

УДК 579.64:632.25:635.21  
DOI: 10.17721/1728.2748.2023.95.39-44

Наталія ГРИЦЕВА<sup>1</sup>, асп.  
ORCID ID: 0009-0005-7983-0377  
e-mail: nataliyavorobiova@ukr.net

Тетяна БАБИЧ<sup>1</sup>, студ.  
ORCID ID: 0009-0007-2864-4958  
e-mail: babich.tanya3101@gmail.com

Анна АНДРІЄНКО<sup>1</sup>, студ.  
ORCID ID: 0009-0001-9068-5546  
e-mail: anna1703andr@gmail.com

Ксенія РУБАНИК<sup>2</sup>, учениця  
ORCID ID: 0009-0001-4934-6390  
e-mail: rubanikk236@gmail.com

Юлія ЮМИНА<sup>1</sup>, канд. біол. наук, доц.  
ORCID ID: 0000-0002-4568-1415  
e-mail: juliayumyna@ukr.net

<sup>1</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна  
<sup>2</sup>Спеціалізована школа № 173, Київ, Україна

## ОЦІНЮВАННЯ СТІЙКОСТІ СОРТІВ КАРТОПЛІ, ПОШИРЕНИХ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ, ДО ЗБУДНИКА М'ЯКОЇ ГНИЛІ ТА ЧОРНОЇ НІЖКИ

**Вступ.** Картоплю уражають різні хвороби, у тому числі чорна ніжка й м'яка гниль, що спричиняються *Pectobacterium atrosepticum*. Однією із причин швидкого поширення цього бактеріального патогену є відсутність комерційних сортів картоплі із природним імунітетом до чорної ніжки та м'якої гнилі. Хоча деякі сорти можуть виявляти часткову стійкість, однак відсутність повної стійкості сприяє широкому розповсюдженню зазначених хвороб. Метою дослідження було оцінити стійкість найбільш поширених в Україні сортів картоплі до збудника чорної ніжки та м'якої гнилі.

**Методи.** У дослідженні використовували сорти картоплі з різних регіонів України. Для оцінювання чутливості картоплі до м'якої гнилі та чорної ніжки брали 24-годинну культуру *Pectobacterium atrosepticum* B-1084T. Сприйнятливості картоплі до збудника м'якої гнилі оцінювали за двома критеріями: захворюваність (%) і ступінь ураження (маса та площа мацерованої тканини).

**Результати.** Бульби картоплі різних сортів, а також одного сорту, але вирощені в різних регіонах України, показали різний рівень стійкості до музейного штаму збудника м'якої гнилі та чорної ніжки. Захворюваність для всіх аналізованих сортів картоплі сягала 100 %. Бульби сорту *Riviera*, отримані з Одеської області, були значно більше уражені пектолітичними ферментами *P. atrosepticum* B-1084T порівняно з бульбами інших сортів: площа мацерації бульб цього сорту була в 1,5 раза більшою, ніж у сортів *Queen Anne*, *Riviera* (Чернігів) та *Bellarosa* (Одеса). Медіана площі мацерації бульб сортів *Picasso* та *Bellarosa* (Чернігівська) була у 2,5 раза меншою, ніж у сорту *Riviera*. Ці закономірності чутливості до м'якої гнилі та збудника чорної ніжки підтверджуються також результатами порівняльного оцінювання маси.

**Висновки.** Сорт картоплі *Riviera* виявився найбільш сприйнятливим до ураження м'якою гниллю і збудником чорної ніжки; сорт *Picasso* – найменш чутливим до *P. atrosepticum* B-1084T. Бульби картоплі того самого сорту, вирощені в різних регіонах країни, мали різну сприйнятливості до збудника м'якої гнилі та чорної ніжки, що свідчить про те, що польовий ефект переважає над впливом генотипу.

**Ключові слова:** картопля, фітопатогени, *Pectobacterium atrosepticum*, *Solanum tuberosum*.

### Вступ

Картопля, як і будь-яка інша адаптована сільськогосподарська культура, сприйнятлива до хвороб різної етіології, що призводять до суттєвого зниження якості та кількості врожаю – від 10 % при зберіганні й до більш ніж 20 % – у вегетаційний період (Joshi et al., 2020; Тактаєв, 2020; Joshi, 2020). Чорна ніжка та м'яка гниль – поширені бактеріальні хвороби картоплі (De Boer et al., 2012). До етіологічних збудників м'якої гнилі бульб і чорної ніжки картоплі в полі відносять представників родини *Enterobacteriaceae*, родів *Dickeya* та *Pectobacterium* (Cigna et al., 2023). У світі лідируюче місце в ураженні картоплі чорною ніжкою та м'якою гниллю посідає *Pectobacterium atrosepticum*, який, на відміну від деяких інших представників, таких як *Pectobacterium carotovorum*, *Pectobacterium brasiliense* або *Dickeya dadantii*, обмежений вузьким колом господарів (Sledz et al., 2023).

