

С.І. Бурикiна¹, С.П. Ужєвська¹, Н.В. Пиляк²

¹Одєська державна сiльськогосподарська дослiдна станцiя Інституту клiматично орієнтованого сiльського господарства НААН,

Одєський район, смт Хлiбодарське, Маяцька дорога, 24,
тел.: +38(048)740 15 78; e-mail: odsds-chlebodarskoe@ukr.net

²Інженерно-технологiчний iнститут «Бiотехнiка» НААН,
Одєський район, смт. Хлiбодарське, вул. Маяцька дорога, 26,
тел.: +38(048)770 56 72, 094 995 96 72; e-mail: nceb2017@gmail.com

МЕТОД ОЦIНКИ НЕМАТОЦИДНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ХИЖОГО ГРИБА ПРОТИ СТЕБЛОВОЇ НЕМАТОДИ КАРТОПЛІ

Мета роботи: Відпрацювання методу визначення ефективності Нематофагiну БТ проти стеблової нематоди картоплі в лабораторних умовах. **Матеріали і методи.** Бульби картоплі з ознаками ушкодження стебловою картопляною нематодою *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945. Застосовували метод обробітку препаратом розрізаних бульб картоплі та порівнювали з методом обробітку цілих бульб в умовах лабораторії. Визначали дію мікробіологічного нематоцидного препарату (Нематофагiн БТ), розробленого ІТІ Бiотехнiка НААН. Діючий чинник препарату – мікроскопічний грибок-хижак *Arthrobotrys oligospora* шт. 12. В колекції культур мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України вихідна культура *Arthrobotrys oligospora* депонована за номером F100047. **Результати роботи.** Описано методи лабораторної оцінки нематоцидної дії біопрепарату щодо стеблової картопляної нематоди. В лабораторних умовах для визначення дієвості препарату більш інформативним є використання розрізаних бульб, для яких встановлене зараження стебловою нематодою. Цей метод потребує більше часу для постановки досліду, але біоагент має більшу доступність до шкідника. Використання цілих бульб менш трудомісткий варіант, але існує ймовірність використання в досліді незараженого матеріалу. Показано можливість використання цих методів в лабораторних умовах для відбору активних штаблів і визначення їх ефективності. **Висновок.** Метод обробки нематоцидним препаратом розрізаних бульб із встановленим зараженням стебловою нематодою більш інформативний, ніж використання цілих бульб. Доцільно проводити аналіз на ушкодження картоплі нематодами при використанні шматків ураженої картоплі з 3 по 7 добу після обробки 3% розчином біопрепарату з експозицією 5 годин. В лабораторних умовах обидва методи обробітку препаратом розрізаних і цілих бульб можуть бути використані при випробуванні дії Нематофагiну БТ на стеблову картопляну нематоду. Нематофагiн БТ в лабораторних умовах проявив нематоцидну активність проти стеблової картопляної нематоди.

Ключові слова: картопля, *Ditylenchus destructor*, Нематофагiн БТ, нематоцидна активність, методи.

© С.І. Бурикiна, С.П. Ужєвська, Н.В. Пиляк, 2023



Стеблові нематоди картоплі, які завдають великої шкоди рослинам, були відомі ще 100 років тому. За сучасним визначенням, стеблова нематода картоплі *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 відноситься до типу Nematelminthes класу Nematoda ряду Tylenchida родини Anguinidae [5, 16, 17]. Дорослі нематоди як самці, так і самки мають червоподібне, скловидно-прозоре тіло, звужене з кінців, безбарвні. Вони характеризуються такими параметрами: довжина тіла самиць становить 720–1440 μ , самців 750–1300 μ , а ширина – відповідно 22–32 μ і 20–25 μ . Головний кінець злегка заокруглений, має невеликий стилет (10 μ завдовжки) [2]. Весь цикл розвитку нематоди відбувається у живих тканинах рослин. Залежно від температурних показників розвиток генерації триває 15–45 діб, за рік розвивається 5–6 поколінь [8].

