

Положенець В. М., Немерицька Л. В.

УДК 631.527:635:632

**ДІАГНОСТИКА, СИМПТОМАТИКА ТА ДЖЕРЕЛА ІНФЕКЦІЇ
ЧОРНОЇ НІЖКИ КАРТОПЛІ****В. М. ПОЛОЖЕНЕЦЬ**, доктор сільськогосподарських наук, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України**Л. В. НЕМЕРИЦЬКА**, кандидат біологічних наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: luda.nemerizka72@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.06.002>

***Анотація.** За результатами фітопатологічних обліків щодо уточнення, розповсюдження і шкідливості чорної ніжки картоплі, територію України поділено на три зони: а) сильного розвитку хвороби, де число уражених рослин перевищувало 5 %, а бульб після збирання врожаю – 10 % (північна і центральна частина Полісся, передгір'я Карпат, Буковина); б) помірного розвитку хвороби, де кількість хворих рослин сягала до 5 %, а бульб перевищувала 7 % (південна частина Полісся, Лісостепова зона); в) зона не значного розвитку бактеріозу, яка не перевищувала кількість уражених чорною ніжкою рослин 2 %, а бульб – 4 % (зона Степу). Симптоми чорної ніжки на стеблах картоплі проявлялися у формі в'янення та загнивання стебел. У хворих рослин на сходах відмічалось пожовтіння нижніх листків, основа стебел і коренева система, залежно від резистентності до патогену сортів набувала темного, бурого або темно-зеленого забарвлення. Основним джерелом інфекції, при ураженні картоплі чорною ніжкою, були хворі посадкові бульби.*

***Ключові слова:** картопля, чорна ніжка, бактеріальні хвороби, патогенез, стійкі сорти*

Актуальність. За даними багатьох дослідників, чорна ніжка має широке розповсюдження в Україні. Шкідливість цього захворювання залежить від ґрунтово-географічних зон вирощування картоплі [1, 2].

Згідно повідомлення Ю. Й. Шнейдера найбільший розвиток зазначеного бактеріозу в регіонах з підвищеним рівнем вологості та помірної температури повітря, за вегетацію рослин. [1].

Пряма шкідливість від чорної ніжки під час вирощування картоплі проявляється внаслідок загнивання посадкового матеріалу після зрідження рослин та загнивання бульб в період вегетації рослин [3, 4].

Особливо небезпечною чорна ніжка є за не дотримання температурних параметрів та вологості повітря під час зберігання врожаю [5, 6, 7, 8].

Положенець В. М., Немерицька Л. В.

Чорна ніжка картоплі проявляється у формі в'янення, загнивання стебел та ураження бульб. За активного розвитку хвороби на сходах відмічається пожовтіння нижніх листків, частки яких звертаються і набувають жорстку структуру [9, 10, 11].

Мета дослідження: вивчення діагностики, симптоматики та джерел інфекції чорної ніжки картоплі та інфекційного циклу збудників хвороб роду *Pectobacterium* (*carotovora* subsp. *carotovora* E. c. subsp. *phytophthorum*).

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили на кафедрі фітопатології ім. акад. В. Ф. Пересипкіна Національного біоресурсів та природокористування України. А польові досліди здійснювали на базі Житомирського обласного центру експертизи рослин. Ґрунти середньо-підзолисті супіщані з вмістом 40,8-53,7% піску, 42,7-53,6% пилу та 3,6-5,6% мулу. Розповсюдження та ступінь ураження картоплі чорною ніжкою здійснювали як в період вегетації рослин, так і під час зберігання бульб. У вегетаційний період чорну ніжку виявляли за типовими симптомами надземних органів рослин, а після збирання врожаю цей бактеріоз за ознаками ураження бульб.

Поширення збудників хвороб роду *Pectobacterin*, що викликають

чорну ніжку за бульбами проводили двічі: перший раз восени через 3—4 тижня після збирання врожаю, а другий раз весною за три тижні до садіння картоплі.

