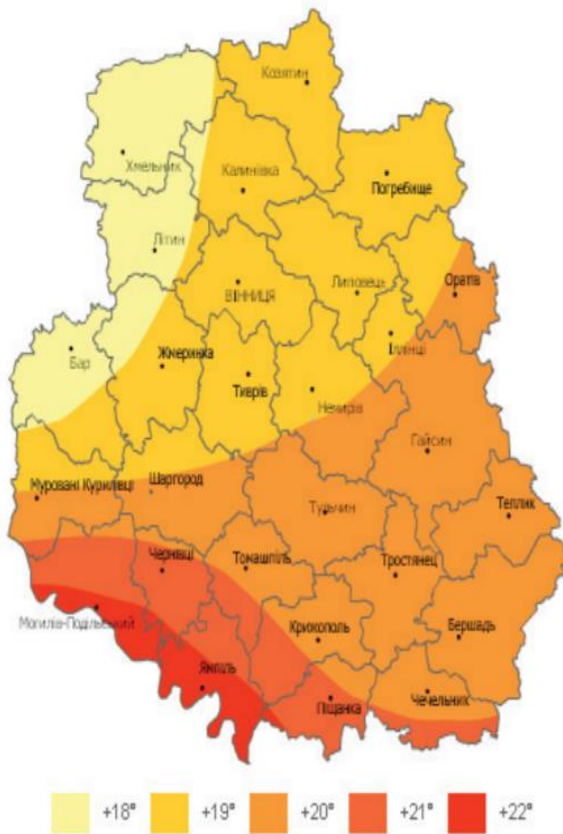
Рис. 2.2. Середні щомісячні температури і погода в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області [29]

Окрім цього, на формування кліматичних умов регіону періодично впливають повітряні маси, що надходять з Арктики та Середземноморського басейну [29].

Найнижчі температури на території області зазвичай спостерігаються у січні, тоді як найтеплішим місяцем є липень. Річна амплітуда коливань температур, як правило, не перевищує 26 °С.

Однак у періоди переважання континентальних повітряних мас взимку можливі різкі похолодання, коли температура в окремі дні може знижуватися до $-31...-37$ °С. У літній період, навпаки, інколи фіксується значне підвищення температури – до $+38$ °С [29].

Літня температура



Зимова температура

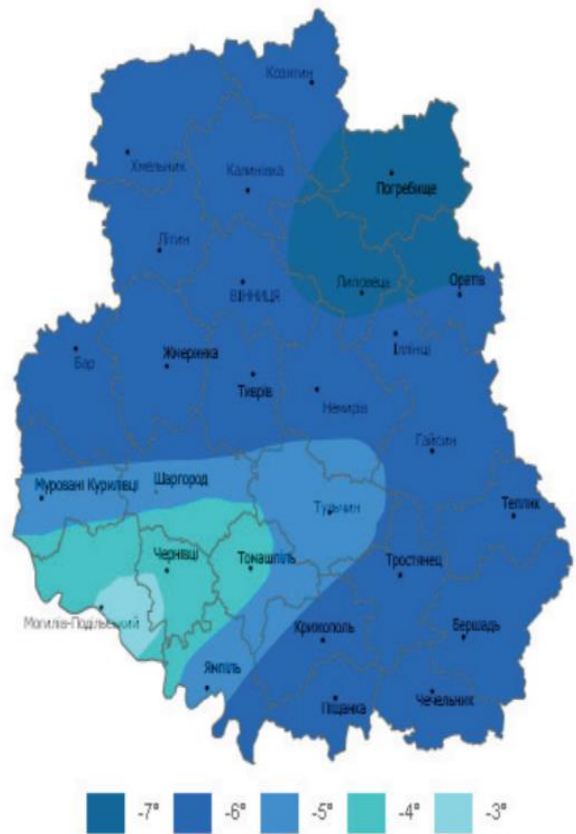


Рис.2.3. Режим агрокліматичних умов на території Вінницької області [29]

Річна кількість атмосферних опадів у межах області коливається в середньому від 445 до 595 мм. При цьому на холодну пору року припадає приблизно 20-25 % загальної кількості річних опадів [29].

Рельєф агроґрунтового району є різноманітним. Він коливається від пологого, широкохвилястого, характерного для Калинівського, Козятинського та Липовецького районів, до більш складного, вузькохвилястого рельєфу, який спостерігається в Погребищенсько-Плисківсько-Оратівській зоні [29].

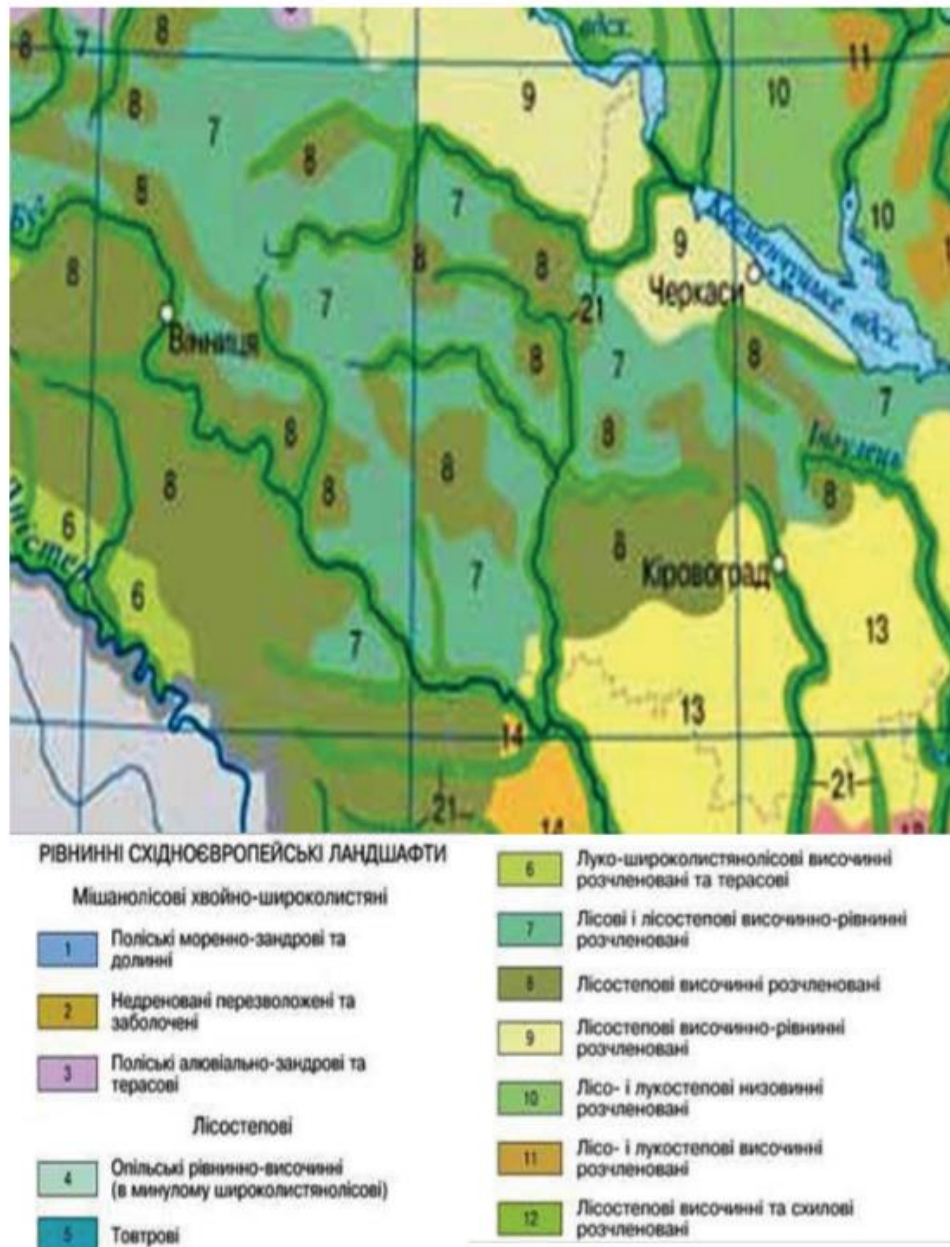


Рис.2.4. Загальний тип ландшафті Вінницької області [29]

Для Вінницької області характерний рівнинний рельєф з типовою для Лісостепу структурою ґрунтового покриву: сірі лісові ґрунти займають 50,6 %, а чорноземи – 42,2 % території. Основними ґрунтоутворювальними породами є леси та лесоподібні суглинки. Їх гранулометричний склад змінюється від легкосуглинкового (з вмістом фізичної глини 20-30 %) на півночі області до середньосуглинкового (30-46 %) у центральній частині та важкосуглинкового (45-65%) на півдні, зі середньозваженою об'ємною щільністю 1,29-1,33 г/см³.



Мал.1 Грунти Вінницької Облaсті



Рис.2.5. Грунти Вінницької області [29]

Запаси гумусу в орному шарі різняться залежно від регіону області. На півночі вони становлять 150-155 т/га (близько 4 %), тоді як на півдні вже зменшуються на приблизно 15 т/га і сягають 135-140 т/га (3,6-3,8 %). У деяких районах Оратівської ТГ вміст гумусу знижується до 115-125 т/га. У центральній частині області, де площа сільськогосподарських угідь перевищує 600 тис. га (41 % території), запаси гумусу не перевищують 83 т/га, що відповідає приблизно 2 % його вмісту [29].

