

7. Rubtsov, A. V. Deyaki aspekty vdoskonalennya pryskorenogo rozmnozheniya maloposhyrenykh ekzotiv ta vysokodekoratyvnykh kultyvariv u pviddenno-stepovomu rehioni Ukrainy [Some aspects for improvement of accelerated reproduction of not widespread exotics and highly ornamental cultivars in the southern steppe region of Ukraine] [Text] / A. V. Rubtsov // Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia. Ekolohiia [Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology. Ecology]. – 2008. – Vol. 2, Issue 16. – P. 141–146.
8. Mauer, V. M. Dekoratyvne rozsadnytstvo z osnovamy nasynnytstva [Production of ornamental nursery crops with basics of seeding] [Text] / V. M. Mauer. – Kyiv: Aristey, 2006. – 273 p.
9. Makrushyn, M. M. Fiziolohiia roslin [Plant Physiology] [Text] / M. M. Makrushyn, E. M. Makrushyna, N. V. Petrosian, M. M. Melnykov; M. M. Makrushyn (Ed.). – Vinnitsa: New Book, 2006. – 416 p.
10. Sokolov, T. A. Dekorativnoe rasteniievodstvo. Drevovodstvo [Ornamental plant production. Arboriculture] [Text] / T. A. Sokolov. – Moscow: ACADEMA, 2004. – 345 p.
11. Zlobin, Yu. A. Kurs fizioloiii i biokhimii roslin [The course of Plant Physiology and Biochemistry] / Yu. A. Zlobin. – Sumy: Publishing House “University Book”, 2004. – 464 p.
12. Šebánek, J. Fyziologie vegetativního množení dřevin [Physiology of vegetative propagation of woody species] [Text] / J. Šebánek. – Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2008. – 60 s.
13. Pop, T. Auxin control in the formation of adventitious roots [Text] / T. Pop, D. Pamfi, C. Bellini // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2011. – Vol. 39, Issue 1. – P. 307–316.
14. Kaviani, B. Propagation, micropropagation and cryopreservation of *Buxus hyrcana* Pojark., an endangered ornamental shrub [Text] / B. Kaviani, N. Negahdar // South African Journal of Botany. – 2017. – Vol. 111. – P. 326–335. doi: 10.1016/j.sajb.2017.04.004
15. Kazakova, V. N. Metodika ispytaniy regulatorov rosta i razvitiya rasteniy v otkrytom i zaschisennom grunte [Methods of testing plant growth and development regulators in the open and protected soil] [Text] / V. N. Kazakova et. al. – Moscow: Russian State Agrarian University, 1990. – 56 p.
16. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experiences] [Text] / B. A. Dospekhov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 351 p.
17. Hospodarenko, H. M. Ahrokhimiiia [Agrochemistry] / H. M. Hospodarenko. – Kyiv: National Scientific Center “IAE”, 2010. – 400 p.

Рекомендовано до публікації д-р біол. наук Скляр В. Г.
Дата надходження рукопису 15.05.2017

Volodymyr Tokman, PhD, Associate Professor, Department of Gardening and Forestry, Sumy National Agrarian University, Gerasyma Kondratyeva str., 160, Sumy, Ukraine, 40021
E-mail: tokman2017@i.ua

УДК 595.132:574.2

DOI: 10.15587/2519-8025.2017.105511

ЗАЛЕЖНІСТЬ ГУСТИНИ ПОПУЛЯЦІЇ *DITYLENCHUS DESTRUCTOR* THORNE ВІД ВОЛОГОСТІ І ТЕМПЕРАТУРИ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СХОДУ УКРАЇНИ

© К. І. Бородіна, Р. А. Білаш

Установлено, що паразитична активність стеблових нематод (*Ditylenchus destructor* Thorne) викликає пошкодження картоплі та визначає ступінь його шкідливості у північно-східних регіонах України. Вивчено вплив двох абіотичних факторів – температури і вологості – на розвиток даних нематод. Саме вони є важливими лімітуючими екологічними чинниками збільшення густоти популяції та агресивності виду в умовах Північного Сходу України

Ключові слова: *Ditylenchus destructor*, густина популяції, температура, вологість, абіотичні фактори, кореляція, регресія

1. Вступ

В Україні картоплю вирощують численні сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства і біля 80 % населення, проте врожайність цієї культури залишається досить низькою в порівнянні з країнами, де розвинене картоплярство. Наприклад, на досить великій частині площ тривалий час урожай бульб залишається на рівні 10–12 т/га і лише на невеликих площах збирають 20–40 т/га. Хвороби і шкідники є однією з основних причин значного недобору врожаю картоплі, зниження її якості.