Важливою причиною швидкого й масштабного поширення збудника бактеріальної гнилі картоплі є те, що

комерційних сортів картоплі, які мають природний імунітет до чорної ніжки та м'якої гнилі, спричинених видами *Dickeya* та *Pectobacterium*, не існує, однак деякі сорти демонструють часткову стійкість (Czajkowski et al., 2012). Вірулентність представників роду *Pectobacterium* заснована на ферментах, що руйнують клітинну стінку рослин, чим порушують цілісність клітин господаря. Однак активація синтезу цих екзоферментів відбувається при досягненні високої щільності популяції, що координується чутливістю до кворуму через складний набір факторів транскрипції та посттранскрипційних регуляторів (Padilla-Gálvez et al., 2021). До інших факторів вірулентності відносять білки ворсинок, протеази, компоненти ліпополісахариду, регулятори утворення біоплівки й рухливості, що поширені серед штамів *Pectobacterium*, оскільки вони є незамінними для забезпечення розвитку захворювання (Van den Bosch et al., 2019).

Наразі не існує ефективного методу боротьби із захворюванням, спричиненим *P. atrosepticum*. Жодні хімічні агенти не ефективні проти патогену, а культурні

© Грицева Наталія, Бабич Тетяна, Андрієнко Анна, Рубанік Ксенія, Юміна Юлія, 2023

практики й умови зберігання не можуть запобігти поширенню хвороби (Koronev et al., 2016). Чутливість бульб картоплі до ураження *P. atrosepticum* залежить не лише від генетичних характеристик сорту, а й від природних умов на території його вирощування: особливостей сівозміни, метеорологічних чинників, характеристик ґрунту, які значною мірою обумовлюють формування ендofітних угруповань тканин бульби, тощо.

Отже, метою нашого дослідження було оцінити стійкість сортів картоплі, найбільш поширених на території України, до збудників чорної ніжки та м'якої гнилі.

#### Методи

**Характеристика сортів картоплі.** Для оцінювання стійкості до збудника м'якої гнилі та чорної ніжки картоплі були відібрані найпоширеніші сорти, що вирощуються на території України. Bellarosa – це ранній сорт німецької селекції (EUROPLANT Pflanzenzucht GmbH) з періодом вегетації до 65 днів. У паспорті сорту не вказана стійкість до чорної ніжки. Зразки цього сорту були отримані з Чернігівської та Одеської областей. Queen Anne – ранній сорт німецької селекції (SOLANA GmbH) із періодом дозрівання до 70 днів. Отриманий з Одеської області. Згідно з характеристикою виробника сорт має високу стійкість до чорної ніжки. Сорт картоплі нідерландського походження (GEBR. HOLSTEIN) Picasso – середньопізній, з періодом вирощування до 140 днів. У паспорті сорту вказана низька стійкість до чорної ніжки.

Зразки отримано з Київської області. Виведений у Нідерландах (Mts. Boerhave) сорт Riviera – один із найпоширеніших у нашій країні, його період вегетації становить від 40 до 60 днів у полі. Зразки цього сорту отримані з Одеської та Чернігівської областей. У паспорті виробника зазначено, що сорт характеризується середньовисокою стійкістю до чорної ніжки.

**Культура мікроорганізмів.** У дослідженні був використаний штам *Pectobacterium atrosepticum* B-1084<sup>T</sup> = ATCC 33260, CFBP 1526, ICMP 1526, LMG 2386, NCPPB 549, люб'язно наданий із Національної колекції мікроорганізмів України (Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України). Мікроорганізми культивували за 26 °C на картопляному агарі (КА г/л: гомогенізована варена картопля – 500 г, агар – 20 г, NaCl – 5 г) протягом 24–48 год. Суспензію бактеріальних клітин *P. atrosepticum* B-1084<sup>T</sup> для інокуляції готували у стерильному фізіологічному розчині та стандартизували до концентрації 3,3 за МакФарландом ( $1,0 \cdot 10^9$  клітин/мл) з Densi-La-Meter (ERBA Diagnostics Mannheim, Німеччина).

**Оцінювання чутливості бульб картоплі до *P. atrosepticum* B-1084<sup>T</sup> (Van Hall, 1902) Dye 1969.** Оцінювання чутливості бульб картоплі до збудника м'якої гнилі й чорної ніжки *in vitro* проводили згідно з Lebecka et al. з деякими модифікаціями (Lebecka et al., 2020; Lebecka, 2017) за схемою, наведеною на рис. 1.