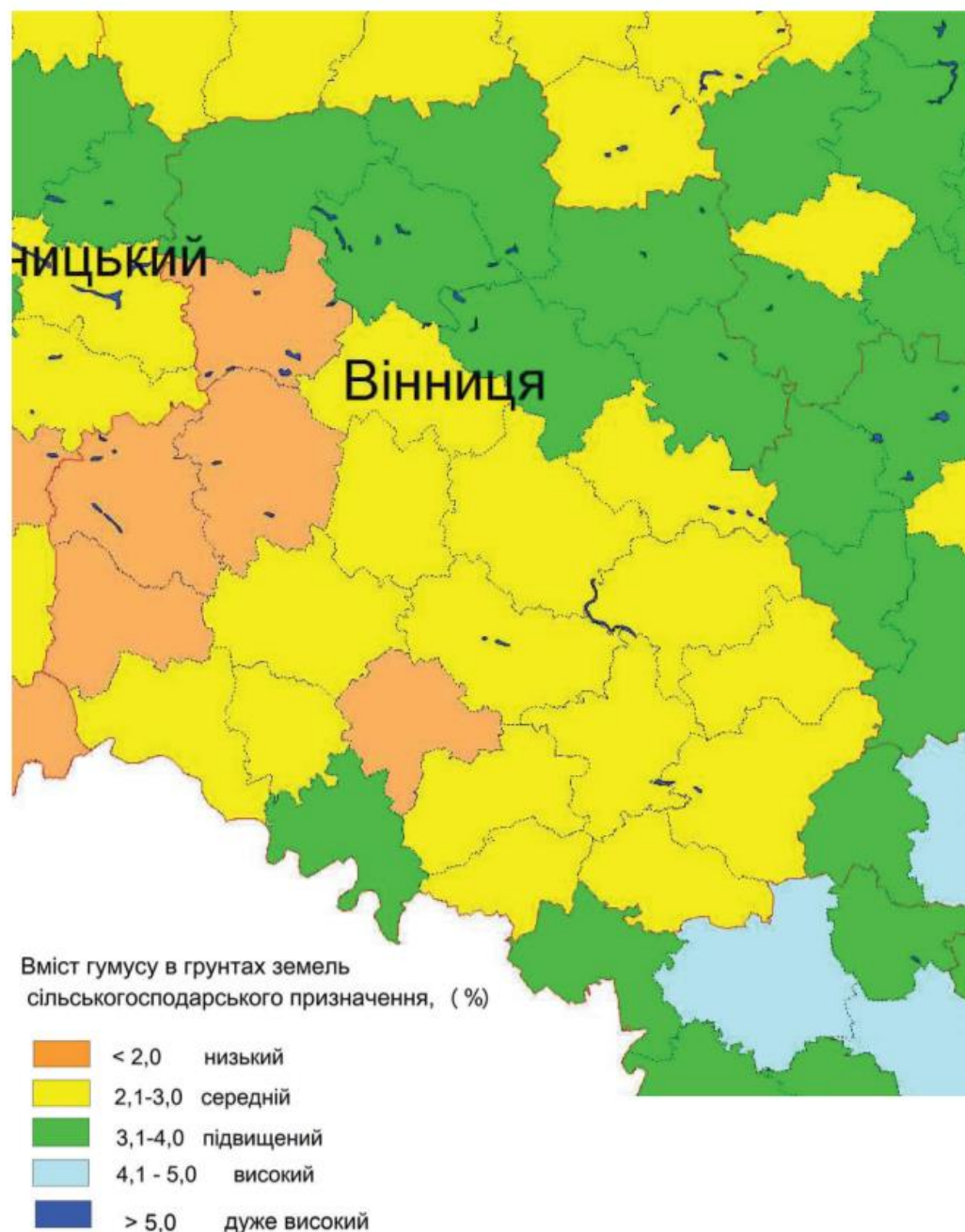


Рис. 2.6. Вміст гумусу в ґрунтах Вінницької області [29]

Що стосується ґрунтового покритву, район є порівняно однорідним. Типові та сильнореградовані чорноземи становлять 61% орних земель (288,8 тис. га), опідзолені та слабореградовані чорноземи – 25% (118,08 тис. га), темно-сірі опідзолені ґрунти – 12% (53,8 тис. га), а сильноопідзолені ґрунти займають лише 3% площі (15,8 тис. га).

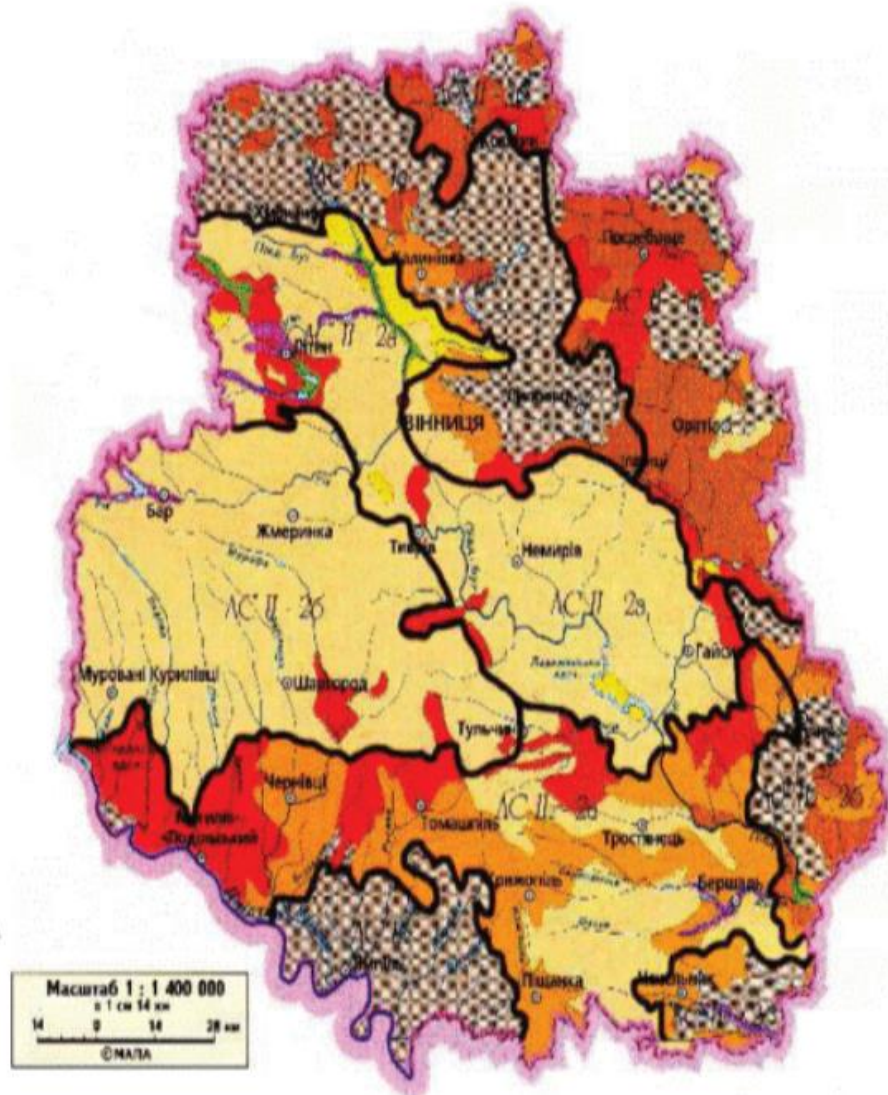


Рис. 2.7. Агрогрунтове районування Вінницької області [29]

Оцінювання ефективності використання ґрунтових ресурсів проводилося на прикладі озимої пшениці – культури, що займає найбільшу частку посівних площ у межах області. Результати розрахунків з урахуванням особливостей ґрунтово-кліматичних умов свідчать, що потенційний рівень урожайності може досягати близько 9 т/га у північно-східній зоні, 8 т/га – у південній частині, та близько 7 т/га – у центральній. У середньому по області цей показник коливається в межах 7-8 т/га [29].

У ряді адміністративних районів, зокрема і Хмельницькому в Оратівській ТГ, а також у окремих сільськогосподарських господарствах, за сприятливих

метеорологічних умов урожайність озимої пшениці може перевищувати 10 т/га. Просторову інтерпретацію результатів даної оцінки наведено на відповідному картографічному матеріалі (Рис. 2.8).



Рис.2.8. Групування сільськогосподарських угідь Вінницької області за еколого-агрохімічним балом [29]

2.2 Методика досліджень

Фітогельмінтологічні дослідження проводили відповідно до вимог ДСТУ 7406:2013 «Карантин рослин. Методи фітогельмінтологічної експертизи об'єктів регулювання». Для виявлення *Globodera rostochiensis* застосовували модифікований метод Бермана, за допомогою якого із ґрунту виділяли червоподібні форми.

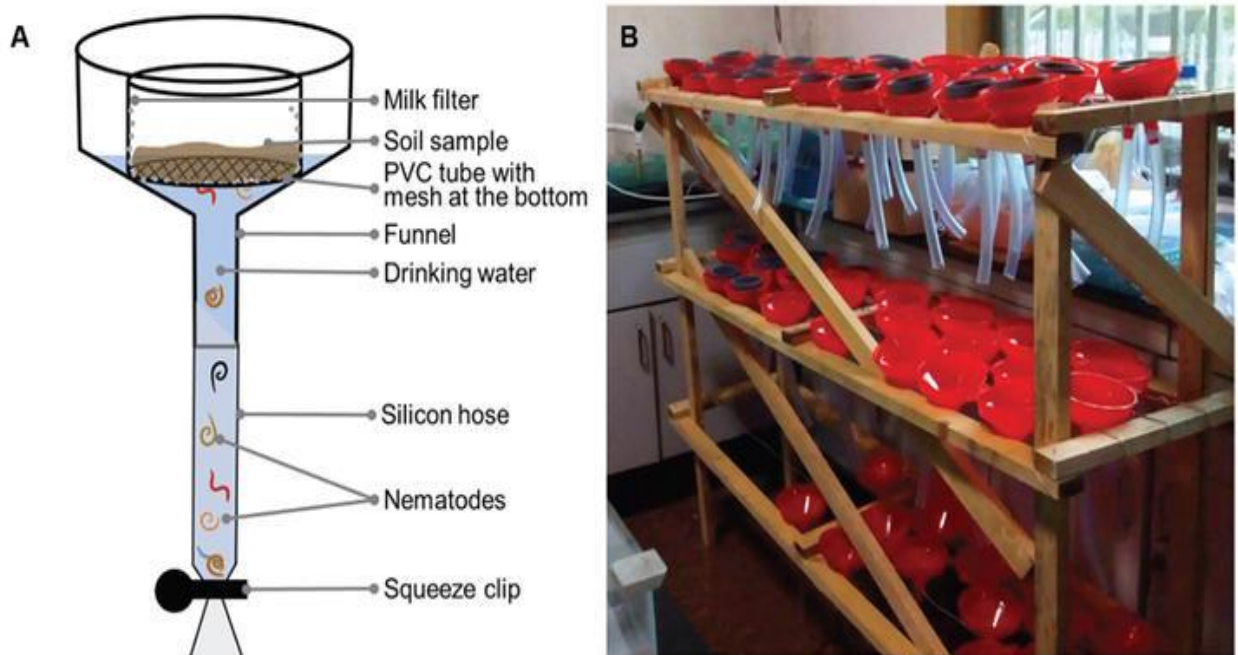


Рис. 2.9. Виділення нематод за допомогою Weermann method [8]

Оцінювання стійкості сортів картоплі до золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди (*Globodera rostochiensis*) здійснювали у непрозорих пластикових горщиках об'ємом 800 см³. Попередньо визначали щільність популяції *Globodera rostochiensis* у попередньо перемішаному інвазованому ґрунті. На дно кожної посудини вкладали шар торфу завтовшки 1–1,5 см, після чого засипали однакову кількість зараженого ґрунту (700 см³ для кожного варіанту і повтору), в якому містилося понад 4 тисячі яєць та личинок *Globodera rostochiensis*. Поверх ґрунту додатково вносили торф'яний шар понад 2 см і висаджували одну бульбу досліджуваного сорту картоплі.