Стеблові нематоди завдають бульбам як механічного пошкодження, проколюючи клітини, так і хімічного, унаслідок чого відбувається інтоксикація клітин і некроз тканин. Відмерлі ділянки заселяються бактеріями і грибами, що прискорює розпад бульби. Ці нематоди не можуть житися відмерлими тканинами [5, 17]. Положенець В.М. з колегами [14] довели, що стеблова нематода *D. destructor* може поширюватися в ґрунті та спричиняти інтенсивне ураження бульб картоплі на відстані до 20 см від джерела інвазії. Крім того, вони мігрують від материнської бульби у ґрунт, столони, стебла, а потім – у новоутворені бульби. Ступінь ураження бульб дітиленхом в залежності від резистентності сортів при площі живлення 70–80 cm^2 була від 5,4 до 20,4 % [14]. У бадиллі нематод виявляли як на початку вегетації, так і в кінці вегетаційного періоду при формуванні врожаю [15].

На сьогодні ринок нематоцидів України обмежений лише одним препаратом для захисту кукурудзи, який зареєстрований у 2018 р. Тому система контролю чисельності паразитичних нематод традиційно включає передусім профілактичні, агротехнічні, хімічні та біологічні заходи [5, 6, 9, 14]. До біологічних заходів відноситься підбір стійких та толерантних сортів, а також розробка і використання біологічних препаратів. Співробітниками ІПІ Біотехніка НААН розроблено мікробіологічний препарат нематоцидної дії – Нематофагін БТ [11]. Діючий чинник препарату – мікроскопічний гриб-хижак *Arthrobotrys oligospora* шт. 12. В Колекції культур мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України вихідну культуру Нематофагіну БТ *Arthrobotrys oligospora* депоновано за номером F100047. Діючою основою препарату є міцелій, токсичні метаболіти та спори гриба (титр не нижче за $2,0 \times 10^6$ КУО/ cm^3). Механізм дії: на міцелії гриба, виділення якого активно притягують шкідника, утворюються клітини-пастки. Доторкнувшись до пастки нематода прилипає, розвивається гіфа гриба, яка, розчиняючи кутикулу, проникає в середину тіла нематода і поглинає його вміст. Хижі гриби можуть впродовж тривалого часу розвиватися як сапрофіти в ґрунті або на рослинних залишках. Препаративна форма: рідина, яка містить спори та міцелій хижого гриба. Рекомендується для захисту рослин від галових нематод [11]. Ефективність використання біологічних засобів залежить від багатьох чинників і вивчення дії біоагентів починається з лабораторних досліджень. Однак в літературі наводяться методи лабораторних і польових досліджень [6, 9], розроблені тільки для хімічних засобів регуляції чисельності стеблової



нематоди. Використання біологічних нематоцидiв проти стеблової нематоди в умовах Пiвденного степу України потребує додаткового дослідження.

Метою наших досліджень було вiдпрацювання методiв визначення ефективностi Нематофагiну БТ проти стеблової нематоди картоплi в лабораторних умовах.

Матерiали i методи

Для дослiду вiдбирали бульби з ознаками середнього ступеню ушкодження стебловою картопляною нематодою *Ditylenchus destructor* (рис.1): На поверхнi бульби добре видно сiрi вдавненi плями, що зливаються. Бульба стає м'якою, пружною як суха губка. Шкiрочка розривається, трiскається i вiдстає, видно пошкоджену тканину. На зрiзi видно, що ушкоджена тканина вiдрiзняється вiд здорової.



Рис. 1. Бульби з ознаками ушкодження стебловою картопляною нематодою *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 (сухою гниллю)

Fig. 1. Potatoes with signs of damage by the potato stem nematode *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 (dry rot)

Инодi ознаки дiтиленхозу картоплi спiвпадають з проявами iнших захворювань, наприклад фiтофторозу [5, 8, 14]. Ушкодження фузарiумом призводить до утворення рудих плям на поверхнi бульб, але шкiрочка в мiсцях ушкодження не вiдстає i вкривається подушечками гриба. У серединi пошкодженої тканини спостерiгаються осередки з бiлим, жовтим або рожевим мiцелiєм. Фiтофторознi бульби вiдрiзняють бурi, iржавi тяжi, що йдуть глибоко всередину бульби. Тобто дiтиленхоз за зовнiшнiм видом визначається приблизно i треба додаткове обстеження. Тому, для повної впевненостi в зараженнi дiтиленхами, вiдбранi бульби розрiзали навпiл. Вiдрiзали шматочок картоплi (10 г) без ознак ушкодження i дослiджували на наявнiсть нематод, бо нематоди переважно зустрiчаються в неушкоджених судинах. Для аналізу на наявнiсть в бульбах картопляної стеблової нематоди застосовували склянi банки з металевою сiткою (метод Осмолєвського) (рис. 2) [2, 19], виготовляли препарати i iдентифiкували за допомогою мiкроскопу OLIMPUS SZX-9.