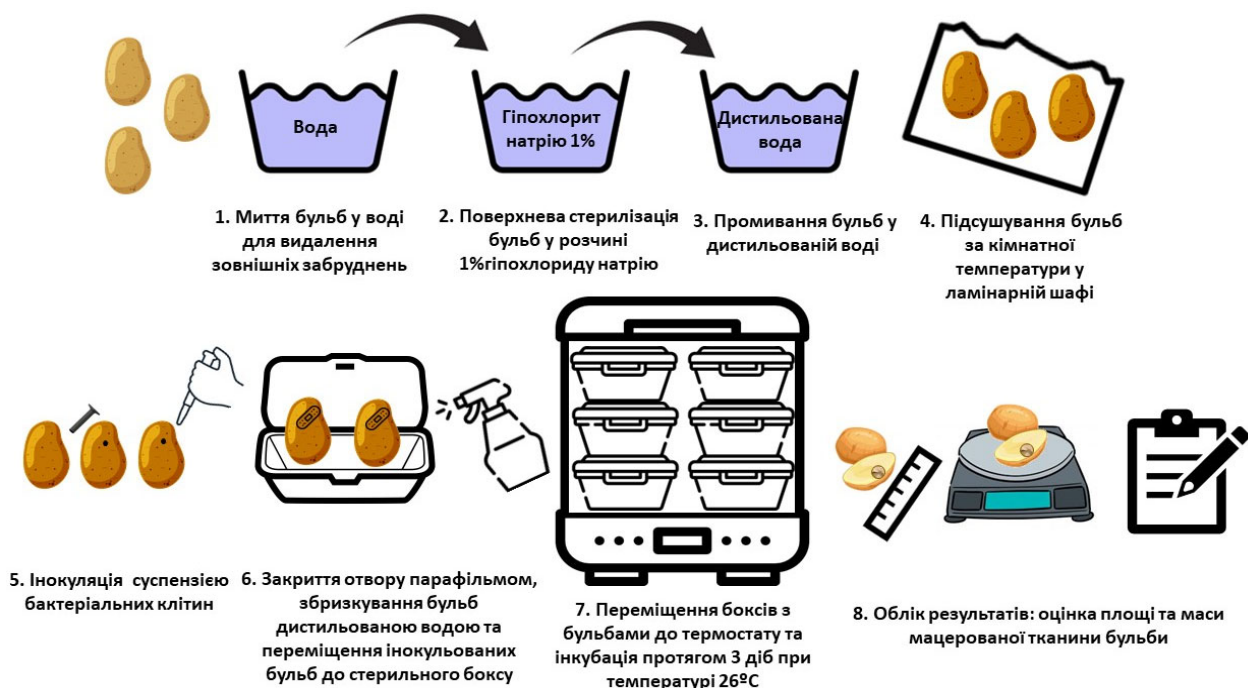


Рис. 1. Схема досліджу

Бульби картоплі обраних сортів попередньо мили у водогінній воді для видалення зовнішніх забруднень, після чого поміщали у 0,1 %-й розчин активного хлору на 15 хв для поверхневої стерилізації з подальшим промиванням у дистильованій стерильній воді та підсушували за кімнатної температури в ламінарній шафі HR40-IIA2 (Qingdao Haier Biomedical Co., Ltd, Китай). У бульбах за допомогою металевого стрижня довжиною 10 мм і діаметром 2 мм робили отвір, вносили 10 мкл суспензії дозатором змінного об'єму й закривали отвір парафільом. Як негативний контроль у отвір бульб вносили

стерильний фізіологічний розчин. Інокульовані бульби поміщали у стерильні бокси й збрикували дистильованою водою, після чого бокси з бульбами закривали кришками й поміщали в термостат за 26 °C на 3 доби. Після інкубації бульби розрізали вертикально через місце інокуляції та оцінювали симптоми хвороби, а саме дві ознаки захворювання: захворюваність (частка бульб із симптомами гнилі) і тяжкість захворювання, яку оцінювали за середньою масою мацерованої тканини й середньою площею мацерації, яку розраховували за формулою