У групі патогенних організмів найбільш небезпечним для картоплярства є нематоли. Інтенсивність розвитку шкідника залежить не тільки від чисельності цист у ґрунті, але й від факторів, що мають підсилити розвиток і спричинити епіфітотію. Такими факторами є особливості генотипу рослин, вплив зовнішнього середовища, беззмінне вирощування на малородючих кислих ґрунтах, пізні строки посадки, використання для посадки бульб з ознаками виродження, низький рівень агротехніки і хімічної меліорації ґрунтів.

Велику шкоду картоплярству України спричиняє стеблова нематола картоплі *Ditylenchus destructor*

Thorne. У деяких районах України стеблова нематода картоплі пошкоджує до 40 % бульб [1], а у сховищах ці втрати досягають 50 % [2].

2. Літературний огляд

Уперше даний вид нематоди в Україні був виявлений у 1928 р. [3]. У 1932 р. пошкодження картоплі стебловою нематодою було зареєстровано вже у декількох областях, а після 1945 р. набуло значного поширення. Ураження бульб картоплі цією нематодою у Харківській, Київській, Полтавській, Донецькій, Тернопільській та Сумській областях у 1949–1953 рр. могло досягати 30–40 % [4].

Досить сильно були пошкоджені бульби картоплі даним паразитом у цілому ряді областей і в 1958–1960 рр. Наприклад, пошкодження картоплі, яка надходила (після господарського перебирання) на спиртові заводи з Тернопільської області, коливалось в межах 4–14 % [5]. У Харківській області на уражені бульби товарної картоплі приходилось від 1,1 до 18,8 %. Даний паразит велику шкоду приносив картопляним господарствам Сумської і Рівненської областей, дещо менше Дніпропетровської.

Слід зазначити, що *Ditylenchus destructor* Thorne окрім картоплі, пошкоджує ще й зернові культури, конюшину, хризантеми, гіацинти [6].

Втрата частини врожаю картоплі внаслідок життєдіяльності *Ditylenchus destructor* Thorne на Україні є і сьогодні. Дана нематода викликає таку хворобу, як дитиленхоз. Захворювання в основному розповсюджене у зонах з надмірною кількістю опадів. Ураження картоплі проходить через ґрунт або через садивний матеріал. Нематоди проникають в молоді стебла, викликають затримку в рості і їх потовщення, листки стають зморшкуватими. З формуванням бульб стеблова нематода проникає, в основному, в столони. Шкірка у бульб відстає від м'якуша, знебарвлюється і стає світло-сірою. М'якуш руйнується, стає розсипчастим, буріє. На межі здорової і хворої тканини видно білі, рихлі плями, в яких накопичується велика кількість нематод. При натисканні плями стають м'якими. Інвазія зберігається в бульбах та ґрунті.

Раніше вивченню даного паразита приділяли багато уваги як з точки зору шкодочинності захворювань, що він викликає, так і в аспекті встановлення його біологічних та екологічних особливостей. Останнім часом дослідження нематод, здебільшого спрямовані на виявлення ступеня їх поширення у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, наприклад, Східному Поліссі України [7], на розвиток в період зберігання дитиленхозу бульб, зібраних з розташованих у даному регіоні площ [8]. Враховуючи вищезазначене вважаємо, що дослідження окремих біо-екологічних особливостей *Ditylenchus destructor* Thorne у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах іншого регіону України – Північного Сходу, як теоретичної основи обґрунтування заходів боротьби з даним шкідником картоплі, є актуальним.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – встановити паразитичну активність *Ditylenchus destructor* Thorne в залежності

від абіотичних факторів – температури і вологості ґрунту – в умовах Північного Сходу України.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні задачі:

1. Встановити вплив вологості і температури середовища на густину популяції даного виду.

2. Провести кореляційно-регресійний аналіз залежності ступеня пошкодження стебел чи бульб картоплі від абіотичних факторів.