Далi розрiзанi бульби помiщали в склянi ємностi об'ємом 250 мл (рис. 3). Одну половину обробляли Нематофагiном БТ, другу (контрольну) – водою. Для дослiду використовували 3% – ний розчин препарату, що рекомендовано виробником [11]. Для визначення впливу тривалостi обробiтку картоплi препаратом дослiджували три варiанти експозицiї: 1, 5, 12 годин. У кожному



варіанті нараховували по 10 картоплин (усього 30). Після обробітку розчин препарату в досліді та воду в контролі зливали. Банки залишали у відкритому стані (рис. 2), прикриті зверху сіткою (для забезпечення доступу комах до зразків) протягом усього досліді за температури ($18 \pm 4^\circ\text{C}$) та відносної вологості (78%).



Рис. 2. Сітка для вигонки нематод

Fig. 2. Grid for extracting nematodes

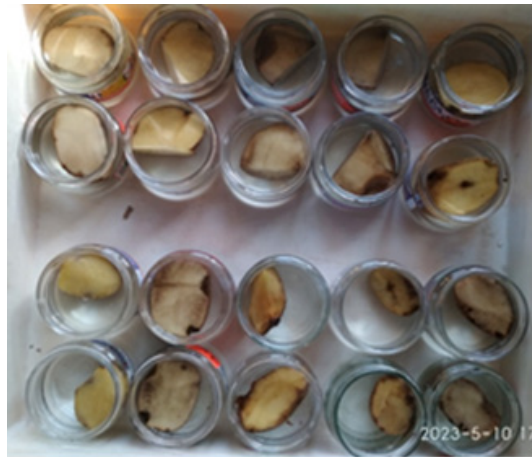


Рис. 3. Більби картоплі підготовані для аналізу

Fig. 3. Prepared potato tubers for analysis

Облік нематод проводили через 3, 7 та 9 діб за методом Осмоловського [2, 19]. Нематоди виходять і осідають на дно банки. Мертві змиваються водою, також концентруються на дні і не проявляють рухливості (рис. 4). Через 24 години верхній шар води зливали, а осад переливали в чашку Петрі і досліджували під мікроскопом СІТОВАЛ – 2.

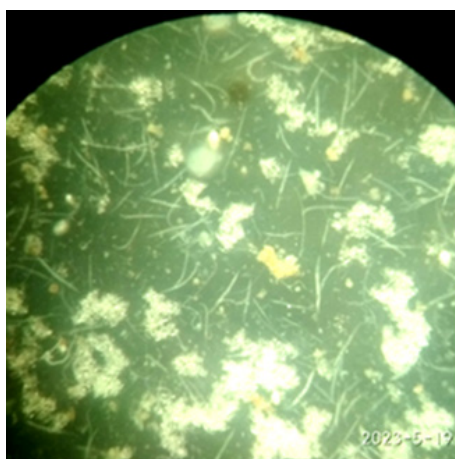


Рис. 4. Зразок із мертвими нематодами ($0,6 \times 12$)

Fig. 4. Sample with dead nematodes (0.6×12)

Для диференціації стеблової нематои від сапробiонтих, що можуть також бути присутніми у бульбах, використовували забарвлення слабким розчином метиленового синього (5 мл дистильованої води + 5 крапель 1% розчину метиленового синього). Приблизно через 5–7 хвилин сапробiонти нематои забарвлюються в синій колір, а стеблова нематои зберігає свій колір [5].

Цілі бульби, як проводять більшість дослідників [17], з ознаками ушкодження використовували у другій частині дослідження. Так як дітиленхи існують здебільшого в судинах, куди потрапляння препарату обмежене, була використана для обробки більша із рекомендованих концентрацій Нематофагіну БТ (5%). Картоплю обробляли впродовж 12 годин (I варіант, 10 екз.) та 24 годин (II варіант, 10 екз.), аналіз на наявність стеблової нематои проводили через 7 діб. Випробування препарату проти стеблової нематои виробником ні в лабораторних, а ні в польових умовах не проводилося, і рекомендовано використовувати його проти цистоутворювальних нематод [11].