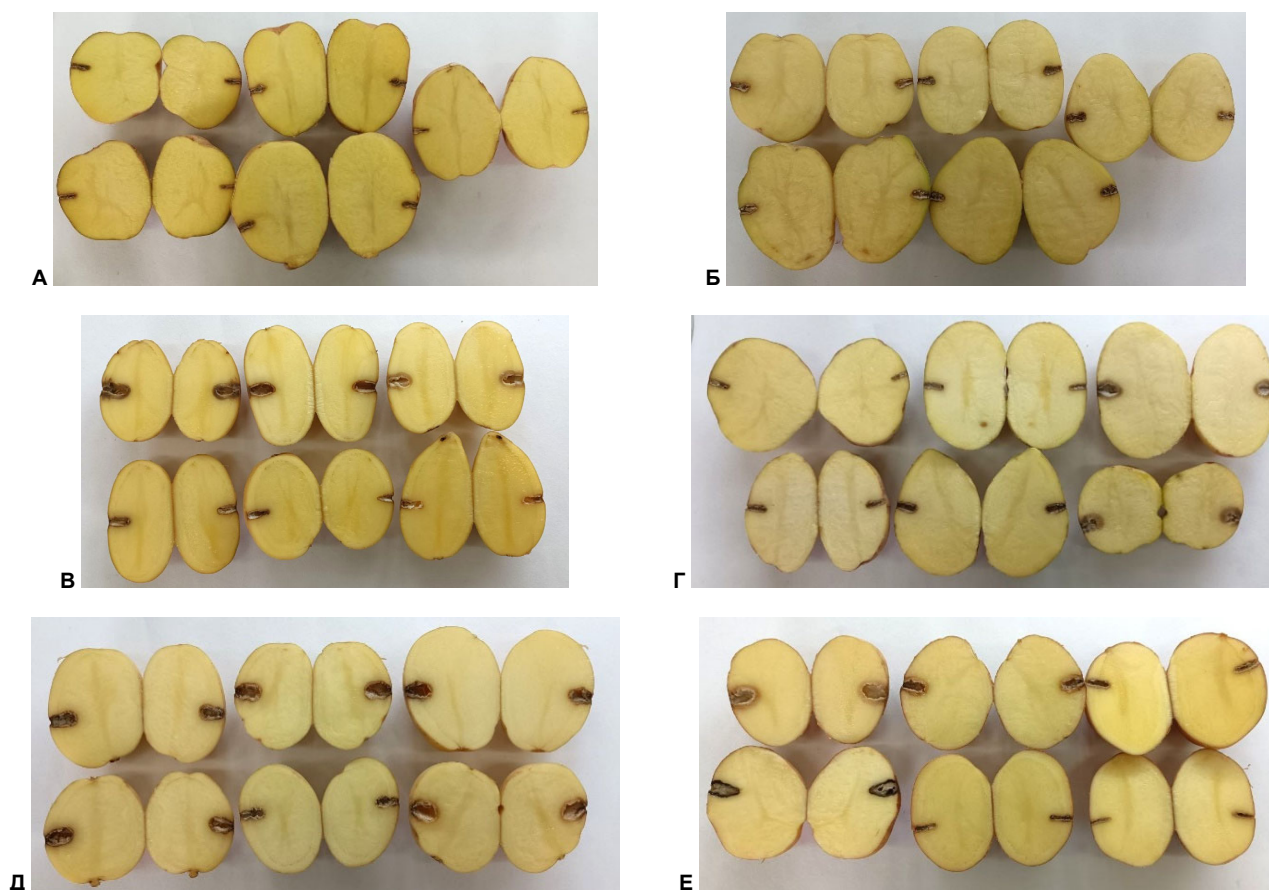
$$S = r_1 \cdot r_2 \cdot \pi.$$

**Статистична обробка результатів дослідження.** Статистичну обробку отриманих результатів проводили в Microsoft Excel з використанням методів варіаційної статистики з розрахунком М (25 %; 75 %), де М – медіана, (25 %; 75 %) – інтерквартильний інтервал між 25-м і 75-м процентилями. Статистичні відмінності між варіантами дослідів розраховували за допомогою тесту Краскела – Уолліса. Статистично значущими вважали відмінності при  $p < 0,05$ .

### Результати

**Порівняльне оцінювання площі мацерації різних сортів картоплі, інкульованих збудником м'якої гнилі й чорної ніжки *in vitro*.** Як показали результати досліджень, бульби картоплі різних сортів і навіть тих самих сортів, але вирощених на різних територіях України, виявили різну чутливість до ураження музейним штамом збудника м'якої гнилі та чорної ніжки (рис. 2). Захворюваність – частка бульб із симптомами ураження гниллю – для всіх досліджуваних сортів картоплі становила 100 %. Бульби сорту Riviera, отримані з Одеської області, зазнали значно більшого впливу пектолітичних ферментів *P. atrosepticum* B-1084<sup>T</sup> порівняно з бульбами інших сортів, а також бульбами того самого сорту, але вирощеного на території Чернігівської області: значення медіани площі мацерації для сорту Riviera (Одеса) (131,9 мм<sup>2</sup>) було в середньому в 1,5 раза вищим порівняно з

аналогічним показником для сорту Queen Anne (93,8 мм<sup>2</sup>); того самого сорту, але вирощеного в Чернігівській області – Riviera (Чернігів) (98,9 мм<sup>2</sup>), а також іншого сорту, вирощеного в Одеській області – Bellarosa (108,6 мм<sup>2</sup>). Медіани площі мацерації бульб сортів Picasso (49,5 мм<sup>2</sup>) і Bellarosa (Чернігів) (65,9 мм<sup>2</sup>) були в середньому у 2,5 раза меншими за показник для сорту Riviera з Одещини ( $p \leq 0,05$  у всіх випадках, рис. 3). Отримані нами дані свідчать про те, що сорт Riviera (Одеса) був більш сприйнятливим до ураження музейним штамом пектолітичної бактерії *P. Atrosepticum* B 1084<sup>T</sup>, а сорт Picasso – найменш чутливим. Слід зазначити, що показник площі мацерації для бульб сортів Picasso та Bellarosa (Чернігів) характеризувався значною варіабельністю, що може вказувати на генетичну неоднорідність бульб у зразку, яка, своєю чергою, може бути пов'язана із тривалим використанням сорту без оновлення. Отримані нами дані узгоджуються із характеристиками сортів, наданими виробником, щодо стійкості до чорної ніжки. Важливо також зазначити, що показник площі мацерації для бульб одного сорту (Riviera та Bellarosa), але вирощених на різних територіях (Одеська й Чернігівська області), відрізнявся, і для обох сортів він був статистично вірогідно вищим у випадку вирощування на території південної області країни.