Результати бульбового аналізу проводили за методикою: від кожної партії картоплі відбирали зразки по 100 бульб не менше ніж у 4 місцях. Бульби в кожному місці відбору відбирали на глибині 25-30 см підряд.

Розповсюдження чорної ніжки картоплі підраховували за формулою :

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

де P – розповсюдженість хвороби (%), n – кількість хворих рослин в пробах(шт), N – загальна кількість обстежених рослин в пробах (шт).

Діагностику рослин на ураження їх чорною ніжкою здійснювали за допомогою серологічного аналізу та методу електронної мікроскопії.

Для серологічного аналізу, у фазу природнього відмирання бадилля, відбирали кусочки зрізаних стебел довжиною до 10 см, а потім відокремлювали від корінців і ретельно промивали водою. Висушені стебла вміщували у скляні стакани з водою на 12-15 годин для розм'якшення тканини.

Техніка серологічного аналізу відповідала методу М. Дуніна, Е. Кувшинової[5].

Положенець В. М., Немерицька Л. В.

При електронній мікроскопії препарати готували із суспензії бактеріальних клітин, збудників роду *Pectobacterium* (*P. carotovora*, subsp. *carotovora*, *P. carotovora* subsp. *septica*). Поверхні нижньої частини простерилізованих стебел мікроскопічною голкою знімали тканину, яку переносили у краплину біодистильованої води, ретельно її розтирали, а потім цією ж голкою краплину отриманої суміші наносили на сітку з плівкою (із колонії), а у подальшому контрастували препарати шляхом напилення важкими металами (Хром, у вакуумі).

У досліджах щодо вивчення симптоматики чорної ніжки на різних за стійкістю сортах картоплі використовували сорти різних груп резистентності: Рев'єра (сприйнятливий до хвороби), Слов'янка (середньостійкий) та Євростар (відносно стійкий).

Статистичний обробіток результату польових і лабораторних експериментів проводили на персональному комп'ютері методами варіаційної статистики дисперсійного та кореляційного аналізів (Доспехов Б. А., 1985р.), з використанням пакету прикладних програм "Microsoft Excel 2016"

Результати досліджень та їх обговорення. В Україні збудники хвороб роду *Pectobacterium* (*P. carotovora*, subsp. *carotovora*, *P.*

Carotovora subsp. *septica*) розповсюджені в усіх районах вирощування картоплі, що викликають великі втрати врожаю та значне зниження його якості [2]. Ступінь шкідливості бактеріозів залежить від запасу інфекції минулого року, якості садивного матеріалу, стійкості сортів, ґрунтово-кліматичних і метеорологічних умов року, рівня проведених захисних заходів проти патогенів [1, 2, 5]. Шкідливість бактеріозів найбільше відчутна на схильних до ураження [1].

Фітопатологічними дослідженнями доведено, що найбільша ступінь ураження рослин чорною ніжкою в період вегетації картоплі виявлена в північно-західному районі України, де сконцентровані основні площі товарних її посівів. [2,6]

Щодо ступеню шкідливості чорної ніжки картоплі територію України нами розділено на три зони (табл.1):

I. Зона сильного розвитку хвороби: де кількість уражених рослин перевищувала 5 %, а бульб-10 % (Волинська, Житомирська, Закарпатська, Івано-Франківська, Київська, Львівська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Чернівецька і Чернігівська області). У цьому регіоні картопля займає найбільшу питому вагу в структурі посівних площ, а

Положенець В. М., Немерицька Л. В.

також здійснюється первинне і внутришньогосподарське насінництво. А тому збудникчорної ніжки досить часто бувають причиною вибракуваннянасінницькихпосівівкартоплі.

II. Зона помірного розвитку хвороби: декількість уражених рослин сягає 5 %, а бульб – 7% (Вінницька, Кіровоградська, Полтавська, Харківська і Черкаська області).

