

Чисельний розрахунок показує, що транспортування зерна буде найдешевшим для даної мережі перевезень у випадку, коли в зерносховищах A_1 , A_2 , A_3 пропозиції зерна будуть складати $x_{11} \geq 70, x_{12} \geq 65, x_{13} \geq 215$ тонн відповідно. В цьому випадку вартість транспортування складатиме 795 у.о.

Список використаних джерел:

1. Сибаль Я. І., Іваницький І.Є., Кадюк З.С. Економіко-математичне моделювання в АПК :навчальний посібник. Львів : Магнолія, 2013. 143с.
2. Хемди А. Таха Введение в исследование операций. Operations Research: An Introduction. М.: Вильямс, 2016, 912 с.

Abstract: This work considers the task of determining the cheapest plan for transporting feed to poultry farms by rail and road modes of transport with limited capacity of routes. The mathematical model of the problem is a linear programming problem and is solved by the simplex method using the Microsoft Excel spreadsheet. Such amounts of grain offers by granaries were found, at which the cost of grain transportation along this grain transportation network is minimal.

Key words: transportation, flow, simplex method, throughput, optimization.

УДК 632:579.6

DOI 10.31521/978-617-7149-78-0-5

РИЗИК ІНТРОДУКЦІЇ *RALSTONIA SOLANACEARUM* В УКРАЇНІ

Буценко Л.М., д-р біол. наук, доцент

e-mail: l.m.butsenko@gmail.com

Національний університет харчових технологій

Інститут мікробіології і вірусології імені Д.К.Заболотного НАН України

Анотація: Контроль фітопатогенів рослин є важливою складовою забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур, що є запорукою продовольчої безпеки. *Ralstonia solanacearum* – збудник бурої гнилі картоплі, становить значну небезпеку при вирощуванні пасльонових культур на території України.

Ключові слова: фітопатогенні бактерії, карантин, бура гниль картоплі, *Ralstonia solanacearum*, продовольча безпека.

Контроль збудників хвороб рослин є важливою складовою забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур, що є запорукою продовольчої безпеки країни. Поява нових збудників, яка є наслідком господарської діяльності людини чи природних процесів міграції біологічних видів, становить значну небезпеку.

Ключовим аспектом визначення небезпечності певного фітопатогенного організму є аналіз ризику його інтродукції на території нашої країни. Ризик інтродукції збудника включає оцінку біологічних, екологічних та економічних даних з метою визначення можливості його виживання, поширення та здатності

спричинювати хвороби економічно значимих сільськогосподарських культур. Метою оцінки ризику є встановлення необхідності здійснення контролю за фітопатогеном та запровадження фітосанітарних заходів і обмежень.

Останнім часом особливу увагу привертає поява нових фітопатогенних бактерій на території Європейського союзу. З одного боку, це може бути пояснене зміною кліматичних умов регіону, зокрема, підвищенням середньорічної температури і розширенням ареалів «тропічних» фітопатогенів. З іншого боку, поширенню нових видів фітопатогенних бактерій сприяє господарська діяльність.

Поява нових видів фітопатогенів вимагає розроблення заходів їх контролю: запровадження карантинних обмежень, розроблення нових препаратів контролю.

Одним із найбільш небезпечних видів фітопатогенних бактерій, що має тенденцію до стрімкого поширення на нові регіони, є *Ralstonia solanacearum* (Smith 1896) Yabuuchi et al. 1996. *R. solanacearum* – фітопатогенні бактерії, що спричинюють бактеріальне в'янення 200 видів рослин із 50 ботанічних родин [1]. Серед видів рослин, які чутливі до даного збудника, є економічно важливі для України, зокрема, картопля, томати, баклажани, перець, тютюн.

R. solanacearum внесено до Переліку EPPO A2 LIST (патогени, що мають обмежене поширення на території ЄС) Європейської та Середземноморської організації із захисту рослин (European and Mediterranean Plant Protection Organization – EPPO) та розміщено на офіційному сайті цієї організації (https://www.eppo.int/ACTIVITIES/quarantine_activities). Таким чином, визначено обмежену присутність та небезпечність даного патогену для європейського регіону. Цей фітопатоген внесено до Переліку A1 Карантинні організми, відсутні в Україні (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-19#Text>).