Статистичну обробку отриманих даних проводили відповідно до загальноприйнятих методів варіаційної статистики на 95% рівні значимості [1]. Використовували комп'ютерний статистичний пакет обробки даних STATISTICA версія 6.0.

Результати досліджень та їх обговорення

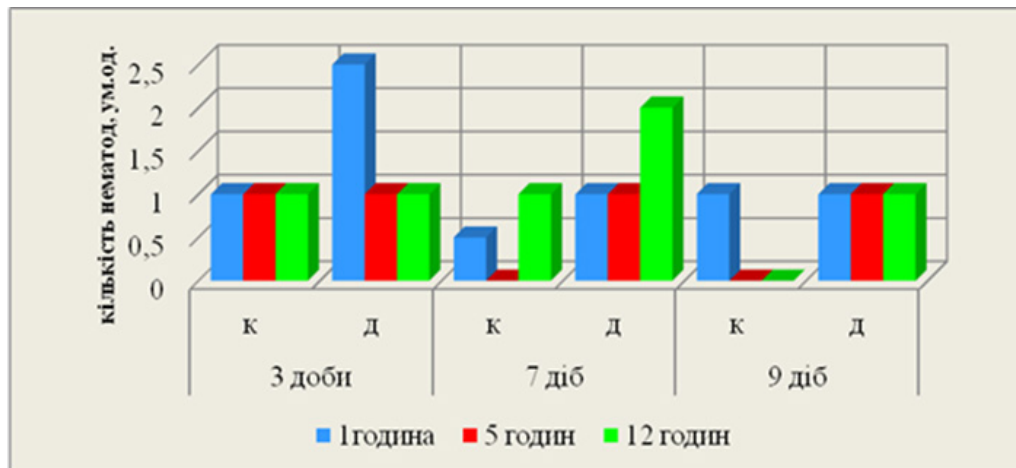
Дослід із розрізаною картоплею показав, що використання Нематофагіну БТ у концентрації 3% дало позитивні результати у всіх варіантах і спостерігалася висока смертність нематод. В контрольному варіанті, де бульби не обробляли препаратом, також спостерігали смертність нематод, що, можливо, пояснюється порушенням цілісності картоплин. Тривалість експозиції бульб в розчині препарату не вплинула на результати виживання нематод. Вже через три доби після обробки препаратом отримали позитивний результат, високу смертність спостерігали і через сім та дев'ять діб (рис. 5А).

В контрольних зразках через сім діб спостерігали багато живих нематод за рахунок личинкових стадій, чисельність яких значно збільшилася через дев'ять діб (рис. 5В), що свідчить про розмноження та розвиток яєць. Таке явище спостерігали і в одному із дослідних зразків. Це може вказувати на те, що препарат діє на дорослих нематод, але не впливає на розвиток яєць, або термін його післядії обмежений. Однак, кількість живих стеблових нематод в контрольних варіантах бульб значно перевищувала дослідний (рис. 5В).

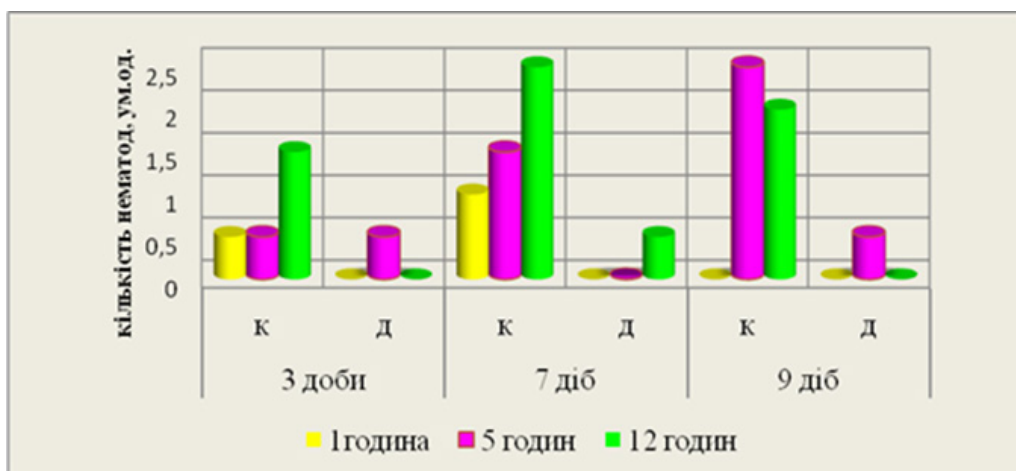
Для зручності проведення математичної обробки результатів дослідження, кількість стеблових нематод, як живих так і мертвих, ми відобразили через умовні індекси [1, 6], де за одиницю прийнято 10 особин. Кількість мертвих особин шкідника в дослідних бульбах при всіх термінах дії препарату вища за контрольні зразки у 1,8–3,0–2,0 рази відповідно експозиції 1, 5 та 12 годин (табл.), але з огляду на високу варіабельність результатів (48,1–77,5%), різниця між термінами дії препарату не суттєва (0,33–0,50 при $НСР_{0,95}=0,86$). В середньому за термінами післядії біопрепарату (3, 7 та 9 діб), максимальна загибель стеблових нематод спостерігається при занурюванні бульб картоплі на 1 годину у 3%-ний розчин Нематофагіну БТ, але з огляду на їх загальну