III. Зона незначного розвитку хвороби: декількість уражених рослин не перевищує 2 %, а бульб– 4 % (Дніпропетровська, Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська області). За багаторічними даними в цій зоні щорічно стоїть досить висока температура повітря і випадає недостатня кількість опадів, що в деякій мірі здержує патогенез хвороби.

1. Розповсюдження і шкідливість чорної ніжки картоплі в Україні». (2016-2017 рр.)

Область	Зона шкідливості	Рослин, уражених чорною ніжкою під час вегетації картоплі		Бульб, уражених чорною ніжкою, %			
		мінімум	максимум	через місяць після збирання врожаю		весною після зберігання	
		м	м	м	м	м	м
Вінницька	II	0,9	2,6	1,2	2,6	2,8	7,0
Волинська	I	2,2	9,4	2,6	6,3	4,0	14,8
Дніпровська	III	0,4	0,8	1,0	2,4	1,5	3,4
Житомирська	I	2,4	8,2	2,4	10,2	2,8	10,4
Закарпатська	I	3,0	17,4	2,2	11,8	3,0	14,9
Запорізька	III	0,4	0,9	1,0	4,0	0,8	3,6
Івано-Франківська	I	3,0	13,6	2,7	9,8	3,0	14,0
Київська	I	2,0	7,8	2,0	7,4	2,9	13,4
Кіровоградська	II	0,6	2,6	1,0	2,8	1,6	6,3
Львівська	I	2,4	11,4	2,4	7,0	2,8	13,6
Миколаївська	III	0,4	1,0	1,3	4,8	0,9	3,0
Одеська	III	0,5	1,2	1,0	3,9	1,1	3,9
Полтавська	II	0,8	2,7	1,2	4,1	1,8	6,0
Рівненська	I	2,4	10,8	2,0	7,3	2,4	11,9
Сумська	I	1,4	7,2	2,4	6,4	2,5	10,3
Тернопільська	I	2,0	9,2	2,8	7,2	3,0	13,0
Харківська	II	0,6	2,4	0,9	3,3	1,6	5,8
Херсонська	III	0,5	0,9	0,9	4,0	1,2	4,0
Хмельницька	I	1,2	4,6	1,8	6,3	2,1	9,1
Черкаська	II	1,0	4,5	1,5	5,2	2,0	6,4
Чернівецька	I	2,0	12,3	3,1	7,8	3,6	14,1
Чернігівська	I	2,4	10,6	2,4	7,3	2,5	11,0

Положенець В. М., Немерицька Л. В.

Досконале знання інфекційного циклу розвитку збудників бактеріальних хвороб дозволяє правильно і своєчасно дотримуватися необхідних санітарних умов та інших профілактичних заходів, які забезпечать значне зниження втрат врожаю проти чорної ніжки картоплі.

У досліджах щодо вивчення симптомів чорної ніжки на різних за стійкістю сортах картоплі використовували сорти різних груп стійкості проти чорної ніжки: нестійкий – Рев'єра, середньо-стійкий – Слов'янка і відносно стійкий – Євростар.

Симптоматику захворювання вивчали як в умовах природнього розвитку патогенів, так і при штучному зараженні чистими культурами збудниками чорної ніжки за допомогою медичного шприца з модифікованою голкою.

У результаті спостережень прояву симптомів чорної ніжки в природних умовах, а також при штучному зараженні рослин в лабораторних та польових умовах, нами встановлено наступні типи ураження картоплі цим бактеріозом: бактеріальні м'які і тверді гnilі бульб, бактеріальне загнивання стебел у вигляді почорніння прикореневої зони.