**Рис. 2. Дослідні бульби інкульовані штамом *P. atrosepticum* B 1084<sup>T</sup> після інкубації протягом 3 діб при температурі 26°C:**  
 А – сорт Bellarosa (Чернігів); Б – сорт Riviera (Чернігів); В – сорт Queen Anne; Г – сорт Picasso; Д – сорт Riviera (Одеса);  
 Е – сорт Bellarosa (Одеса)

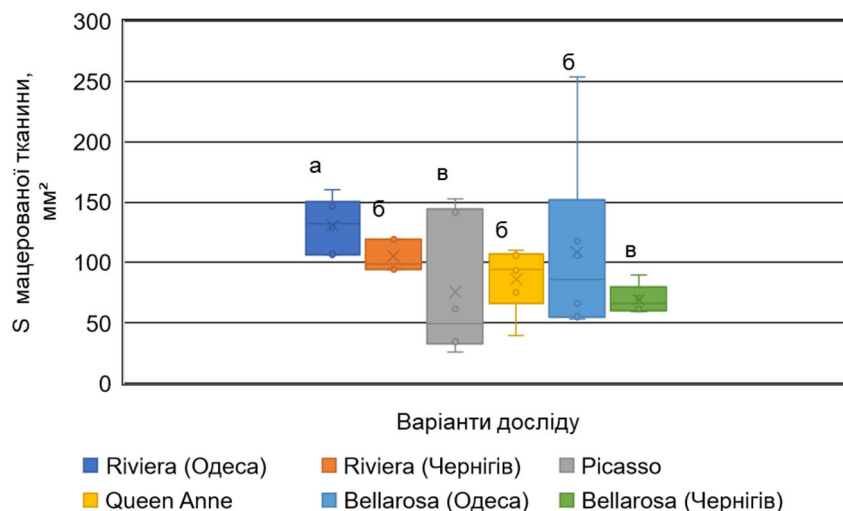


Рис. 3. Площа мацерації бульб картоплі різних сортів, інокульованих *P. atrosepticum* В 1084<sup>Т</sup> *in vitro*

Примітка: різні літери позначають статистичну вірогідність відмінності між варіантами досліджу,  $p < 0,05$ .

Порівняльне оцінювання маси мацерованої тканини різних сортів картоплі, інокульованих збудником м'якої гнилі й чорної ніжки *in vitro*. Що стосується маси мацерованої тканини бульб картоплі (рис. 4), то результати

порівняльного оцінювання цього показника для різних сортів частково були порівняними з результатами оцінювання площі мацерації.

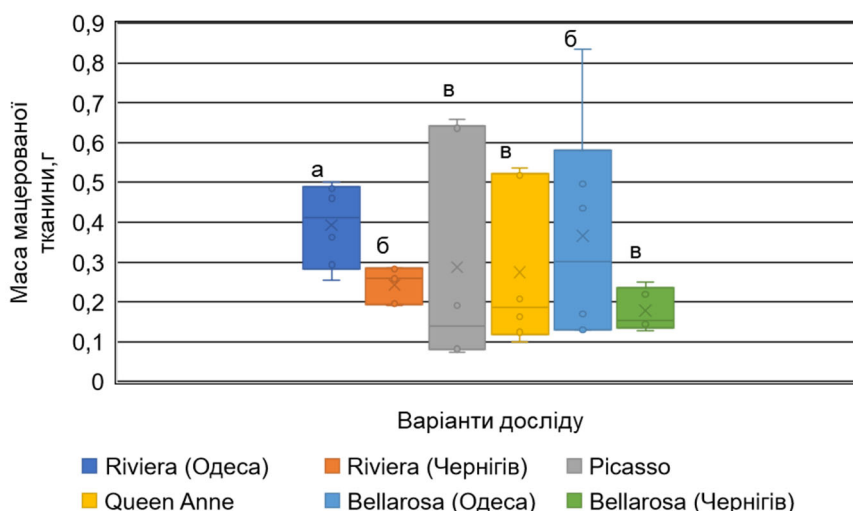


Рис. 4. Маса мацерованої тканини бульб картоплі різних сортів, інокульованих *P. atrosepticum* В 1084<sup>Т</sup> *in vitro*

Примітка: різні літери позначають статистичну вірогідність відмінності між варіантами досліджу,  $p < 0,05$ .

Найвищу масу мацерованої тканини (медіана 0,411 г) зареєстровано для бульб сорту Riviera (Одеса), для яких спостерігалась найбільша площа мацерації. Показник для решти сортів був статистично вірогідно нижчим. При цьому для того самого сорту, але вирощеного в Чернігівській області, а також для бульб зі зразка Bellarosa з Одещини, показники були нижчими майже вдвічі, а для решти сортів – майже у 2,5 раза. Найменшу масу мацерованої тканини спостерігали в бульбах сорту Picasso, для якого зареєстровано найменшу площу мацерації. Маса мацерованої тканини для бульб того самого сорту зі зразків, отриманих з півдня України, була вищою порівняно зі зразками, отриманими із Чернігівської області. Однак слід зазначити, що маса мацерованої тканини бульб зі зразка Bellarosa (Одеса) була статистично

вірогідно більшою за аналогічний показник для бульб зі зразка Queen Anne, але при цьому площа мацерації у бульбах сорту Queen Anne була більшою порівняно з аналогічним показником для бульб сорту Bellarosa (Одеса). Це свідчить про те, що маса мацерованої тканини залежить не лише від площі мацерації, а й від хімічного складу тканини бульб картоплі. Достатньо високим рівнем варіабельності характеризувалися показники маси мацерованої тканини для бульб сортів Picasso, Queen Anne та Bellarosa (Одеса).