Дослід закладали у триразовій повторності. Серед посудин з дослідними сортами розміщували горщики зі стандартним, сприйнятливим до *Globodera rostochiensis* сортом, який слугував контролем. Пророщені бульби висаджували на початку березня. Протягом періоду вегетації підтримували температуру на рівні 16-22 °С та оптимальну вологість ґрунту (60-70 % від повної вологоємності).



Рис. 2.10. Мікроскопічні дослідження [13]

Оцінювання стійкості сортів до *Globodera rostochiensis* здійснювали через 70 діб після появи сходів, коли на коренях рослин контрольного варіанту чітко візуалізувалися самки *Globodera rostochiensis* білого та жовтого забарвлення. Для цього посудини знімали зі стелажів, обережно перевертали та легкими постукуваннями висипали ґрунтовий ком. Кореневу систему оглядали за допомогою лупи та проводили підрахунок усіх виявлених самок *Globodera rostochiensis* (білих, жовтих і світло-коричневих) на поверхні земляного кома як у контрольних, так і у дослідних варіантах.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Шляхи та джерела розселення золотистої картопляної нематоди

Золотиста картопляна нематода (*Globodera rostochiensis*) є фітопаразитом, головними рослинами-господарями якого є картопля та інші пасльонові культури. Основна складність у контролі її чисельності полягає в тому, що понад 95% пасльонових вирощується на приватних присадибних ділянках. У таких умовах швидко накопичується чисельність *Globodera rostochiensis*, що призводить до значних втрат врожаю.

Обмеженими є й доступні комплексні заходи захисту від *Globodera rostochiensis*. На малих ділянках їх практично неможливо застосувати через невелику площу, потенційний ризик зараження та складність агротехнічних і фітосанітарних процедур, особливо у господарствах, де бракує знань щодо заходів захисту.



Рис. 3.1. Вогнище глободерозу в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р. [ориг.]

Водночас *Globodera rostochiensis* включена до переліку регульованих карантинних організмів. Її поширення в Україні обмежене, проте шкода від шкідника значна, особливо в господарствах, де картопля вирощується монокультурно або з порушенням сівозміни.

Вживаність *Globodera rostochiensis* у природному середовищі висока завдяки наявності стадії спокою – цист. Ця стадія стійка до низьких температур, тривалих посух та обмеженої кількості поживних речовин. Цисти також демонструють стійкість до більшості відомих пестицидів.

Зважаючи на це, першочерговим завданням є локалізація осередків *Globodera rostochiensis* та запобігання її подальшому поширенню. У комплексі захисних заходів боротьба з цим шкідником повинна займати пріоритетне місце.

Через мікроскопічні розміри личинки нематод не здатні долати великі відстані самостійно, тому їхнє основне розповсюдження відбувається пасивно, переважно через діяльність людини. З цієї причини у дослідженнях відібрані зразки ґрунту з різного обробного інвентарю та техніки: плуги, культиватори, сівалки, транспортні засоби тощо.

Дослідження показали, що у відібраних зразках ґрунту, особливо з обробних знарядь, присутні цисти *Globodera rostochiensis*. Це особливо актуально під час виконання сільськогосподарських робіт, пов'язаних з вирощуванням картоплі. Результати аналізу підтвердили, що механізована техніка виступає головним чинником поширення цист *Globodera rostochiensis*. Крім того, ризик перенесення шкідника у ґрунт значно підвищується, якщо обробіток здійснюється після рясних опадів.

У таких кліматичних умовах робочі органи сільськогосподарської техніки зазнають максимального забруднення ґрунтом, що значно сприяє подальшому розповсюдженню *Globodera rostochiensis*. Це стосується як безпосередньої зони проведення обробітку, так і віддалених ділянок на кілька кілометрів, куди техніка може переміщуватися. Таким чином, основним джерелом поширення

Globodera rostochiensis є саме механічні знаряддя для обробки ґрунту, на яких залишаються цисти *Globodera rostochiensis*.



Рис. 3.2. Білі самиці на коренях в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну, Вінницької області, 2025 р. [ориг.]

В результаті відбору нематологічних зразків було встановлено, що обробка присадибних ділянок у населених пунктах, особливо на перезволожених ґрунтах, здійснюється на відстані кількох кілометрів залежно від розмірів населеного пункту. Найбільш інтенсивне заселення ділянок *Globodera rostochiensis* спостерігається в літній та осінній періоди, що збігається з проведенням механізованого збирання картоплі.

Перекопування ґрунту переважно зсуває його горизонт у напрямку подовженої сторони ділянки, що обумовлено прямокутною формою більшості присадибних наділів. Тому всі механізовані роботи з обробітку ґрунту

проводяться у єдиному напрямку. Це призводить до формування вогнищ *Globodera rostochiensis*, які зазвичай мають витягнуту прямокутну форму без чітких меж. Аналогічна закономірність спостерігалася майже на всіх обстежених ділянках.

Одним із пасивних шляхів поширення цист є обмін посадковим матеріалом між різними господарями, особливо новими сортами картоплі. Крім того, *Globodera rostochiensis* може переноситися на великі відстані разом із товарною продукцією. Наприклад, у селі організовувався дрібнооптовий збір бульб картоплі для подальшого транспортування в південні регіони. У таких випадках частину партії картоплі можуть використовувати як посадковий матеріал, що підтвердили відібрані зразки ґрунту, де бульби тимчасово зберігалися в решітках для збору врожаю, – у них виявлено цисти золотистої картопляної нематоди.

Нематологічний аналіз заражених бульб із ділянок, де в період вегетації були помітні вогнища ураження рослин глободерозом, показав наявність 3-7 цист на 100 см³ ґрунту. Таким чином, дослідження свідчать, що основним механізмом поширення *Globodera rostochiensis* є пасивний шлях: у великих масштабах – використання зараженого посадкового матеріалу, а в межах населених пунктів – перенесення цист *Globodera rostochiensis* ґрунтообробними механізмами, що обробляють присадибні ділянки різних власників.

Ще одним значним джерелом поширення золотистої картопляної нематоди є механізовані картоплекопачки під час збирання врожаю, особливо у період з 8 до 9 місяців. Наші спостереження показали, що агрегати використовувалися на різних ділянках протягом одного дня, що підвищувало ризик переносу цист. Забруднення таких машин цистами *Globodera rostochiensis* було ще більш інтенсивним порівняно з робочими органами для обробки ґрунту з тривалим часом зберігання. Для запобігання розповсюдженню *Globodera rostochiensis* виявилася ефективною їх ретельна

очистка. Повне видалення залишків ґрунту, а разом із ним і цист *Globodera rostochiensis*, досягається лише промиванням техніки водою під тиском.



Рис. 3.3. Личинки *Globodera rostochiensis* в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р. [ориг.]

При використанні ручних знарядь поширення *Globodera rostochiensis* на невеликих ділянках відбувається під час викопування картоплі. У випадках культивування вогнищ нематоди ймовірність виявлення цист становила від 10 до 50%. Ручні інструменти, такі як граблі та лопати під час розпушування ґрунту та прополки, меншою мірою сприяли утворенню нових вогнищ *Globodera rostochiensis*. Водночас у вологому ґрунті використання цих інструментів підвищувало ймовірність розповсюдження *Globodera rostochiensis* через більш серйозне забруднення.

Для об'єктивної оцінки забруднення ґрунту цистами було досліджено вертикальний профіль ґрунту. У осередках поширення *Globodera rostochiensis*

вирили ями розміром 50×50 см і глибиною 1 м, з яких брали проби шарами через кожні 10 см за допомогою металевого контейнера. Після висушування ґрунту визначали наявність цист. Результати показали, що найбільше цист концентрується в поверхневих горизонтах 0-10 см та 11-20 см, тоді як на глибині 21–30 см виявлено лише поодинокі екземпляри. Це свідчить, що для обстеження земель на наявність *Globodera rostochiensis* достатньо брати пробу на глибину до 20 см.