Внаслідок вивчення симптоматики чорної ніжки в умовах штучного зараження бульб чистими культурами збудників роду

Pectobacterium (*P. carotovora*, subsp. *carotovora*, *P. carotovorasubspatroseptical*) та при проявленні ознак захворювання патогену чорної ніжки в природних умовах нами доведено, що більшість рослин після появи сходів відставало в рості, листки жовтіли і поступово згорталися в човник, а в подальшому засихали, особливо при високій температурі повітря. Стебла в більшості сортів в прикореневій зоні загнивали і легко виривалися з ґрунту. У місцях розриву стебел спостерігалися почорніння тканини з різним ступенем пігментації тканини в різних сортів. Так, зокрема у нестійкого сорту

Рев'єра уражена тканина стебла мала чорне, середньостійкого Слов'янка – темно-коричневе, у відносно стійкого сорту Євростар буре забарвлення.

За високої відносної вологості повітря та прохолодної температури: під час вегетації рослин-симптоми чорної ніжки проявлялися у вигляді ослизнення верхньої частини стебла. Бактерії роду *Pectobacterium*, що викликають це захворювання, уражували в більшості випадків паренхіматозні клітини серцевини та кори стебла. Крім того, збудники роду *Pectobacterium* (*P. carotovora*, subsp. *carotovora*, *P. carotovora subspatroseptical*) продукували пектолітичні ферменти, що

Положенець В. М., Немерицька Л. В. руйнували пектинові сполуки міжклітинників, внаслідок чого окремі клітини ізолювались, утворюючи слизисту масу. А тому при штучному ураженні бульб збудники чорної ніжки роду *Pectobacterium* окремі роки проявлялися протягом усього періоду вегетації. Так, у сприйнятливого сорту Рев'єра симптоми чорної ніжки спостерігались не пізніше фази цвітіння, в середньостійкого сорту Слов'янка – бутонізації, а у відносно стійкого сорту Євростар – за 7-10 днів до початку бутонізації.

Під час вивчення симптоматики чорної ніжки на бульбах картоплі нами встановлено, що її викликають ті ж збудники бактеріозів, що і на стеблах., за винятком збудника *Pect.aroide*. Це підтверджується лабораторними експериментами з поетапним перенесенням інфекції збудників бактеріозу спочатку на бульби, а після прояви на них ознак захворювання – із хворих бульб на здорові стебла. В обох випадках після ураження бульб і стебел на них появлялися типові симптоми захворювання, які характерні для чорної ножки. (табл.2)

2. Видовий склад збудників роду *Pectobacterium*, який викликає розвиток чорної ніжки картоплі (2016-2017рр.)

Рід	Вид	Органи рослин, з яких ізолювані бактерії
<i>Pectobacterium</i>	<i>carotovorasubsp.ca-rotovora</i>	Бульби, стебла, столони
	<i>carotovorasubsp.at-roseptica</i>	Бульби, стебла, столони
<i>Bacillus</i>	<i>mesentericus</i>	Бульби, столони
	<i>polymyxa</i>	Бульби, столони
<i>Pseudomonas</i>	<i>xanthochlora</i>	Бульби, стебла, столони
	<i>fluorescens</i>	Бульби, стебла, столони

Динаміка розвитку чорної ніжки в залежності від інфекції збудників роду *Pectobacterium* (*P. carotovora*,

subsp. carotovora, *P. carotovora subsp.roseptica*) представлена в таблиці 3.

3. Динаміка розвитку чорної ніжки в залежності від інфекції роду *Pectobacterium*, виділеної із різних органів картоплі (2016-2017рр.)

Варіант	Кількість днів від початку інфікування до повної хвороби у сортів:		
	Рев'єра	Слов'янка	Євростар
Бульби, уражені інфекцією бактеріозів із хворих чорною ніжкою стебел	1,5	2,0	3,0
Стебла, уражені інфекцією бактеріозів, виділеною із хворих мокрою гниллю бульб	3,0	4,0	3,5

Положенець В. М., Немерицька Л. В.