#### Дискусія і висновки

Різну сприйнятливості використаних сортів картоплі до гниття, викликаного інокуляцією *P. atrosepticum* В 1084<sup>Т</sup>, передусім можна пояснити різними генетичними детермінантами стійкості до хвороб у цих сортів,

розроблених виробниками, оскільки показники чутливості, зареєстровані в нашому дослідженні, збігаються практично повністю із характеристиками виробника щодо стійкості до цієї хвороби. Однак той факт, що бульби одного сорту, вирощені на різних територіях країни, мали різні показники сприйнятливості до збудника м'якої гнилі й чорної ніжки, указує на те, що ефект поля переважає вплив генотипу (Weinert et al., 2009). Ґрунт може впливати на стійкість патогенів за двома основними механізмами: фізико-хімічними характеристиками, які впливають на ріст і формування механізмів стійкості до біотичних чинників, а також шляхом формування різного ендofітного угруповання мікроорганізмів у тканині бульби, оскільки склад ендofітного мікробного співтовариства материнської бульби картоплі залежить від ґрунту, де вона була вирощена (Kurm et al., 2023; Buchholz et al., 2019). Отримані нами дані зумовлюють необхідність подальшого вивчення детермінант стійкості бульб картоплі до збудника м'якої гнилі й чорної ніжки, відмінних від генетичних, зокрема особливостей ендofітного мікробного угруповання у тканині бульб, яке формується на різних ґрунтах, залежно або незалежно від генетичних характеристик сорту. Такі дані можуть бути корисними для формування рекомендацій фахівцям у галузі картоплярства щодо вибору сортів, оптимальних з погляду стійкості до бактеріальних хвороб за умов вирощування у ґрунті конкретної території.

**Внесок авторів:** Наталія Грицева – дизайн дослідження, інокуляція збудником, написання рукопису; Тетяна Бабич – підготовка інокуляту та статистична обробка результатів дослідження; Анна Андрієнко – підготовка зразків для аналізу, облік результатів; Ксенія Рубанік – підготовка зразків для аналізу, облік результатів; Юлія Юміна – формулювання концепції дослідження, аналіз і узагальнення результатів.

#### Список використаних джерел

- Тактаев, Б. А., & Подберезко, І. М. (2020). Розвиток хвороб на сортах картоплі різних груп стійкості на природному інфекційному фоні в зоні Південного Полісся України. *Картоплярство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*, 45.
- Buchholz, F., Antonielli, L., Kostić, T., Sessitsch, A., & Mitter, B. (2019). The bacterial community in potato is recruited from soil and partly inherited across generations. *Plos One*, 14(11), e0223691. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223691>
- Cigna, J., Robic, K., Dewaegeneire, P., Hélias, V., Beury, A., & Faure, D. (2023). Efficacy of soft-rot disease biocontrol agents in the inhibition of production field pathogen isolates. *Microorganisms*, 11(2), 372. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020372>
- Czajkowski, R., Pérombelon, M. C. M., van Veen, J. A., & van der Wolf, J. M. (2011). Control of blackleg and tuber soft rot of potato caused by *Pectobacterium* and *Dickeya* species: A review. *Plant Pathology*, 60(6), 999–1013. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02470.x>
- De Boer, S. H., Li, X., & Ward, L. J. (2012). *Pectobacterium* spp. associated with bacterial stem rot syndrome of potato in Canada. *Phytopathology*, 102(10), 937–947. <https://doi.org/10.1094/phyto-04-12-0083-r>
- Hashemi Tameh, M., Primiceri, E., Chiriaco, M. S., Poltronieri, P., Bahar, M., & Maruccio, G. (2020). *Pectobacterium atrosepticum* biosensor for monitoring blackleg and soft rot disease of potato. *Biosensors*, 10(6), 64. <https://doi.org/10.3390/bios10060064>
- Joshi, J. R., Yao, L., Charkowski, A. O., & Heuberger, A. L. (2020). Metabolites from wild potato inhibit virulence factors of the soft rot and blackleg pathogen *pectobacterium brasiliense*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, MPMI-08-20-0224. <https://doi.org/10.1094/mpmi-08-20-0224-r>
- Koroney, A. S., Plasson, C., Pawlak, B., Sidikou, R., Driouich, A., Menu-Bouaouiche, L., & Vitré-Gibouin, M. (2016). Root exudate of *Solanum tuberosum* enriched in galactose-containing molecules and impacts the growth of *Pectobacterium atrosepticum*. *Annals of Botany*, 118(4), 797–808. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw128>
- Kurm, V., Mendes, O., Gros, J., & van der Wolf, J. (2023). Potato tuber origin and microbial composition determines resistance against soft rot *Pectobacteriaceae*. *European Journal of Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02763-3>