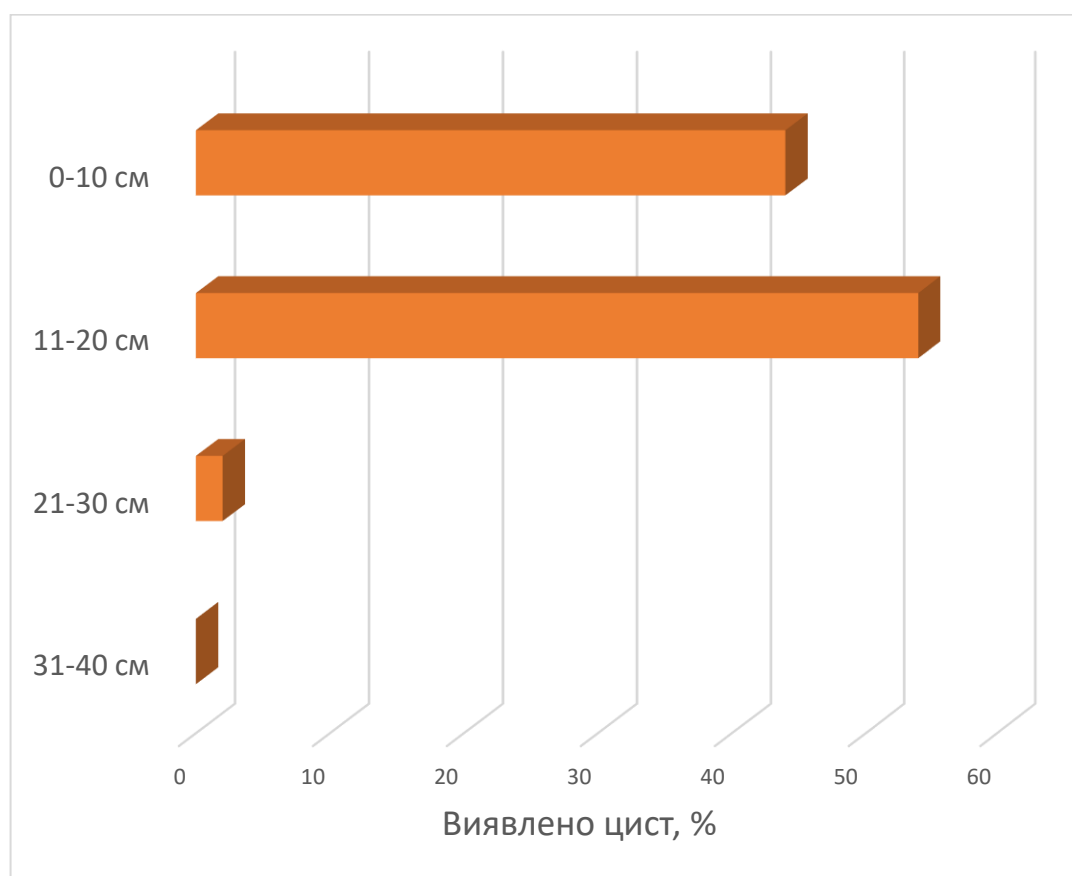


Рис. 3.4. Вертикальний розподіл цист золотистої картопляної нематоди по профілю ґрунту в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р. [ориг.]

Що стосується локального поширення *Globodera rostochiensis*, однією з наших цілей було оптимізувати схему відбору проб при детальному обстеженні ділянки. Згідно з рекомендаціями, з площі 0,25 га слід брати один зразок, що є прийнятним для присадибних ділянок. Для великих площ (50-100

га) це призводить до необхідності обробки великої кількості проб, що значно ускладнює дослідження. У таких випадках етапи роботи включають виділення цист, аналіз кожної проби, підрахунок яєць та личинок, що дозволяє точно оцінити ступінь заселення ґрунту *Globodera rostochiensis*.

У разі обстеження великих площ масивів рекомендується заздалегідь розділити їх на невеликі ділянки площею до 5 гектарів. Якщо на одній із таких ділянок виявляється хоча б одна циста *Globodera rostochiensis*, повторне обстеження проводять лише на цій конкретній ділянці відповідно до рекомендованої схеми відбору проб. Такий підхід дозволяє чітко локалізувати вогнища поширення *Globodera rostochiensis* та відобразити їх на картографічній основі, що сприяє ефективному запобіганню подальшого заселення і розповсюдження фітопаразиту.

3.2 Особливості розвитку золотистої картопляної нематоди на різних сортах картоплі

Вивчення біологічних особливостей золотистої картопляної нематоди (*Globodera rostochiensis*) має важливе практичне значення, оскільки дозволяє визначити терміни виходу личинок із цист, їх масову міграцію в ґрунт, початок інвазії кореневої системи, період масового заселення коренів, строки завершення формування першого покоління, тривалість його розвитку та кількість потенційних генерацій. Отримані дані дають змогу обґрунтовано планувати та застосовувати превентивні заходи захисту, що спрямовані на зниження рівня кореневої популяції інвазійних личинок *Globodera rostochiensis* і, як наслідок, зменшення втрат врожаю картоплі.



**Рис. 3.5. Цисти ЗКЦН в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну
Вінницької області, 2025 р. [ориг.]**

В результаті наших досліджень встановлено, що в 2025 році поодинокий вихід личинок золотистої картопляної нематоди (*Globodera rostochiensis*) із цист відзначався вже в кінці другої декади травня (рис. 3.2). На ділянках, де

висаджували ранній сорт «Обрій», відродження личинок *Globodera rostochiensis* спостерігалось ще на початку травня. Вважаємо, що ранні кореневі виділення цього сорту сприяли більш інтенсивному виплодженню личинок *Globodera rostochiensis*.

У кінці першої декади червня реєструвався розвиток перших личинок третього віку *Globodera rostochiensis*, а в кінці другої декади травня – личинок четвертого віку. Проте масове заселення та розвиток личинкових фаз *Globodera rostochiensis* зміщувалося за календарними термінами в середньому на декаду. Перші самиці *Globodera rostochiensis* на ранньому сорті були виявлені в першій декаді червня, тоді як на середньоранньому сорті «Луговська» – у середині другої декади червня. Масовий вихід самиць *Globodera rostochiensis* на поверхню коренів та їх живлення спричинило появу візуальних ознак ураження: на ранньому сорті вони проявилися наприкінці червня, а на середньоранньому – на початку липня. Дані відмінності доцільно враховувати при обстеженні сортів різних груп стиглості.

Уражені рослини в'яли в жарку погоду, особливо при денних температурах вище 25 °С, а візуальні ознаки були слабо помітні як уранці, так і ввечері. Тому огляд посадок для виявлення вогнищ глободерозу рекомендується проводити з 11:00-12:00 до 17:00-18:00 години, оскільки в інший час доби симптоми малопомітні, особливо на слабо уражених ділянках.

Завершення одного покоління золотистої картопляної нематоди (*Globodera rostochiensis*) у 2025 році зафіксовано на ранньому сорті наприкінці червня, а на середньостиглому – у першій декаді липня. Масове утворення цист *Globodera rostochiensis* відбувалося протягом наступних двох-трьох декад липня. При цьому на обох сортах спостерігалось лише одне покоління *Globodera rostochiensis* за сезон. Водночас деякі відмінності у термінах початку інвазування коренів та появи візуально помітних ознак ураження рослин слід враховувати при проведенні моніторингових програм і масових обстежень пасльонових культур. Ця інформація є важливою для оптимізації термінів контролю та оцінки ефективності заходів захисту посівів.

	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
сорт Обрій	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
			⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕													
				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕												
					⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕											
							♀	♀	♀	♀	♀										
							♂	♂	♂	♂	♂	♂									
								⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕							
									⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
сорт <u>Луговська</u>	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕												
					⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕											
						⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕										
							♀	♀	♀	♀	♀	♀									
							♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂								
								⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕						
										⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕

⊕ - циста, ⊕ - личинка L₂, ⊕ - личинка L₃, ⊕ - личинка L₄,

♀ - безяйцева самця, ⊕ - яйценосна самця, ♂ - самець, ♀ - поодинокі особини

**Фенологія золотистої картопляної нематоди на картоплі в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну
Вінницької області, 2025 р.**

3.3 Вплив золотистої картопляної нематоди на продуктивність сприйнятливих і стійких сортів картоплі

Використання глободеростійких сортів картоплі є одним із ефективних заходів багаторічного придушення чисельності золотистої картопляної цистоутворюючої нематоди (*Globodera rostochiensis*) у ґрунті та забезпечення захисту рослин без застосування хімічних засобів.

Таблиця 3.2

Зниження врожаю різних за стійкістю сортів картоплі залежно від рівня заселеності ґрунту ЗКЦН в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р.

Допосадкова чисельність, яєць і личинок/100 см ³ ґрунту	Сприйнятливий сорт «Луговська»		Стійкий сорт «Обрій»	
	Урожайність, ц/га	%	Урожайність, ц/га	%
0	180	0	187	0
250±49	177	1,7	187	0
500±65	172	4,5	188	1,1
750±84	168	6,8	184	1,6
1000±116	159	11,8	181	3,3
НІР ₀₅	0,9		0,72	

Для обґрунтування практичної ефективності різних заходів захисту від *Globodera rostochiensis* було необхідно оцінити потенційні втрати врожаю бульб залежно від ступеня забруднення ґрунту цистами нематоди. З цією метою в осередках із низькою, середньою та високою заселеністю *Globodera rostochiensis* нами було висаджено глободеростійкий сорт «Обрій» та сприйнятливий сорт «Луговська».