кількість, при такій експозиції гинуло від 38,3 до 61,3%, а при 5-годинній експозиції спостерігали 100% загибель шкідника через 7 діб.



А



В

Рис. 5. Умовна кількість стеблових нематод в залежності від експозиції та терміну післядії розчину (3,0%) Нематофагіну БТ

Примітка: А – мертві нематоди, В – живі нематоди, к – контроль, д – дослід

Fig. 5. Conditional number of stem nematodes depending on the exposure and the after effect the solution (3,0%) of Nematophagin BT

Note: A – dead nematodes, B – live nematodes, к – control, д – experiment

Одними із труднощів дослідження дії Нематофагіну БТ на нематод у цілих бульбах є те, що не завжди зовнішні ознаки ушкодження бульб картоплі означають присутність нематод. Але, все ж таки, при випробуванні 5%-ої концентрації Нематофагіну БТ на цілих бульбах, ми отримали загибель паразитів у 70 % та 60 % бульб, відповідно терміну дії препарату 12 та 24 години.

Таблиця

Умовний iндекс мертвих стеблових нематод за термiном експозицiї
в 3% - ному розчинi Нематофагiну БТ (варiант n=10)

Table

Conditional index of dead stem nematodes according to the exposure time
in a 3% solution of Nematophagin BT (variant n=10)

Експозицiя, годин	Варiант	M ± m	iнтервал коливань	Рiвень надiйностi, %
1	контроль	0,83 ± 0,41	1,0 – 0,0	42,8
5		0,33 ± 0,52	1,0 – 0,0	54,2
12		0,67 ± 0,52	1,0 – 0,0	54,2
1	дослiд	1,50 ± 0,34	3,0 – 1,0	87,8
5		1,00 ± 0,00	1,0 – 1,0	100,0
12		1,33 ± 0,33	3,0 – 1,0	85,7
НСР _{0,95}		0,86		

Цей результат свiдчить про дiєвiсть Нематофагiну БТ на стеблову картопляну нематоду i можливiсть застосування препарату для регуляцiї її чисельностi.

В лабораторних умовах для визначення дiєвостi препарату бiльш iнформативним було використання розрiзаних навпiл бульб, для яких встановлене зараження стебловою нематодою. Цей метод має ваду у збiльшеннi часу постановки дослiду, але бiоагент має бiльшу доступнiсть до шкiдника. Використання цiлих бульб менш трудовитратний варiант, але iснує ймовiрнiсть застосування в дослiдi незараженого матерiалу.

Використанi пiдходи в лабораторних дослiдженнях можна вважати складовою частиною методики випробування будь-якого нематоцидного препарату проти стеблової картопляної нематоди. Остаточний висновок про ефективнiсть препарату буде зроблено пiсля проведення дослiджень в польових умовах.

Препарат Нематофагiн випускається рiзними виробниками: IТI Бiотехнiка НААН (Нематофагiн БТ) [11], фiрмою Черкасбiозахист (Нематофагiн-бiо) [10] та ТОВ «Бiо Центр» (Нематофагiн М) [12] i рекомендований для захисту вiд цистоутворювальних нематод овочевих та кiтково-декоративних культур закритого ґрунту. Дiюча основа всiх вказаних препаратiв – спори гриба *Arthrobotrys oligospora*, але для дослiджень ми вибрали Нематофагiн БТ, оскiльки його занесено до «Перелiку допомiжних продуктiв для використання в органiчному виробництвi...» [3].