Lebecka, R. (2017). Screening for Potato Resistance to Blackleg and Soft Rot. *Plant Breeding and Seed Science*, 75(1), 97–104. <https://doi.org/10.1515/plass-2017-0013>

Lebecka, R., Wasilewicz-Flis, I., & Mańkowski, D. (2020). Diploid Potato Germplasm with Resistance to *Dickeya solani*. *Potato Research*, 64(3), 375–385. <https://doi.org/10.1007/s11540-020-09482-w>

Padilla-Gálvez, N., Luengo-Urbe, P., Mancilla, S., Maurin, A., Torres, C., Ruiz, P., France, A., Acuña, I., & Urrutia, H. (2021). Antagonistic activity of endophytic actinobacteria from native potatoes (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum* L.) against *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* and *Pectobacterium atrosepticum*. *BMC Microbiology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02393-x>

Sledz, W., Motyka-Pomagruk, A., Zukowska, D., Babinska-Wensierska, W., Zolodowska, S., & Lojkowska, E. (2023). Genotypic and phenotypic uniformity among the population of *Pectobacterium atrosepticum* strains isolated during three growing seasons from potato fields in Poland. *European Journal of Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02687-y>

Van den Bosch, T. J. M., Niemi, O., & Welte, C. U. (2019). Single gene enables plant pathogenic *Pectobacterium* to overcome host-specific chemical defence. *Molecular Plant Pathology*, 21(3), 349–359. <https://doi.org/10.1111/mpp.12900>

Weinert, N., Meincke, R., Gottwald, C., Heuer, H., Gomes, N. C. M., Schlöter, M., Berg, G., & Smalla, K. (2009). Rhizosphere communities of genetically modified zeaxanthin-accumulating potato plants and their parent cultivar differ less than those of different potato cultivars. *Applied and Environmental Microbiology*, 75(12), 3859–3865. <https://doi.org/10.1128/aem.00414-09>

#### References

- Buchholz, F., Antonielli, L., Kostić, T., Sessitsch, A., & Mitter, B. (2019). The bacterial community in potato is recruited from soil and partly inherited across generations. *Plos One*, 14(11), e0223691. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223691>
- Cigna, J., Robic, K., Dewaegeneire, P., Hélias, V., Beury, A., & Faure, D. (2023). Efficacy of soft-rot disease biocontrol agents in the inhibition of production field pathogen isolates. *Microorganisms*, 11(2), 372. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020372>
- Czajkowski, R., Pérombelon, M. C. M., van Veen, J. A., & van der Wolf, J. M. (2011). Control of blackleg and tuber soft rot of potato caused by *Pectobacterium* and *Dickeya* species: A review. *Plant Pathology*, 60(6), 999–1013. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02470.x>
- De Boer, S. H., Li, X., & Ward, L. J. (2012). *Pectobacterium* spp. associated with bacterial stem rot syndrome of potato in Canada. *Phytopathology*, 102(10), 937–947. <https://doi.org/10.1094/phyto-04-12-0083-r>
- Hashemi Tameh, M., Primiceri, E., Chiriaco, M. S., Poltronieri, P., Bahar, M., & Maruccio, G. (2020). *Pectobacterium atrosepticum* biosensor for monitoring blackleg and soft rot disease of potato. *Biosensors*, 10(6), 64. <https://doi.org/10.3390/bios10060064>
- Joshi, J. R., Yao, L., Charkowski, A. O., & Heuberger, A. L. (2020). Metabolites from wild potato inhibit virulence factors of the soft rot and blackleg pathogen *pectobacterium brasiliense*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, MPMI-08-20-0224. <https://doi.org/10.1094/mpmi-08-20-0224-r>
- Koroney, A. S., Plasson, C., Pawlak, B., Sidikou, R., Driouich, A., Menu-Bouaouiche, L., & Vitré-Gibouin, M. (2016). Root exudate of *Solanum tuberosum* enriched in galactose-containing molecules and impacts the growth of *Pectobacterium atrosepticum*. *Annals of Botany*, 118(4), 797–808. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw128>
- Kurm, V., Mendes, O., Gros, J., & van der Wolf, J. (2023). Potato tuber origin and microbial composition determines resistance against soft rot *Pectobacteriaceae*. *European Journal of Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02763-3>
- Lebecka, R. (2017). Screening for Potato Resistance to Blackleg and Soft Rot. *Plant Breeding and Seed Science*, 75(1), 97–104. <https://doi.org/10.1515/plass-2017-0013>
- Lebecka, R., Wasilewicz-Flis, I., & Mańkowski, D. (2020). Diploid Potato Germplasm with Resistance to *Dickeya solani*. *Potato Research*, 64(3), 375–385. <https://doi.org/10.1007/s11540-020-09482-w>
- Padilla-Gálvez, N., Luengo-Urbe, P., Mancilla, S., Maurin, A., Torres, C., Ruiz, P., France, A., Acuña, I., & Urrutia, H. (2021). Antagonistic activity of endophytic actinobacteria from native potatoes (*Solanum tuberosum* subsp. *tuberosum* L.) against *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* and *Pectobacterium atrosepticum*. *BMC Microbiology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02393-x>
- Sledz, W., Motyka-Pomagruk, A., Zukowska, D., Babinska-Wensierska, W., Zolodowska, S., & Lojkowska, E. (2023). Genotypic and phenotypic uniformity among the population of *Pectobacterium atrosepticum* strains isolated during three growing seasons from potato fields in Poland. *European Journal of Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/s10658-023-02687-y>
- Taktaev, B. A., Podberezko, & I. M. (2020). Development of disease in potato varieties of different ripeness groups on a natural infection background in the Southern Forest Zone of Ukraine. *Potato growing: Interdepartmental thematic scientific collection*, 45.