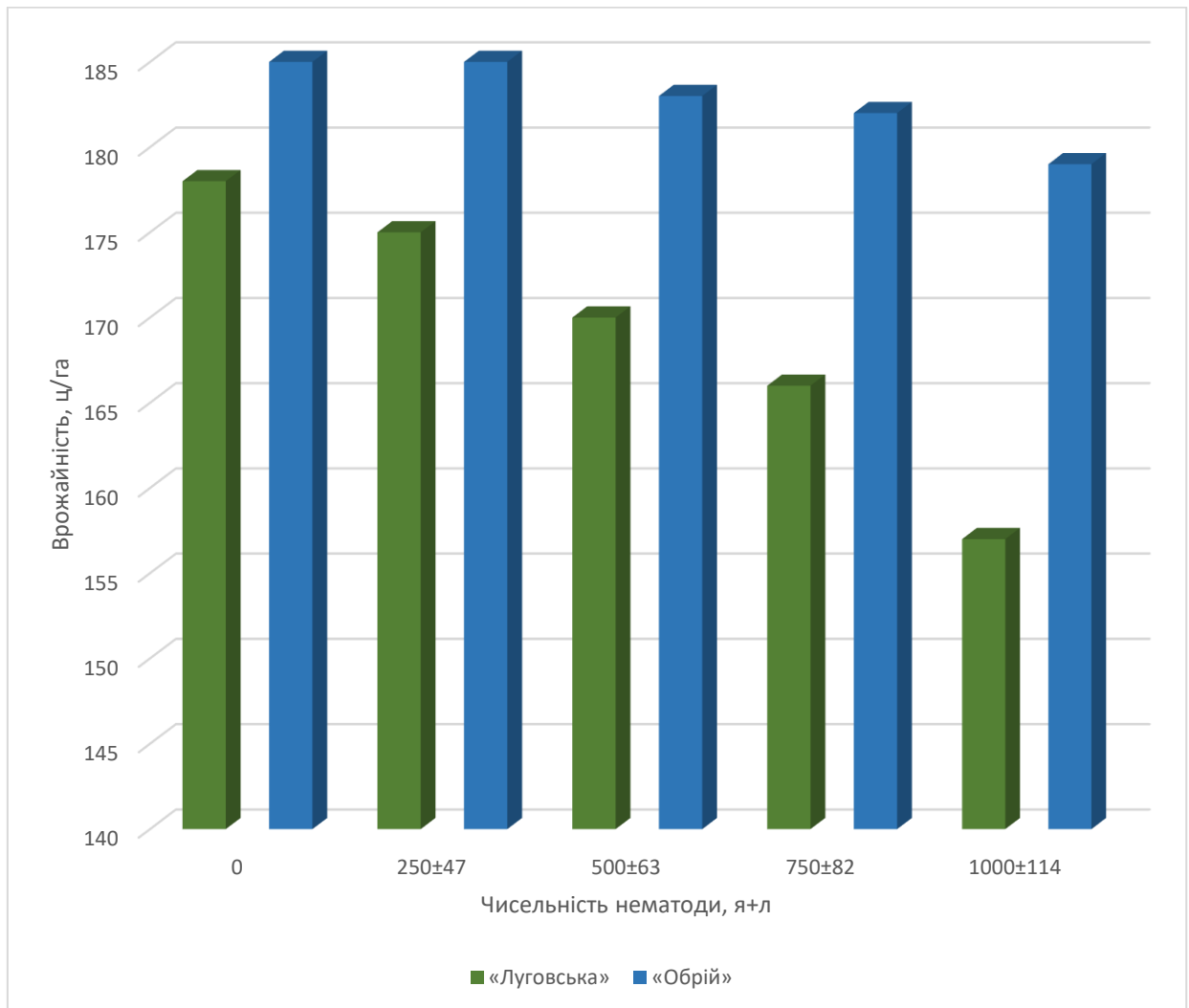


Рис. 3.7. Вплив на врожайність різних за стійкістю сортів картоплі залежно від вихідної чисельності ЗКЦН у ґрунті (ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р.) [ориг.]

Наші дослідження показали, що початкове зниження урожайності сприйнятливої сорту картоплі спостерігалось при заселеності *Globodera rostochiensis* близько 500 яєць і личинок на 100 см³ ґрунту. Потенційні втрати врожаю понад 5% відмічались на ділянках із заселеністю нематод у межах 750 ± 84 екз., а зниження врожайності більш ніж на 12% спостерігалось при перевищенні допосадкової заселеності *Globodera rostochiensis* 1000 ± 116 екз. на 100 см³ ґрунту.

**Вплив різних за стійкістю сортів картоплі на зміну рівня заселеності
грунту ЗКЦН в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну
Вінницької області, 2025 р.**

Допосадкова чисельність, яєць і личинок/100 см ³ ґрунту	Сприйнятливий сорт «Луговська»		Стійкий сорт «Обрій»	
	Післязбиральна чисельність, я+л/100 см ³ ґрунту	Збільшення чисельності, % %	Післязбиральна чисельність, я+л/100 см ³ ґрунту	Зниження чисельності, % %
0	1040	830	60	54,5
250±49	1478	590	99	61,8
500±65	2364	470	215	57,7
750±84	2854	380	311	59,0
1000±116	3112	310	367	63,7

У стійкого сорту «Обрій» зниження врожайності бульб було незначним і перебувало в межах експериментальних похибок, спостерігалось лише при рівні популяції *Globodera rostochiensis* понад 1000 яєць і личинок на 100 см³ ґрунту. Водночас, навіть на стійких сортах при дуже високій допосадковій чисельності *Globodera rostochiensis* відзначалося певне зниження продуктивності, пов'язане з порушенням росту та розвитку рослин, що, у свою чергу, впливало на врожайність. Таким чином, надійний захист від *Globodera rostochiensis*, особливо на ранніх стадіях росту рослин, повинен бути невід'ємним компонентом комплексної системи захисту картоплі.

Використання глободеростійких сортів картоплі є екологічно безпечним методом регулювання чисельності *Globodera rostochiensis* у ґрунті, особливо в умовах домашніх господарств, де застосування традиційних хімічних засобів

обмежене. За результатами наших досліджень, сорт «Обрій» забезпечує біологічне очищення ґрунту протягом одного вегетаційного періоду в межах 54,5-63,7% на ділянках, заселених *Globodera rostochiensis* (табл. 3.3).

У той же час, на ділянках із вирощуванням сприйнятливої сорту «Луговська» щільність популяції нематоди, залежно від рівня допосадкової заселеності, зростала в 3,1-8,3 рази. Це підтверджує ефективність використання стійких сортів як одного з основних заходів контролю чисельності *Globodera rostochiensis* у ґрунті.

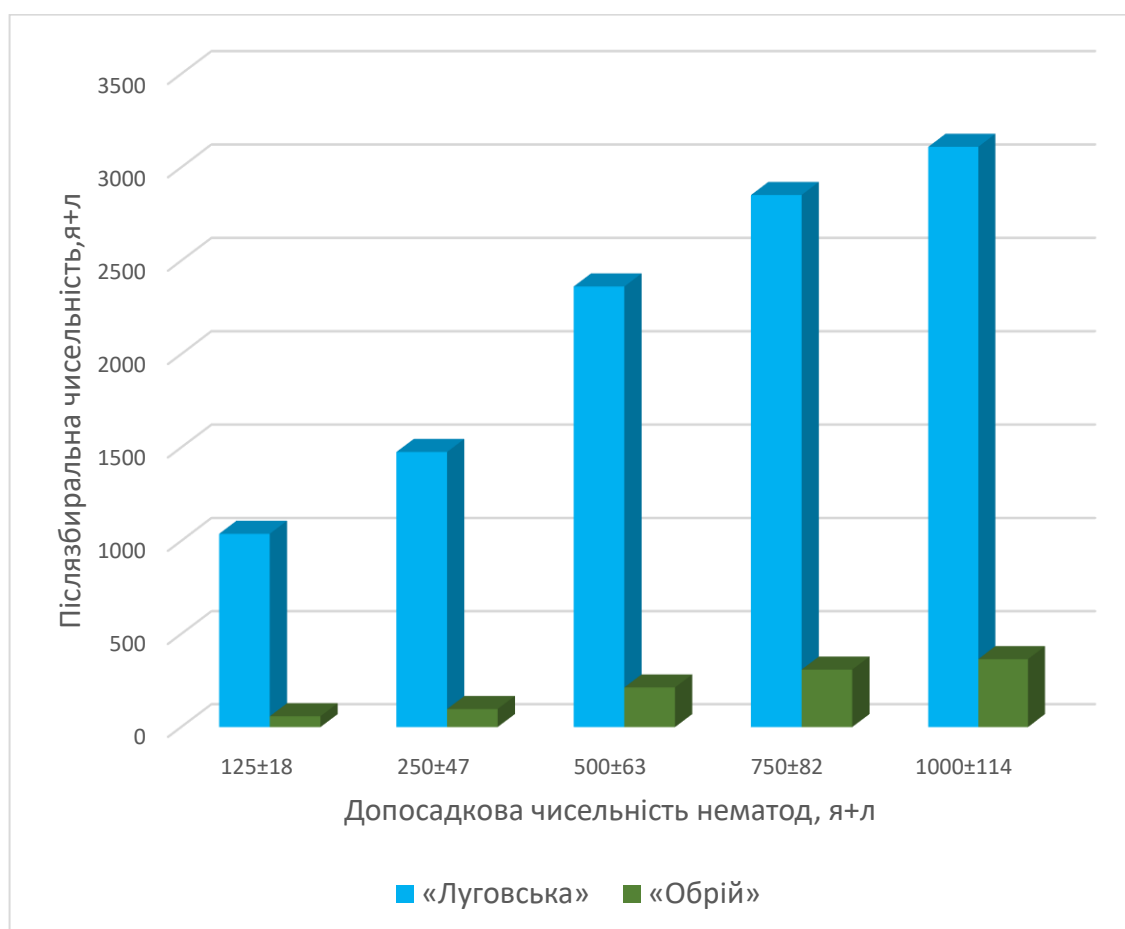


Рис. 3.8. Зміна післязбиральної чисельності ЗКЦН під впливом різних за стійкістю сортів картоплі в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р. [ориг.]

Отже, для зниження рівня ураження рослин, особливо на ранніх етапах органогенезу, доцільно застосовувати передпосадкову обробку бульб сприйнятливих до *Globodera rostochiensis* сортів картоплі.

3.4 Технічна та економічна ефективність передпосадкової обробки бульб картоплі композиційними біопрепаратами

Попередня обробка бульб картоплі комплексними мікробними препаратами забезпечила зниження ураження сходів інвазійними личинками *Globodera rostochiensis* віку впродовж 2 тижнів (табл. 3.4). У подальшому спостерігалось поступове збільшення кількості уражених коренів, проте чисельність личинок не досягла рівня контрольної групи (без обробки).

Таблиця 3.4

Технічна ефективність передпосадкової обробки бульб картоплі сорту «Луговська» композиційними біопрепаратами проти золотистої картопляної нематоди в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р.