4. Матеріали і методи дослідження

Дослідження проведене у 2017 р. в Лебединському районі Сумської області. Експеримент був спрямований на встановлення ступеня пошкодження стебел та бульб картоплі стебловою нематодою при різній вологості і температурі ґрунту, що здійснювалось у контрольованих умовах. Картопля висаджувалась у посудини з наявністю даного шкідника. Певна вологість підтримувалась поливом за масою посудини з ґрунтом із розрахунку його повної вологоємності. Різна температура підтримувалась шляхом розміщення посудин на сонці, напівтіні й тіні. Дослідження проводили у 4-х повтореннях. Особини стеблової нематоди визначали з використанням світлового мікроскопа. Для обробки експериментальних даних використали кореляційно-регресійний аналіз за методикою польового досліду [9].

5. Результати досліджень та їх обговорення

Пілотними дослідженнями встановлено, що *Ditylenchus destructor* Thorne у різних шарах зараженого ґрунту розподілені нерівномірно. Найбільша їх кількість зосереджена у верхніх шарах, а саме – у шарі 0–10 см у 25 см³ ґрунту виявлено у середньому 186 особин, 10–20 см – 150 особин, 20–30 см – 89 особин. Глибше 30 см густина популяції даного виду різко зменшується і у шарі 50–60 см зустрічаються лише поодинокі особини (у середньому 6). У шарі 60–70 см цих тварин у районі проведення досліджень не було виявлено.

У цілому, встановлено сильний негативний кореляційний зв'язок ознак глибини шару ґрунту і наявності в ньому нематод. Залежно від місяця коефіцієнти кореляції коливаються в межах від –0,87 до –0,97 (при цьому значення достовірні на 5-ти % рівні). Це означає, що чим менший шар ґрунту, тим більша кількість нематод зосереджена в ньому і навпаки. Досить високі коефіцієнти детермінації вказують на те, що у 76–94 % випадків кількість нематод залежить від досліджуваного фактору.

Густина популяції нематод у ґрунті також коливається впродовж року. У квітні сумарно у 150 см³ ґрунту виявлено 422 особини, пік поширення тварин припав на травень – 691 особина, у червні і липні їх кількість дещо знизилась до 542 і 513 шт. відповідно, у серпні густина популяції знову підвищилась до 546 особин, а з вересня почався поступовий спад – до 312 шт. у листопаді.

Такі закономірності пов'язані з інтенсивністю розмноження даного виду, що залежить як від погоднокліматичних умов, так і наявності кормової бази. Тому дуже важливо встановити фактори впливу на аг-

ресивність цього шкідника, що й стало основою для подальших основних досліджень.

Так, було виявлено, що пошкодження стебел і бульб картоплі достовірно пов'язане з вологістю ґрунту ($r=0,94$ і $r=0,92$ відповідно). Зі збільшенням воло-

гості від 40 до 80 % чітко зростає і кількість пошкоджених стебел від 12,7 до 86,6 % і бульб від 12,9 до 82,4 % (табл. 1, 2). Таким чином, вологість є важливим лімітуючим екологічним чинником поширення нематод.

Таблиця 1

Ступінь пошкодження стебел та бульб картоплі стебловою нематодою при різній вологості ґрунту

Вологість ґрунту, %	Пошкодження стебел/бульб за повтореннями, %				Середнє пошкодження стебел/бульб, %
	I	II	III	IV	
40	13,0/10,0	11,0/9,5	10,5/12,0	16,2/20,0	12,7/12,9
50	25,0/20,5	24,9/20,5	25,1/21,1	30,0/28,0	26,2/22,5
60	58,8/60,3	44,5/50,0	33,3/28,0	66,7/66,7	50,8/51,2
70	64,2/50,5	66,7/60,3	50,0/50,0	50,0/50,0	57,7/52,7
80	93,1/90,4	92,0/88,8	88,6/79,3	72,7/71,4	86,6/82,4

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції та детермінації ознаки вологості ґрунту і ступеня пошкодження стебел та бульб картоплі стебловою нематодою

Пошкодження	Коефіцієнт кореляції (r)	Коефіцієнт детермінації (r^2)
Стебел	0,94 *	0,88
Бульб	0,92 *	0,85