Van den Bosch, T. J. M., Niemi, O., & Welte, C. U. (2019). Single gene enables plant pathogenic *Pectobacterium* to overcome host-specific chemical defence. *Molecular Plant Pathology*, 21(3), 349–359. <https://doi.org/10.1111/mp.12900>

Weinert, N., Meincke, R., Gottwald, C., Heuer, H., Gomes, N. C. M., Schlöter, M., Berg, G., & Smalla, K. (2009). Rhizosphere communities of genetically modified zeaxanthin-accumulating potato plants and their parent

cultivar differ less than those of different potato cultivars. *Applied and Environmental Microbiology*, 75(12), 3859–3865. <https://doi.org/10.1128/aem.00414-09>

Отримано редакцією журналу / Received: 16.10.23

Прорецензовано / Revised: 17.11.23

Схвалено до друку / Accepted: 17.11.23

Nataliia HRYTSEVA<sup>1</sup>, PhD Student

ORCID ID: 0009-0005-7983-0377

e-mail: nataliyavorobiova@ukr.net

Tetiana BABYCH<sup>1</sup>, Student

ORCID ID: 0009-0007-2864-4958

e-mail: babich.tanya3101@gmail.com

Anna ANDRIIENKO<sup>1</sup>, Student

ORCID ID: 0009-0001-9068-5546

e-mail: anna1703andr@gmail.com

Ksenia RUBANIK<sup>2</sup>, Pupil

ORCID ID: 0009-0001-4934-6390

e-mail: rubanikk236@gmail.com

Yuliia YUMYNA<sup>1</sup>, PhD (Biol.), Assoc. Prof.

ORCID ID: 0000-0002-4568-1415

e-mail: juliayumyna@ukr.net

<sup>1</sup>Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Specialized school № 173, Kyiv, Ukraine

## ASSESSMENT OF RESISTANCE TO THE PATHOGEN OF SOFT ROT AND BLACKLEG COMMON IN UKRAINE POTATO VARIETIES

**Background.** The potato crop is affected by various diseases, including blackleg and soft rot caused by *Pectobacterium atrosepticum*. One of the reasons for the rapid spread of these bacterial pathogens is the absence of commercial potato varieties with natural immunity to blackleg and soft rot. While some potato varieties may exhibit partial resistance, the lack of complete resistance contributes to the widespread occurrence of these diseases. The study aimed to evaluate the resistance of potato varieties most common in Ukraine to blackleg and soft rot pathogens.

**Methods.** Potato varieties from different region of Ukraine were used in the study. 24 h culture of *Pectobacterium atrosepticum* B-1084T was used for assessing potato sensitivity to soft rot and blackleg. Potato susceptibility to soft rot pathogen was evaluated by two criteria: disease incidence (%) and disease severity (weight and area of macerated tissue).

**Results.** Potato tubers of different varieties, as well as of the same varieties, but grown in different regions of Ukraine, showed different levels of resistance to the museum strain of soft rot and blackleg pathogen. The disease incidence – the proportion of tubers with symptoms of rotting for all analyzed potato varieties reached 100 %. Tubers of the Riviera variety obtained from the Odesa region were significantly more affected by the pectolytic enzymes of *P. atrosepticum* B-1084T as compared to tubers of other cultivars: macerated area in tubers of this variety was 1.5 times higher than those in Queen Anne, Riviera (Chernihiv) and Bellarosa (Odesa) varieties. The median of maceration area of Picasso and Bellarosa (Chernihiv) tubers were 2.5 times smaller than that in the Riviera variety. These patterns of sensitivity to soft rot and blackleg pathogen were also confirmed by the results of comparative assessment of the weight of.

**Conclusions.** Thus, Riviera potato variety was most susceptible to the infection with soft rot and blackleg pathogen. Potato cultivar Picasso was the least sensitive to *P. atrosepticum* B-1084T. Potato tubers of the same variety grown in different regions of the country had different susceptibility rates to the soft rot and blackleg pathogen, indicating that the field effect outweighs the influence of genotype.

**Keywords:** potato, phytopathogens, resistance, *Pectobacterium atrosepticum*, *Solanum tuberosum*.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.