Варіант досліджу	Норма витрати, л/га	До обробки, я+л/ 100 см ³ ґрунту	Середня чисельність інвазійних личинок/ рослину, екз.			Зниження чисельності з поправкою на контроль, %		
			Після появи сходів, днів			По дням обліку		
			5	10	15	5	10	15
Контроль	-	1089	194	243	326	-	-	-
<i>S. avermitilis</i> ІМВ Ас-5015 + гумати	0,2	1123	86	128	191	55,6	47,3	41,4
<i>S. avermitilis</i> ІМВ Ас-5015+ гуматит (1:24) + <i>B. thuringiensis</i> Mbt-6 ІМВ В-7804	0,2 7	1047	69	112	176	64,3	53,9	46,1

До початку обробки чисельність нематод у ґрунті на всіх варіантах була високою – 1047-1123 яєць і личинок *Globodera rostochiensis* /100 см³ ґрунту, що свідчить про сильний ступінь зараження ділянки. Таким чином, дослід проводився в умовах значного інфекційного навантаження, що підвищує об'єктивність оцінки ефективності препаратів.

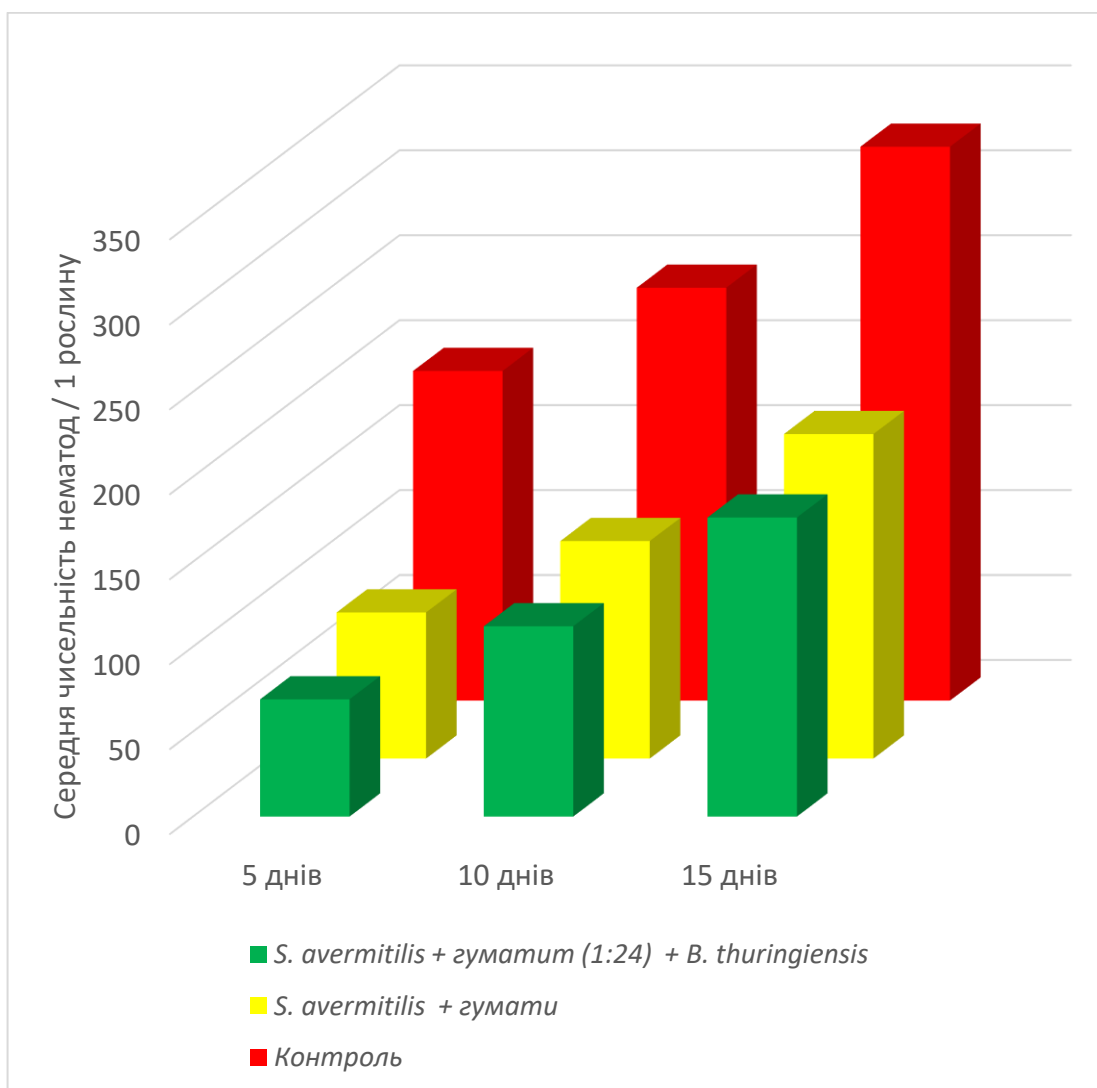


Рис. 3.9. Динаміка чисельності ЗКЦН на картоплі сорту «Луговська» при застосуванні композиційних біопрепаратів в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р. [ориг.]

Контрольний варіант показав чітку тенденцію зростання чисельності інвазійних личинок упродовж облікових періодів:

5-й день – 194 екз./рослину

10-й день – 243 екз./рослину

15-й день – 326 екз./рослину

Це означає, що без обробки розвиток і заселення рослин *Globodera rostochiensis* інтенсивно прогресує.

Уже через 5 днів відмічено значне пригнічення чисельності личинок *Globodera rostochiensis*.

Однак з часом ефективність препарату поступово зменшується, що може бути пов'язано з адаптацією популяції або зниженням активності біокомпонентів у ґрунті. Проте навіть через 15 днів рівень зараження залишається істотно нижчим, ніж у контролі.

Найкращі показники отримано при використанні суміші: *S. avermitilis* IMB Ac-5015 + *гуматум* (1:24) + *B. thuringiensis* MBT-6 IMB B-7804. Обидва досліджувані біопрепарати істотно пригнічують чисельність інвазійних личинок *Globodera rostochiensis* у порівнянні з контролем.

Композиція з додаванням *B. thuringiensis* забезпечує на 8,7 % кращу дію на 5-й день, на 6,6 % – на 10-й день, та на 4,7 % – на 15-й день. Без обробки відбувається стійке наростання зараженості *Globodera rostochiensis*, що призводить до ураження кореневої системи та потенційної втрати врожаю.

За результатами дослідження рекомендовано застосовувати композицію *S. avermitilis* + *гуматум* + *B. thuringiensis* як ефективний біологічний засіб контролю *Globodera rostochiensis* та поєднувати з агротехнічними методами (сівозміна, чистий посадковий матеріал)

Отже, передпосадкова обробка бульб картоплі мікробіологічними нематодцидними препаратами є перспективним елементом комплексної системи фітосанітарного захисту, спрямованої на зниження чисельності *Globodera rostochiensis* та підвищення врожайності рослин.

Економічна ефективність передпосадкової обробки бульб картоплі сприйнятливого сорту Луговська композиційними біопрепаратами проти золистої картопляної нематоди в умовах ФГ "АГРОРОСТОК" Вінницького р-ну Вінницької області, 2025 р.

Варіант	Урожайність, ц/га	Збережений врожай, ц/га	Вартість збереженого урожаю, грн	Додаткові витрати грн/га			Чистий дохід, грн	Окупність витрат, грн
				На передпос. обробку	На збирання додат. урожаю	Всього витрат		
Контроль	163,6	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. avermitilis</i> ІМВ Ас-5015 + солі гумінових кислот	171,9	8,3	18258	935	1099	2034	16226	7,97
<i>S. avermitilis</i> ІМВ Ас-5015+ солі гумінових кислот (1:24) + <i>B. thuringiensis</i> Mb t-6 ІМВ В-7804	175,1	11,5	25298	1057	1327	2384	22916	9,61

НІР 0,5

0,82

В Україні картопля не належить до найприбутковіших культур сучасної структури посівів, а більшість площ зосереджена у приватному секторі. Разом із тим, вирощування картоплі забезпечує отримання оборотних коштів вже наприкінці літа, а вся продукція реалізується на внутрішньому ринку, що робить виробників незалежними від експортної кон'юнктури.

Незважаючи на відносно низьку оптову закупівельну ціну (21,9 грн/кг у 2025 році), передпосадкова обробка бульб композиційними біопрепаратами дозволила отримати додатковий урожай. Так, у варіанті досліду з *S. avermitilis* IMB Ac-5015 + солі гумінових кислот додатково отримано 0,83 т/га, а при застосуванні композиції *S. avermitilis* IMB Ac-5015 + солі гумінових кислот (1:24) + *B. thuringiensis* Mbt-6 IMB B-7804 – 1,15 т/га. Вищий додатковий урожай у другому варіанті пояснюється наявністю в складі препарату *B. thuringiensis* Mbt-6 IMB B-7804.

Загальна вартість збереженого врожаю склала 18258 грн у першому варіанті та 25298 грн у другому. Витрати на передпосадкову обробку бульб були відносно невисокими – 935 грн і 1057 грн відповідно, а додаткові витрати на збирання збереженого врожаю становили 1099 грн і 1327 грн. Сумарні витрати на захист та збір додатково-збереженого врожаю склали 2034 грн і 2384 грн відповідно.

Відповідно, чистий дохід (вартість збереженого врожаю мінус всі витрати) становив 16 226 грн у першому варіанті та 22 916 грн у другому. Окупність витрат на передпосадкову обробку бульб картоплі біопрепаратами становила 7,97 грн на 1 витрачену гривню при використанні *S. avermitilis* IMB Ac-5015 + солі гумінових кислот та 9,66 грн на 1 грн при застосуванні *S. avermitilis* IMB Ac-5015 + солі гумінових кислот (1:24) + *B. thuringiensis* Mbt-6 IMB B-7804.

Значна ефективність та окупність заходів пояснюється, зокрема, досить високою оптовою ціною на картоплю у 2025 році. Таким чином, передпосадкова обробка бульб картоплі композиційними біопрепаратами є

економічно вигідним і екологічно безпечним заходом підвищення продуктивності та захисту рослин від *Globodera rostochiensis*.