Як свiдчать автори [4, 7], повного захисту картоплi вiд заселеностi стебловою нематодою вiн не забезпечив, при вирощуваннi картоплi у вiдкритому ґрунтi зони Полiсся перевiрено препарат Нематофагiн-бiо, ефективнiсть якого становила 51,6% при застосуваннi на сортi картоплi Чарунка. В лабораторно-



му експерименті отримали вищу ефективність Нематофагіну БТ, але також відзначили нюанс неповного захисту.

Колеги з Молдови [18] тестували в лабораторних умовах біологічний нематоцид Абаментин, який забезпечував смертність паразитів на 50% і більше, що залежало від концентрації та часу дії препарату. При цьому вони використали підходи аналогічні лабораторному дослідженню: вивчали різні концентрації препарату та терміни його дії (від 1 до 16 діб) при обробці розрізаних бульб, але проти цистоутворювальних нематод *Globodera pallida*.

Метод обробки нематоцидним препаратом розрізаних бульб із встановленим зараженням стебловою нематою більш інформативний, ніж використання цілих бульб. Доцільно проводити аналіз на ушкодження картоплі нематодами при використанні шматків ураженої картоплі з 3 по 7 добу після обробки 3% розчином біопрепарату з експозицією 5 годин.

Нематофагін БТ в лабораторних умовах проявив нематоцидну активність проти стеблової картопляної нематою.

S.I. Burykina¹, S.P. Uzhevskaya¹, N.V. Pylyak²

¹ Odesa State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-Oriented Agriculture NAA, Odesa district, Khlybodarskoe township, 24 Mayatska doroga, tel.: +38 (048) 740 15 78; e-mail: odsds-chlebodarskoe@ukr.net

² Engineering and Technological Institute "Biotechnology" of the National Academy of Sciences,

Odesa district, village Khllybodarske, str. Mayatska doroga, 26, tel.: +38(048)770 56 72, 094 995 96 72; e-mail: nceb2017@gmail.com

METHOD OF ASSESSING THE NEMATOCIDAL EFFECTIVENESS OF A BIOPREPARATION BASED ON PREDATORY MICROMYCETE AGAINST THE POTATO STEM NEMATODE

Summary

Aim – Studying of methods for determining the effectiveness of Nematophagin BT against potato stem nematode in the laboratory. **Materials and methods.** For the experiment, potato tubers with signs of damage by the stem nematode *Ditylenchus destructor* Thorne, 1945 were selected. The method of treatment of cut potato tubers with the preparation was used. It was compared with the method of treatment of whole tubers in the laboratory. The effect of the microbiological nematocidal preparation (Nematofagin BT) developed by ITI Biotechnology of NAAS was determined. The effectiveness of the microbiological preparation of nematocidal action (Nematofagin BT), developed by ITI Biotechnology of NAAS, was determined. The active ingredient of the drug is a microscopic fungus-predator *Arthrobotrys oligospora* strain 12, the initial culture of which is deposited in the collection of microorganism cultures of the D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine F100047. **Results.** The methods of laboratory evaluation of the nematocidal effect of the biological product against potato stem nematode are described. In laboratory conditions, to determine the effectiveness of the drug, it is more informative to use cut tubers that



have been infected with stem nematode. This method requires much more time to set up, but the bioagent has bigger accessibility to the pest. The use of whole tubers is less labor-intensive, but there is a possibility of using uninfected material in the experiment. The expediency of using these methods in laboratory conditions for the selection of active strains and determination of their effectiveness is shown. **Conclusion.** The method of nematocidal treatment of cut tubers with established infection of stem nematode is more informative than the use of whole tubers. It is advisable to analyze for damage to potatoes by nematodes when using pieces of affected potatoes from 3 to 7 days after treatment with a 3% solution of the biological product with an exposure of 5 hours. In laboratory conditions, both methods of treatment of cut and whole tubers with the preparation can be used to test the effect of Nematophagin BT on potato stem nematode. Nematophagin BT showed nematocidal activity against potato stem nematode in laboratory conditions.