Висновки

1. За результатами фітопатологічних обліків щодо уточнення, розповсюдження і шкідливості чорної ніжки картоплі, територію України поділено на три зони: сильного розвитку хвороби, де число уражених рослин перевищувало 5 %, а бульб після збирання врожаю – 10; б) помірного розвитку хвороби, де кількість хворих рослин сягала до 5 %, а бульб перевищувала 7 %; в) зона не значного розвитку бактеріозу, яка не перевищувала кількість уражених чорною ніжкою рослин 2 %, а бульб – 4 %

Список використаних джерел

1. Шнейдер Ю.И., Шепшелов З.Г. Оздоровление картофеля от бактериозов и фитогельминтозов. Защита растений. 1975. №7. с.33-34
2. Положенець В.М. Захист картоплі від хвороб, шкідників та бур'янів. Житомир.: «Рута», 2013. 175с.
3. Дорожкин Н.А., Бельская С.М. Болезни картофеля. Минск.: Науки и техники, 1977. 272с.
4. Горленко М.В. Бактериальные болезни растений. М.: Высшая школа, 1966. с.31-45.
5. Дунин М.С., Кувшинова Е.В. Капельный метод серодиагностики бактериальных и вирусных болезней растений. М.: изд-во ТСХА, 1958. 27с.
6. Дрозда В.Д. Біологічні засоби. Захист рослин. 2000. №5. с.6-8.
7. Попкова К.В., Шнейдер Ю.И. Воловик А.С. и др. Болезни картофеля. М.: Колос, 1980. 304с.

2. Симптоми чорної ніжки на стеблах картоплі проявлялися у формі в'янення та загнивання стебел. У хворих рослин на сходах відмічалось пожовтіння нижніх листків, основа стебел і коренева система, залежно від резистентності до патогену сортів набувала темного, бурого або темно-зеленого забарвлення.

3. Основним джерелом інфекції, при ураженні картоплі чорною ніжкою, були хворі посадкові бульби збудників роду *Pectobacterium* (*P. carotovora*, subsp. *carotovora*, *P. Carotovora subspatroseptical*). Цю особливість доцільно враховувати при садінні бульб як на насінницьких так і товарних посадках картоплі.

8. Adins M. Potato tuber lenticels; susceptibility to infecting by *Erwinia carotovora* var *atroseptica* and *Phytophthora infestans*. *Ann. Appl. Biol.* 1975, 79, p.275-282.

9. Allan E., Kelman A. Immunofluorescent Stain procedures for detection and identification of *Erwinia carotovora* var *atroseptica*. *Phytopathology*, 1977, Vol.67. No.10, p.1305-1312.

10. Bartz J.A., Kelman A. Inoculation of potato tuber with *Erwinia carotovora* during simulated commercial washing and fluming practices. *Am. Potato J.*, 1984. Vol.61. No.8, p.1, p.495-507.

11. Bartz I.A., Kelman A. Infiltration of lenticels of potato tubers by *Erwinia carotovora* in relation to bacterial soft rot. *Plant Dis.* 1985. Vol.69, No.1, p.69-74.

References

1. Shneider Yu.Y., Shepshelev Z.H. (1975). Oздorovlenie kartofelia ot bakteriozov y fitohelmintozov [Potato recovery from

Положенець В. М., Немерицька Л. В.

bacterioses and phytohelminthiasis]. Zashchita rastenii. №7. P.33-34

2. Polozhenets V.M. (2013). Zakhyst kartopli vid khvorob, shkidnykiv ta burianiv. [Protect potatoes from diseases, pests and weeds.] Zhytomyr.: «Ruta», 175.

3. Dorozhkyn N.A., Belskaia S.M. (1977). Bolezny kartofelia. [Potato disease]. Minsk.: Nauki i tekhniki, 272s.

4. Horlenko M.V. (1966). Bakteryalnye bolezni rastenii. [Bacterial plant diseases.] M.: Vysshaia shkola, s.31-45.

5. Dunyn M.S., Kuvshynova E.V. (1958). Kapelnyi metod serodiahnostiki bakterialnykh y virusnykh boleznei rastenii. [Drip method for serodiagnosis of bacterial and viral diseases of plants.] M.: izd-vo TSKhA, 27s.