Передпосадкова обробка бульб картоплі композиційними біопрепаратами забезпечила додатковий урожай 0,83-1,15 т/га та високий чистий дохід – до 22 916 грн. Окупність витрат становила 7,97-9,66 грн на 1 вкладену гривню, що доводить економічну доцільність заходу. Отже, застосування біопрепаратів є ефективним і екологічно безпечним способом підвищення продуктивності картоплі.

3.5. Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища здійснюється на кількох рівнях: локальному, регіональному та глобальному. На глобальному рівні управління природоохоронною діяльністю пов'язане з проведенням моніторингу й прогнозуванням змін у межах біосфери та її складових. Основна мета такого комплексного контролю полягає у збереженні та підтриманні природних процесів самовідновлення навколишнього середовища, а також у захисті живих організмів, що є невід'ємною частиною біосфери.

Регіональний рівень охоплює природно-економічні та географічні території, які в окремих випадках можуть виходити за межі однієї держави й об'єднувати декілька країн. У такій ситуації природоохоронні заходи реалізуються на державному рівні та за участю міждержавного співробітництва. На цьому етапі екологічна безпека передбачає орієнтацію економіки на екологічні пріоритети, дотримання збалансованих темпів розвитку, а також впровадження безпечних для довкілля технологій, що сприяють збереженню та раціональному використанню природних ресурсів.

Локальний рівень охоплює території міст, селищ і адміністративних районів. Саме на цьому рівні проблеми екологічної безпеки стають найбільш відчутними для населення та безпосередньо впливають на умови життя людей. Формування сприятливого навколишнього середовища є важливою складовою сталого розвитку населених пунктів.

У сучасних містах джерела екологічних загроз є різноманітними. Однією з найгостріших проблем залишається забруднення атмосферного повітря, яке спричиняється викидами транспортних засобів, функціонуванням промислових підприємств, а також системами опалення житлових і виробничих будівель.

Не менш серйозною є проблема накопичення та утилізації побутових і промислових відходів. Значні обсяги сміття, що утворюються в містах, потребують ефективних методів збирання, переробки та знешкодження,

оскільки їх неналежне управління становить загрозу для здоров'я населення і стану довкілля.

Окремої уваги потребує питання забруднення водних ресурсів. Погіршення якості води негативно впливає на екосистеми та створює ризик для здоров'я населення, особливо для дітей і молоді. З метою підвищення рівня екологічної безпеки держава впроваджує низку заходів, серед яких – організація роздільного збирання відходів для їх подальшої переробки, а також реалізація програм зі скорочення обсягів та небезпечності відходів виробництва і споживання. Важливим напрямом є також зменшення інтенсивності використання приватного автотранспорту шляхом популяризації громадського транспорту, велосипедного руху та пішохідної мобільності. Це дозволяє знизити рівень шкідливих викидів у атмосферу та покращити стан повітряного середовища.

Збереження й розширення зелених насаджень, парків і скверів відіграє важливу роль у зменшенні шумового навантаження, поглинанні вуглекислого газу та створенні сприятливих умов для відпочинку мешканців міст.

Водночас для ефективного зменшення негативного впливу факторів довкілля на здоров'я людини необхідно підвищувати рівень екологічної свідомості населення. Важливим є також посилення контролю за діяльністю промислових об'єктів, удосконалення норм планування та забудови міських і сільських територій відповідно до сучасних екологічних вимог.

Таким чином, екологічна безпека населення, яке проживає в містах і населених пунктах, є складовою національної безпеки держави, адже безпосередньо впливає на якість життя, соціальну стабільність і формування безпечного та комфортного середовища існування.

Використання хімічних засобів захисту рослин може призводити до:

1. забруднення ґрунтів токсичними речовинами;
2. потрапляння препаратів у підземні і поверхневі води;
3. отруєння тварин, птахів, риби та корисних комах (особливо бджіл);
4. накопичення шкідливих речовин у продуктах харчування;

5.зниження біорізноманіття;

6.порушення природної рівноваги екосистем.

При застосуванні хімічних препаратів потрібно:

1.використовувати тільки дозволені, зареєстровані препарати;

2.дотримуватись норм витрат, концентрацій і строків очікування;

3.не обробляти поля у вітряну погоду;

4.дотримуватись санітарно-захисних зон;

5.не допускати зливу залишків розчинів у водойми, каналізацію чи ґрунт;

6.проводити утилізацію тари у спеціально відведених місцях.

Охорона навколишнього середовища у захисті рослин є важливою складовою сталого сільського господарства. Раціональне поєднання хімічних, біологічних і агротехнічних методів дає змогу не тільки зберегти врожай, але й захистити природу для майбутніх поколінь.

3.6. Охорона праці в господарстві

Сільськогосподарська діяльність належить до сфер із підвищеним рівнем виробничої небезпеки, де зростає імовірність травмування працівників і навіть виникнення нещасних випадків зі смертельними наслідками. Саме тому питання охорони праці в аграрному секторі є одним із ключових чинників забезпечення безпеки персоналу.

Основна відповідальність за створення безпечних умов праці покладається на власника або керівника підприємства. Він зобов'язаний організувати систему заходів, спрямованих на зменшення ризику травматизму серед працівників усіх категорій. Для цього на підприємстві розробляються відповідні інструкції, що регламентують правила безпечної роботи з технікою, механізмами, інструментами та хімічними речовинами. Роботодавець повинен систематично проводити навчання та інструктажі, а також забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту.

У разі виконання робіт підвищеної небезпеки працівник проходить спеціальну підготовку та отримує дозвіл (наряд-допуск). Особи, які керують сільськогосподарською технікою або іншими транспортними засобами, обов'язково проходять інструктаж з охорони праці та підтверджують свої знання у встановленому порядку. Крім того, роботодавець має контролювати технічний стан машин, забезпечувати дотримання режимів праці та відпочинку, особливо в періоди пікового навантаження – під час посівної кампанії або збору врожаю.

Працівники, у свою чергу, зобов'язані:

1. систематично проходити навчання з питань охорони праці;
2. використовувати видані засоби індивідуального захисту за призначенням;
3. дотримуватися посадових інструкцій і правил техніки безпеки;
4. експлуатувати обладнання лише відповідно до вимог безпеки;

5. оперативно повідомляти керівництво про аварійні чи небезпечні ситуації.

Інструктаж з охорони праці проводить інженер з охорони праці або інша уповноважена особа, яка пройшла відповідне спеціалізоване навчання в акредитованій установі.

Функції, пов'язані з *організацією охорони праці* на сільськогосподарському підприємстві, можуть бути покладені на:

1. керівника підприємства;
2. спеціально призначеного працівника;
3. службу або фахівця з охорони праці.

Окрім цього, підприємство має право укласти договір із зовнішньою організацією, що надає послуги у сфері охорони праці, за умови наявності в неї відповідної акредитації. Допуск працівників до виконання робіт дозволяється тільки після проходження ними обов'язкового навчання та медичних оглядів, передбачених законодавством. Наприклад, водій зернового зобов'язаний проходити передрейсовий медичний огляд із обов'язковою відміткою у маршрутному листі.

Охорона праці на великому сільськогосподарському підприємстві

У разі, якщо чисельність працівників перевищує 50 осіб, на підприємстві необхідно створити окрему службу охорони праці або ввести відповідну штатну одиницю. Поєднання цих функцій з іншими посадами в такому випадку не допускається. *Процес організації служби охорони праці* передбачає такі етапи:

1. видання наказу про введення в штат посади фахівця з охорони праці;
2. підбір та прийняття на роботу працівника з відповідною освітою та кваліфікацією;
3. розроблення та затвердження його посадової інструкції;
4. укладення трудового договору;
5. оформлення наказу про зарахування до штату підприємства.

При організації на сільськогосподарському підприємстві окремого структурного підрозділу, що відповідатиме за питання охорони праці, необхідно розробити та затвердити внутрішній нормативний документ – Положення про службу охорони праці.

Інструктажі з охорони праці в сільському господарстві

Перед початком виконання трудових обов'язків кожен працівник зобов'язаний пройти первинне навчання з питань охорони праці. Окрім цього, відповідно до чинних норм, упродовж трудової діяльності проводяться повторні, позапланові та цільові інструктажі. Дотримання вимог техніки безпеки в аграрній сфері має особливе значення, адже трактори, комбайни та інша сільськогосподарська техніка належать до джерел підвищеної небезпеки.

У селянських, фермерських та особистих підсобних господарствах, де використовується обмежена кількість машин і обладнання, працівники часто одночасно виконують увесь комплекс робіт як у рослинництві, так і в тваринництві. Через недостатній рівень поінформованості та недотримання правил безпеки під час експлуатації техніки інколи виникають порушення технологічного процесу, що призводить до збільшення кількості виробничих травм і погіршення умов праці.

Одними з основних завдань керівника селянського або фермерського господарства є забезпечення безпечних і здорових умов праці для всіх членів колективу та найманих працівників, усунення причин виробничого травматизму і професійних захворювань, а також постійний контроль за дотриманням норм трудового законодавства, вимог техніки безпеки й санітарно-гігієнічних правил.

Керівник господарства повинен добре орієнтуватися в чинних законодавчих актах про працю, знати нормативні вимоги, правила та інструкції, що стосуються безпечної експлуатації обладнання та виробничих об'єктів. Під час виконання різноманітних сільськогосподарських робіт із застосуванням машин і механізмів необхідно забезпечити працівників

спецодягом, засобами індивідуального захисту та іншими необхідними матеріальними ресурсами відповідно до встановлених норм.

Перед початком робочого дня обов'язково здійснюється перевірка технічного стану трактора, причіпної або навісної техніки та всього агрегату в цілому, а також наявності необхідного інструменту й укомплектованої аптечки. Не допускається наявність витоків пального, мастил чи охолоджувальної рідини. Окрему увагу слід приділити справності гальмівної системи, органів управління, надійності кріплень та цілісності захисних кожухів і сигнальних пристроїв.

У виробничих приміщеннях тваринницького та птахівницького призначення багато видів монтажних і ремонтних робіт належать до категорії підвищеної небезпеки. Їх виконання можливе лише за наявності наряду-допуску та після проведення цільового інструктажу з питань безпеки.

Технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки безпосередньо на території господарства можуть здійснювати лише працівники, які пройшли спеціальну професійну підготовку (слюсарі, механізатори, трактористи, водії тощо) та мають відповідні практичні навички. Усі особи, що залучаються до ремонтно-обслуговувальних робіт, повинні обов'язково пройти інструктаж з техніки безпеки, який проводиться з урахуванням специфіки конкретної операції.

При виконанні робіт із захисту рослин на працівників можуть впливати:

- 1.токсичні речовини (пестициди, гербіциди, фунгіциди, інсектициди);
- 2.пил і пари хімічних препаратів;
- 3.контакт із забрудненим ґрунтом, водою, рослинами;
- 4.несприятливі метеорологічні умови (спека, вітер, підвищена вологість);
- 5.шум і вібрація сільськогосподарської техніки;
- 6.ризик отруєння через шкіру, органи дихання або травлення.

До робіт із захисту рослин допускаються лише особи, які:

- 1.досягли 18-річного віку;

2. пройшли медичний огляд;
3. пройшли навчання та інструктаж з охорони праці;
4. мають допуск до роботи з пестицидами;
5. забезпечені засобами індивідуального захисту.

Дотримання ж правил охорони праці при захисті рослин є обов'язковим для запобігання професійним захворюванням, отруєнням та забрудненню навколишнього середовища.

ВИСНОВКИ

1. Основними шляхами пасивного поширення карантинного виду золотистої картопляної нематоди (*Globodera rostochiensis*) є механічні знаряддя (плуги, культиватори, картоплекопачі) та ручні інструменти (лопати, сапки, граблі). Значну роль у поширенні відіграє також обмін посадковим матеріалом картоплі між власниками присадибних ділянок.
2. Найбільша концентрація *Globodera rostochiensis* спостерігалася у верхніх горизонтах ґрунту: 0–10 см та 11–20 см. У горизонті 21–30 см цисти фітопаразита зустрічалися лише поодинокі. Це дозволяє зробити висновок, що для нематологічних обстежень достатньо відбирати зразки ґрунту на глибину до 20 см.
3. Впродовж вегетаційного періоду *Globodera rostochiensis* на картоплі завершує лише одну генерацію. На ранніх сортах цикл розвитку відбувається на 7–10 днів раніше, що необхідно враховувати при проведенні обстежень картоплі за візуальними ознаками ураження рослин.
4. Передпосадкова обробка бульб композиційними мікробіологічними препаратами знижувала заселеність сходів інвазійними личинками *Globodera rostochiensis*, особливо впродовж перших 15 діб вегетації рослин. Це забезпечувало додатковий приріст врожаю картоплі в межах 8,3–11,5 ц/га, за досить високої економічної ефективності композиційних біопрепаратів. Чистий дохід склав 16226-22916 грн/га, а окупність витрат на захист рослин була в межах 7,97-9,61 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Stankevych, S. V. (2021). The Golden Potato Cyst Nematode (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens) in Ukraine. Editorial Board, 27.
2. Uhryn, O. R., & Dudchenko, V. V. (2021). *Globodera rostochiensis* – a harmful pathogen of potato (Doctoral dissertation, Kherson: KhDAEU).
3. Siharova, D. D., & Fedyuk, O. M. (2024). Evaluation of the resistance of potato breeding material to the golden potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* Woll. *Quarantine and Plant Protection*, (5), 5–10.
4. Yemets, O. M., Demenko, V. M., & Pivtoraiko, V. V. (2023). The cleaning effect of certain agricultural plants against *Globodera rostochiensis*. *Plant Protection and Quarantine in the 21st Century: Problems and Prospects*, 57.
5. Pysarenko, N. V., Siharova, D. D., Sydoruk, V. I., Taktaiev, B. A., Podberezko, I. M., & Fedorenko, O. L. (2018). Development and implementation of resistant varieties as an effective method of protection against the golden potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* Woll. *Quarantine and Plant Protection*, (4–5), 11–16
6. Pylypenko, L. A., & Podberezko, I. M. (2023). Monitoring of quarantine species of phytoparasitic nematodes in Ukraine. *Plant Protection and Quarantine*, (59), 207–221.
7. Fedorenko, O. L. (2018). Nematode-resistant potato material as the basis of biological protection against *Globodera rostochiensis* (Ro1). *Solving Modern Problems in Veterinary Medicine: Materials*, 167
8. Hurmanchuk, O. V., & Hurmanchuk, A. V. (2021). The golden potato cyst-forming nematode and measures to limit its development in the Polissia zone of Ukraine.
9. Sukhareva, R. D., & Babych, A. H. (2023). Development duration and population dynamics of the golden potato cyst-forming nematode under conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Protection and Quarantine*, (59), 285–293.

10. Dziuman, Ya. A. (2025). Distribution, species composition, and pathotypes of potato cyst-forming nematodes. *Achievements and Prospects in Plant Protection and Quarantine*, 97.
11. Babych, A., Babych, O., Havryliuk, O., Statkevych, O., Dziuman, Y., Litvinov, D., ... & Prichodko, D. (2024). Managing populations of cyst-forming nematodes in agroecosystems of field crops. *Biosystems Diversity*, 32(2), 203-209. <https://doi.org/10.15421/012421>
12. Babich, A., Suhareva, R., Babich, O., & Prichodko, I. (2020). Прикладні проблеми виявлення та ідентифікації *Globodera rostochiensis*. Науковий журнал «Біологічні системи: теорія та інновації», 11(4), 87–95.
13. Effect of crop rotation on the abundance of golden potato nematode. AG Babych, AA Babych, RD Suhareva, AA Statkevich. *Захист і карантин рослин*, 2024, №1, 42–45.
14. Price, J. A., Coyne, D., Blok, V. C., & Jones, J. T. (2021). Картопляні цистоутворюючі нематоди *Globodera rostochiensis* та *G. pallida*. *Molecular Plant Pathology*, 22(5), 495–507.
15. Kaczmarek, A., Mackenzie, K., Kettle, H., & Blok, V. (2024). Вплив температури ґрунту на *Globodera rostochiensis* та *Globodera pallida*. *Phytopathologia Mediterranea*, 53(3), 396–405.
16. Renčo, M., D'Addabbo, T., Sasanelli, N., & Paražová, I. (2017). Вплив п'яти компостів різного походження на виживання та розмноження *Globodera rostochiensis*. *Nematology*, 9(4), 537–543.
17. Greco, N., Inserra, R. N., Brandonisio, A., Tirro, A., & De Marinis, G. (2018). Життєвий цикл ЗКЦН на картоплі в Італії. *Nematologia Mediterranea*.
18. He, Y., Wang, R., Zhao, H., Ren, Y., Agarwal, M., Zheng, D., ... & Chu, D. (2022). Прогнозування потенційного глобального поширення та регіонів ризику для картопляних цистоутворюючих нематод (*Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida*). *Scientific Reports*, 12(1), 21843.

19. EPPO (2018). *Globodera rostochiensis* ma *Globodera pallida*. PM 7/40 (3). OEPP/EPPO Bulletin, 43, 119–138. <https://doi.org/10.1111/epp.12025>
20. Kalatur, K. (2025). Шкідливість бурякової нематоди в посівах столових і кормових буряків. Карантин і захист рослин, (3), 19–23.
21. Tofan, A. M. (2025). The effect of *Globodera rostochiensis* on potato productivity in Ukraine. Achievements and Prospects in Plant Protection and Quarantine, 126.
22. Babich, A., Statkevich, A., & Bondar, V. (2018). *Globodera rostochiensis* and controls it's size. Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Phytosanitary safety, (64), 17-23.
23. Kuzko, M. P. (2024). Quarantine nematode species in Ukraine: current range and phytosanitary risk analysis.
24. Bairwa, A., Dipta, B., Mhatre, P. H., Venkatasalam, E. P., Sharma, S., Tiwari, R., ... & Sharma, A. K. (2023). *Chaetomium globosum* KPC3: an antagonistic fungus against the potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*. Current Microbiology, 80(4), 125.
25. Widianto, D., Pramita, A. D., Kurniasari, I., Arofatullah, N. A., Prijambada, I. D., Widada, J., & Indarti, S. (2021). *Bacillus* is one of the most potential genus as a biocontrol agent of golden cyst nematode (*Globodera rostochiensis*). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 54(19-20), 2191-2205.
26. Pulavarty, A., Singh, A., Smyth, D., Mehta, J. P., Horgan, K., & Kakouli-Duarte, T. (2022). Sustainable management of the potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*, with two microbial fermentation products. Frontiers in Plant Science, 13, 987059.
27. Haroon, S. A., Handoo, Z., Kantor, M., Skantar, A., & Hult, M. (2021). Molecular and morphological characterization of *Globodera rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Skarbilovich, 1959 from Egypt. Notulae Scientia Biologicae, 13(4), 11083-11083.

28. Djebroune, A., Chakali, G., de Andrade, E., Camacho, M. J., Rusinque, L., & Inácio, M. L. (2021). Integrative morphometric and molecular approach to update the impact and distribution of potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida* (Tylenchida: Heteroderidae) in Algeria. *Pathogens*, 10(2), 216.
29. Агрокліматичні умови Вінницької області. Режим доступу: <https://meteopost.com/weather/climate-normals/vinnitsa/>
30. Kui, L., Majeed, A., Ahmed, S., Khan, M. S. S., Islam, F., Chen, J., & Dong, Y. (2022). *Solanum tuberosum* (potato). *Trends in Genetics*, 38(11), 1193-1195.
31. Aksoy, E., Demirel, U., Bakhsh, A., Zia, M. A. B., Naeem, M., Saeed, F., ... & Çalışkan, M. E. (2021). Recent advances in potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding. *Advances in Plant Breeding Strategies: Vegetable Crops: Volume 8: Bulbs, Roots and Tubers*, 409-487.
32. Djaman, K., Koudahe, K., Koubodana, H. D., Saibou, A., & Essah, S. (2022). Tillage practices in potato (*Solanum tuberosum* L.) production: a review. *American Journal of Potato Research*, 99(1), 1-12.