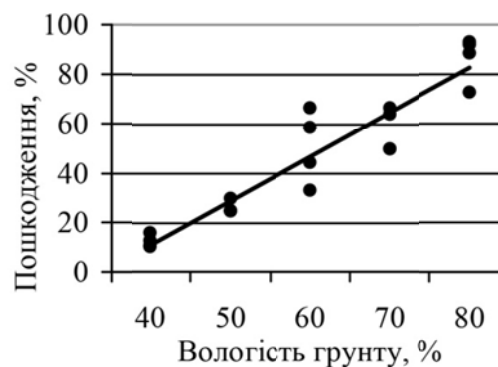
Примітка: * – достовірно на рівні значимості 0,05

Знову ж таки, наявність сильного прямого кореляційного зв'язку і більш-менш нормальний розподіл значень дають можливість побудувати рівняння лінійної регресії (рис. 1). Ці кореляційно-регресійні залежності є важливими для практичного їх застосування у рослинництві при розробці прогнозу розвитку шкідників і заходів захисту посівів картоплі від нематод. Завдяки рівнянню лінійної регресії можна приблизно порахувати, як зміниться ступінь пошкодження стебел чи бульб картоплі від зменшення чи збільшення вологості ґрунту на певну величину.

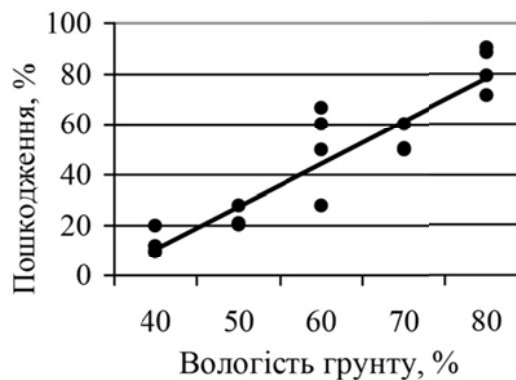
Наступним важливим лімітуючим фактором життєдіяльності нематод є температура середовища існування – ґрунту (рис. 2). Аналіз досліджень показав, що стеблова нематода найбільше пошкоджувала стебла та бульби (тобто були активними) при вранішній температурі 17 °С і денній 20 °С. Найнижча активність були при температурі 15 °С вранці і 18 °С вдень

Проведеними аналізами ґрунту було також встановлено, що густина популяції стеблових нематод була максимальною при температурі ґрунту від 17 до 25 °С. Дана температура, як відомо є, найкращою для вирощування картоплі. Ця ж температура є сприятливою і для розвитку стеблової нематоди, яка дуже добре пристосувалася до рослин картоплі.

За літературними даними, температурні межі інвазії стебловою нематодом картоплі коливаються в межах від 3 до 35 °С і навіть до 37 °С, хоча при останній температурі зараження відбувалося не завжди. Оптимальною для зараження картоплі є температура 20 °С [10], що й було повністю підтверджено.



а



б

Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність ступеня пошкодження нематодою: а – стебел картоплі ($Y=-60,780+1,793X$, де Y – ступінь пошкодження стебел, %, X – вологість ґрунту, %); б – бульб картоплі ($Y=-57,185+1,692X$, де Y – ступінь пошкодження бульб, %, X – вологість ґрунту, %) .