Key words: potato, *Ditylenchus destructor*, Nematophagin, nematocidal activity, methods.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильковський О. М., Леценко С. М., Васильковська К. В., Петренко Д. І. Підручник дослідника. Навчальний посiбник для студентiв агротехнічних спеціальностей. – Кіровоград. 2016. – 204 с.
2. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений: В 3-х т. / Под общ.ред. В. П. Васильева. 2-е изд., испр. и доп. Т. 3. Методы и средства борьбы с вредителями, системы мероприятий по защите растений / Ред. тома В. П. Васильев, В. П. Омелюта. – К.: Урожай, 1989. – 408 с.
3. Гавран І., Прокіпець С., Богатир Л., Пасацька В., Галашевський С., Білик Т., Рябенко О. Перелік допомiжних продуктів для використання в органічному виробництві з врахуванням вимог стандарту міжнародних акредитованих органiв сертифікації з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним регламентам ЄС №834/2007 та № 889/2008. – Видавництво: ТОВ «Органік стандарт», 2019. – 152 с.
4. Гурманчук О. В., Коломійчук Д. Р., Телечук Я. О. Вплив біологічних і хімічних препаратів на розвиток стеблової нематоди картоплі // Сільське господарство – сталий розвиток України. Матеріали всеукр. наук. – практ. конф., 12 листопада 2020 р. – Житомир: Поліський національний університет, 2020. – С. 174–176.
5. Дементьева С. П. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 28 с.
6. Картоплярство: Методика дослідної справи /За редакцією А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. – Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. – 652 с.
7. Коломійчук Д. Р. Продуктивність картоплі при застосуванні біологічних і хімічних препаратів проти *Ditylenchus destructor*. // Проблеми екології та екологічно орієнтованого захисту рослин. Матеріали І науково-практичної конференції студентів, 3 жовтня 2020 р. – Житомир: Поліський національний університет. – С. 22–26.



8. Котюк Л. А. Еколого-біологічні особливості стеблової нематоди *Ditylenchus destructor* Thorne при паразитуванні на картоплі в зоні Полісся України.: Дис. ... канд. біол. наук. Житомир, 1999. – 153 с.
9. Методики випробування і застосування пестицидів // Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Иващенко О. О. та ін. За ред. проф. Трибеля С. О. – Київ: Світ, 2001. – 448 с.
10. Нематофагін – біо. URL: <https://cherkasbiozakhyst.com/nematofagin-bio/p91>.
11. Нематофагін БТ. URL: <https://biotekhnika.od.ua/produktsia/mikrobiologichni-preparaty/nematofahin-bt>
12. Нематофагін М. URL: <https://centrbio.com.ua/ua/p636415031-nematofagin-bio-tsentr.html>.
13. Нестеров П. И. Фитопаразитические и свободноживущие нематоды юго-запада СССР. – Кишинев: Штиинца, 1979. – 314 с.
14. Положенець В. М., Рожкова Т. О., Немерицька Л. В., Журавська І. А. Системний контроль розвитку і поширення *Ditylenchus destructor* в агроценозі картоплі. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». – 2017. – В. 9 (34). – С. 1–4.
15. Положенець В. М., Немерицька Л. В., Журавська І. А., Федорчук С. В. Особливості впливу хімічних і біологічних препаратів на захист насінневої картоплі // Практика і теорія ефективного використання земельних ресурсів Полісся: зб. статей Всеукр. наук. – практ. конф., 22–23 лют. 2017 р. – Житомир: Укрєкобіокон, 2017. – С. 137–139.
16. Устинов А. А., Линник Г. Н. Стеблевая нематода картофеля. – Харьков: Изд-во Харьковского государственного университета, 1955. – 56 с.
17. Decker H. Phytonematologie (Biologie und bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden) Veb Deutscher landwirtschaftsverlag. – Berlin, 1969. – 445 p.
18. Sasanelli N., Toderas I., Veronico P., Iurcu-Straistary E., Rusu S., Mellilo M. T., Caboni P. Abamectin Efficacy on the potato Cyst Nematode *Globodera pallida*.// Plants.2020.9.12.: <https://doi.org/10.3390/plants9010012>.
19. Wetzel T. Diagnose von krankheiten und beschädigungen an kulturpflanzen diagnosemethoden Veb Deutscher Landwirtschaftsverlag. – Berlin, 1984. – 224 p.