За даними Європейської та Середземноморської організації із захисту рослин статус даного збудника в Україні (<https://gd.eppo.int/taxon/RALSSO/distribution/UA>) оновлювався у 2018 році та визначений як тимчасово присутній у Житомирській області на площі 70 га. Ці дані підтверджуються також повідомленнями Держпродспоживслужби України (<https://dpss.gov.ua/news/informaciya-shchodo-zaprovadzhennya-karantinnogo-rezhimu-stanom-na-22092016>).

Бактеріальне в'янення, спричинене *R. solanacearum*, є однією з найбільш важливих і руйнівних хвороб рослин у тропіках, субтропіках та інших областях світу з теплим помірним кліматом. Цей фітопатоген має дуже широкий діапазон рослин-хазяїв. Традиційно *R. solanacearum* розподіляють на п'ять рас на основі діапазону хазяїв і шість біоварів на основі їх здатності окислювати дисахариди і гексозні спирти [1 - 3].

R. solanacearum спричинює хвороби рослин проникаючи через найдрібніші поранення на їх поверхні, найчастіше на коренях рослин. Хоча патоген не виживає тривалий час у ґрунті, він добре зберігається на рослинних залишках. Поширення з водою і вологі умови є вирішальними для швидкого ураження рослин на великих площах. Важливою для розвитку бактеріального

в'янення є підвищена температура, тому збудник тривалий час вважали небезпечним саме у тропічних і субтропічних країнах. Оптимальною температурою для розвитку спричиненої *R. solanacearum* інфекції є 24 - 35°C. Основним джерелом інфекції є інфікований рослинний матеріал.

Кліматичні умови України в останні роки сприяють інтродукції збудника. Наявність збудника у сусідніх країнах (Польщі, Словаччині, Угорщині) створює передумови для проникнення збудника на територію України природними шляхами. Власне на території нашої країни вже фіксувалися локальні осередки збудника. Привертає увагу і той факт, що резервація збудника відбувається у популяціях диких видів пасльонових. Такі рослини (паслін чорний, паслін слодко-гіркий та ін.) поширені на усій території України та можуть слугувати природним місцем резервації *R. solanacearum*.

Необхідно зазначити, що *R. solanacearum* не потребує комах для інфікування рослин, але наявність нематод значно посилює ступень ураження інфікованих рослин. Отже, інфікованість ґрунтів України нематодами слугує додатковим небезпечним фактором у поширенні бактеріального в'янення пасльонових.

Разом із тим, основним місцем збереження збудника і джерелом інфікування є бульби та насіння. Саме тому важливо здійснювати контроль наявності збудника у посівному матеріалі як іноземного, так і українського виробництва. Важливим є запровадження заходів контролю збудника не лише стосовно рослинної продукції, що ввозиться в Україну, а й стосовно рослинної продукції, особливо, насінневого матеріалу пасльонових культур, які поширюються в межах України.

Отже, *R. solanacearum* є небезпечним фітопатогеном, який має всі передумови для інтродукції на території України, а тому вимагає постійної уваги та контролю.

Список використаних джерел:

1. Lopes, C.A. & Rossato, M. (2018). History and Status of Selected Hosts of the *Ralstonia solanacearum* Species Complex Causing Bacterial Wilt in Brazil. *Front. Microbiol*, 9:1228, doi: 10.3389/fmicb.2018.01228.
2. Sharma, P., Johnson, M. A., Mazloom, R., Allen, C., Heath, L. S., Lowe-Power, T. M., & Vinatzer, B. A. (2022). Meta-analysis of the *Ralstonia solanacearum* species complex (RSSC) based on comparative evolutionary genomics and reverse ecology. *Microbial genomics*, 8(3), 000791. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000791>
3. Geng, R., Cheng, L., Cao, C., Liu, Z., Liu, D., Xiao, Z., Wu, X., Huang, Z., Feng, Q., Luo, C., Chen, Z., Zhang, Z., Jiang, C., Ren, M., & Yang, A. (2022). Comprehensive Analysis Reveals the Genetic and Pathogenic Diversity of *Ralstonia solanacearum* Species Complex and Benefits Its Taxonomic Classification. *Frontiers in microbiology*, 13, 854792. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.854792>

Анотація: The control of phytopathogens is an important component for ensuring a high yield of agricultural crops and is key to food security. *Ralstonia solanacearum* is the causative agent of potato brown rot, and poses a significant danger when growing nightshade crops in Ukraine.

Ключові слова: phytopathogenic bacteria, quarantine, potato brown rot, *Ralstonia solanacearum*, food safety