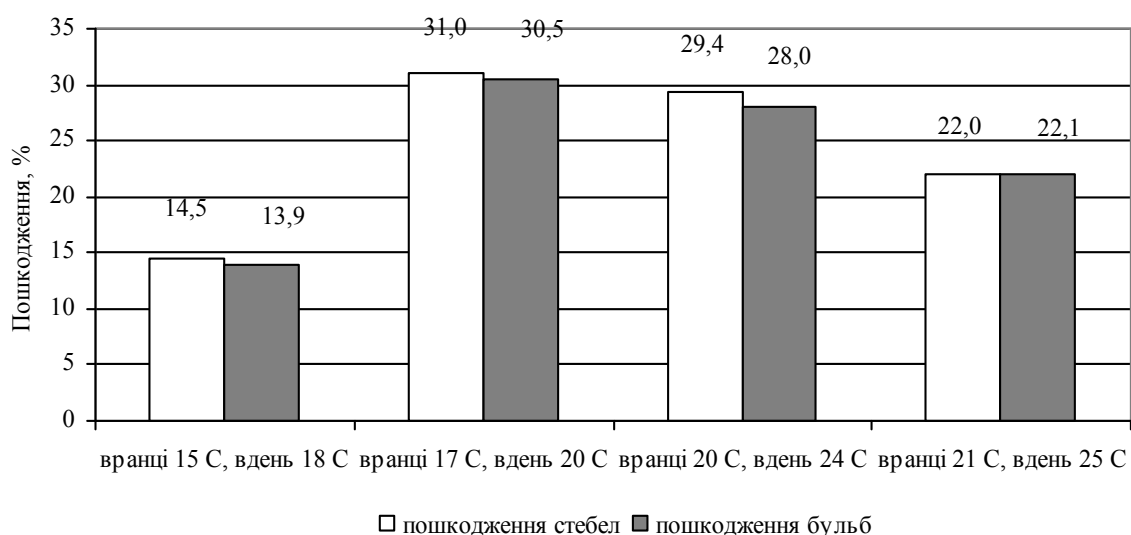


Рис. 2. Графічне зображення залежності ступеня пошкодження стебел та бульб картоплі нематодою від температури ґрунту (при вологості 50 %)

6. Висновки

1. Густина популяції і активна життєдіяльність *Ditylenchus destructor* Thorne залежить від вертикального їх розміщення у ґрунті, вологості і температури середовища, що визначає біоекологічні особливості даного виду. Зі збільшенням вологості ґрунту від 40 до 80 % зростає і кількість пошкоджених стебел і бульб картоплі. Стебла і бульби

картоплі є менш зміненими при низькій температурі ґрунту. Максимальним було пошкодження картоплі при температурі вранці 17–20 °С і вдень 20–24 °С.

2. Установлені кореляційно-регресійні залежності можна використовувати при розробці прогнозів розвитку і заходів боротьби з даним шкідником на посівах картоплі.

Література

1. Ефремова, Т. Г. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней [Текст] / Т. Г. Ефремова // Картофель и овощи. – 1961. – № 9. – С. 19–20.
2. Кораб, И. И. О системе мероприятий по борьбе со стеблевой нематодой картофеля – *Ditylenchus destructor* Thorne в севооборотах [Текст] / И. И. Кораб, Е. Ф. Терещенко // Нематодные болезни растений. – М., 1954. – С. 61–66.
3. Белова, О. Д. Результаты наблюдений и полевых опытов по изучению стеблевой нематоды на картофеле [Текст] / О. Д. Белова // Сборник работ по нематодам сельскохозяйственных растений. – М., 1939. – С. 142–149.
4. Рысс, Р. Г. Стеблевая нематода картофеля и меры борьбы с ней [Текст] / Р. Г. Рысс. – К., 1962. – 119 с.
5. Сайко, В. Ф. Не допустити поширення стеблової нематоди на полях Тернопільщини [Текст] / В. Ф. Сайко. – Тернопіль, 1958. – С. 1–8.
6. Kuhn, H. Zur Kenntnis der Wirtspflanzen von *Ditylenchus destructor* Thorn [Text] / H. Kuhn // Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst. – 1959. – Vol. 13, Issue 3. – P. 57–58.
7. Жиліна, Т. М. Поширення стеблової нематоди картоплі *Ditylenchus destructor* в Чернігівській обл. [Текст] / Т. М. Жиліна, Д. Д. Сігарьова // Вісник зоології. – 2004. – № 18. – С. 52–54.
8. Сігарьова, Д. Д. Дитиленхоз бульб картоплі в період зберігання [Текст] / Д. Д. Сігарьова, Т. М. Жиліна // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 7. – С. 21–25.
9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
10. Устинов, А. А. Стеблевая нематода картофеля [Текст] / А. А. Устинов, Г. Н. Линник. – Х., 1954. – 54 с.

Рекомендовано до публікації д-р біол. наук, професор Мигаль М. Д.
Дата надходження рукопису 18.05.2017

Бородіна Катерина Іванівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, кафедра теорії і методики викладання природничих дисциплін, Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка, вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Україна, 41400
E-mail: borodina.k.i@ukr.net

Білаш Роман Анатолійович, кафедра теорії і методики викладання природничих дисциплін, Глухівський національний педагогічний університет ім. О. Довженка, вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Україна, 41400