6. Drozda V.D. (2000). Biologichni zasoby. [Biological agents]. Zakhyst roslyn. №5. s.6-8.

7. Popkova K.V., Shneider Yu.Y. Volovyk A.S. y dr. (1980). Bolezny kartofelia. [Potato disease]. M.: Kolos, 304s.

8. Adins M. (1975). Potato tuber lenticels; susceptibility to infecting by *Erwinia carotovora* var *atroseptica* and *Phytophthora infestans*. Ann. Appl. Biol. 79, p.275-282.

9. Allan E., Kelman A. (1977.) Immunofluorescent Stain procedures for detection and identification of *Erwinia carotovora* var *atroseptica*. Phytopathology, Vol.67. No.10, p.1305-1312.

10. Bartz J.A., Kelman A. (1984). Inoculation of potato tuber with *Erwinia carotovora* during simulated commercial washing and fluming practices. Am. Potato J., Vol.61. No.8, p.1, p.495-507.

11. Bartz I.A., Kelman A. (1985). Infiltration of lenticels of potato tubers by *Erwinia carotovora* in relation to bacterial soft rot. Plant Dis. Vol.69, No.1, p.69-74.

ДИАГНОСТИКА , СИМПТОМАТИКА , ИСТОЧНИКИ , ИНФЕКЦИИ ЧОРНОЙ НОЖКИ КАРТОФЕЛЯ

В. М. Положенец, Л. В. Немерицкая

Аннотация. По результатам фитопатологических учетов по уточнению, распространения и вредности черной ножки картофеля, территория Украины разделена на три зоны: а) сильного развития болезни, где число пораженных растений превышало 5%, а клубней после уборки урожая - 10% (северная и центральная часть Полесья, предгорья Карпат, Буковина); б) умеренного развития болезни, где количество больных растений достигала 5%, а клубней превышала 7% (южная часть Полесья, лесостепная зона); в) зона незначительного развития бактериоза, не превышало количество пораженных черной ножкой растений 2%, а клубней – 4% (зона Степи). Симптомы черной ножки на стеблях картофеля проявлялись в форме увядания и загнивания стеблей. У больных растений на лестнице отмечалось пожелтение нижних листьев, основа стеблей и корневая система, в зависимости от резистентности к патогена сортов приобретала темного, бурого или темно-зеленой окраски. Основным источником инфекции, при поражении картофеля черной ножкой, были больные посадочные клубни.

Ключевые слова: картофель, диагностика, инфекция, сортообразцы, возбудитель

Положенець В. М., Немерицька Л. В.

**DIAGNOSIS, SYMPTOMS AND SOURCES OF INFECTION OF THE
BLACK STALK OF THE POTATO****V. Polozhenets, L. Nemerytska**

Abstract. According to the results of phytopathological records on the specification, distribution and harmfulness of the black leg of potatoes, the territory of Ukraine is divided into three zones: a) strong disease development, where the number of affected plants exceeded 5 % and tubers after harvest – 10 % (northern and central Polesie, foothills of the Carpathians, Bukovina); b) moderate development of the disease, where the number of diseased plants reached up to 5 % and the tubers exceeded 7 % (southern Polesie, forest-steppe zone); c) the zone of insignificant development of bacteriosis, which did not exceed the number of affected by the black leg of plants 2 %, and tubers – 4 % (zone of the Steppe). The symptoms of black leg on potato stems were manifested in the form of wilting and rotting of the stems. In the diseased plants, yellowing of the lower leaves, the base of the stems and the root system, depending on the resistance to the pathogen of the varieties, became dark, brown or dark green. The main source of infection, with the defeat of the potato black leg, were diseased planting tubers.

Key words: potato, diagnostics, infection, sort-varieties agent of disease