REFERENCES

1. Vasylykovskiy O M, Leshchenko S M, Vasylykovska K V, Petrenko D I. Researcher's textbook. Study guide for students of agrotechnical specialties. Kirovohrad: 2016. 204 (in Ukrainian).
2. Pests of agricultural crops and planted forests: In 3-kht./ Pod obsch.ed. Vasilieva V P. 2nd ed., ed. and additional T.3. Pest control methods and tools, systems of measures for plant protection / Volume editors Vasiliev V P, Omelyuta V P. K.: Urozhai, 1989: 408 (in Russian).
3. Gavran I, Prokipets S, Bogatyr L, Pasatska V, Galashevskiy S, Bilyk T, Ryabenko O. List of auxiliary products for use in organic production taking into account the requirements of the standard of international accredited certifi-



- cation bodies for organic production and processing, which is equivalent to EU regulations No. 834/2007 and No. 889/2008. Publisher: LLC "Organic Standard", 2019. 152 (in Ukrainian).
4. Gurmanchuk O V, Kolomiychuk D R, Telechuk Ya O. Influence of biological and chemical preparations on the development of potato stem nematode. Agriculture - sustainable development of Ukraine: all-Ukrainian materials. science and practice conference, November 12, 2020. Zhytomyr: Polish National University:174–176 (in Ukrainian).
 5. Demytyeva S P. Potato stem nematode and its control measures Chisinau: Shtiintsa, 1980. 28 (in Russian).
 6. Potato growing: Methodology of the experimental case / Edited by A. A. Bondarchuk, V. A. Koltunov. – Vinnytsia: Tvorі LLC, 2019. 652 p. (in Ukrainian).
 7. Kolomiychuk D R. Productivity of potatoes with the use of biological and chemical preparations against *Ditylenchus destructor*. Problems of ecology and ecologically oriented plant protection: materials of the 1st scientific and practical conference of students, October 3, 2020. Zhytomyr: Polisky National University: 22–26 (in Ukrainian).
 8. Kotyuk L A. Ecological and biological features of the stem nematode *Ditylenchus destructor* Thorne in the process of parasitizing on potatoes in the Polissya zone of Ukraine. Dissertation for the degree of Candidate of Biological Sciences Zhytomyr, 1999. 153 (in Ukrainian).
 9. Methods of testing and application of pesticides // Tribel S O, Sigareva D D, Sekun M P, Ivashchenko O O et al. Edited by Prof. Tribel S O. K.: Svit, 2001. 448 (in Ukrainian).
 10. Nematofagin – bio. URL: <https://cherkasbiozakhyst.com/nematofagin-bio/p91>. (in Ukrainian).
 11. Nematofagin BT. URL: <https://biotekhnika.od.ua/produksia/mikrobiolohichni-preparaty/nematofagin-bt> (in Ukrainian).
 12. Nematofagin M. URL: <https://centrbio.com.ua/ua/p636415031-nematofagin-bio-tsentr.html> (in Ukrainian).
 13. Nesterov P I. Phytoparasitic and free-living nematodes of the south-west of the USSR Chisinau: Shtiintsa, 1979. 314 (in Russian).
 14. Polozhenets V M, Rozhkova T O, Nemerytska L V, Zhuravska I A. Systemic control of the development and spread of *Ditylenchus destructor* in potato agrocenosis. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series "Agronomy and Biology"*. 2017; 9 (34): 1–4 (in Ukrainian).
 15. Polozhenets V M, Nemerytska L V, Zhuravska I A, Fedorchuk S V. Peculiarities of the influence of chemical and biological preparations on the protection of seed potatoes. Practice and theory of efficient use of land resources of Polissia: coll. articles of the All-Ukrainian of science - practice conference, February 22-23. 2017. Zhytomyr: Ukreobiokon, 2017: 137–139 (in Ukrainian).
 16. Ustinov A A, Linnyk G N. Potato stem nematode. Kharkiv: Publishing House of Kharkiv State University, 1955. 56 (in Russian).



17. Decker H. Phytonematologie (Biologie und bekämpfung pflanzenparasitärer Nematoden) Veb Deutscher landwirtschaftsverlag. Berlin, 1969. 445.
18. Sasanelli N, Toderas I, Veronico P, Iurcu-Straistary E, Rusu S, Mellilo M T, Caboni P. Abamectin Efficacy on the potato Cyst Nematode *Globodera pallida*. Plants.2020.9.12.: <https://doi.org/10.3390/plants9010012>.
19. Wetzal T. Diagnose von krankheiten und beschädigungen an kulturpflanzen diagnosemethoden Veb Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin, 1984. 224.

Стаття надійшла до редакції 21.07.2023 р.

