

І.В. КРИМ, старший науковий співробітник

Українська науково-дослідна станція карантину рослин
Інституту захисту рослин НААН, вул. Наукова, 1, с. Бояни
Чернівецького р-ну, Чернівецької обл., 60321, Україна
e-mail: ukrndskr@gmail.com

ПІДСУМКИ ПОШУКУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ДЖЕРЕЛ СТІЙКОСТІ КАРТОПЛІ БУРОЇ БАКТЕРІАЛЬНОЇ ГНИЛІ

Мета. Удосконалення методики лабораторного визначення стійкості сортів картоплі проти збудника бурої бактеріальної гнилі за штучного зараження, пошук потенційних джерел стійкості з метою використання у селекційній роботі. **Методи.** В дослідженнях використовували лабораторні методи штучного зараження рослинного матеріалу суспензією збудника бурої бактеріальної гнилі — шматочків бульб у пробірках та надземної частини рослин картоплі, вирощених на штучному субстраті, що забезпечує дотримання стандартних умов за повторних дослідів. **Результати.** У контрольованих лабораторних умовах вивчали стійкість (сприйнятливість) до бурої бактеріальної гнилі б3-х зразків картоплі різного походження. Для дослідів відбирали здорові, добре розвинені рослини після розгортання 5—6 листків, вирощені на штучному субстраті, що забезпечує зручність і швидкість проведення роботи, дотримання стандартних умов при закладанні кількох повторностей досліду, дотримання умов фітосанітарної безпеки, зменшення кількості відходів, що підлягають знезараженню. Після зараження надземної частини бактеріальною суспензією спостерігався швидкий розвиток хвороби: листки хворих рослин в'янули, змінюючи колір на буруватий або бронзовий, скручувались і поступово відмирили, стебло вздовж судинних пучків набувало коричневого кольору, що розповсюджувався від місця інокуляції. Надалі відбувалось в'янення рослин через порушення водного транспорту по уражених патогеном судинах, що було найбільш вираженим у сортів Агата, Ведруска, Володарка, Горлиця, Малинська біла, Сонцедар та Фантазія. Найменшого ураження надземної частини зазнали сорти Глазурна, Княжа, Кобза, Лузівська, Поліське джерело, Пролісок, Слаута, Струмок та Фавор. **Висновки.** Серед досліджених зразків за результатами визначення стійкості (сприйнятливості) картоплі до ураження збудником бурої бактеріальної гнилі, у контрольованих лабораторних

умовах, сортів з достатньою стійкістю для використання в селекційній роботі не виявлено. Використаний метод вирощування дослідних рослин може бути застосований для проведення лабораторного випробування стійкості сортів і до інших фітопатогенів.

бура бактеріальна гниль; сорти картоплі; стійкість; сприйнятливість

Останнім часом, внаслідок глобальних змін клімату, відбувається збільшення ареалів потенційно небезпечних фітопатогенних мікроорганізмів, що можуть призвести до значних збитків у випадку поширення на території, де вирощуються сприйнятливі до них культури. Зокрема, нову загрозу картоплярству України становить бура бактеріальна гниль, яка відзначається високою шкідливістю за рахунок втрат урожаю, псування бульб під час зберігання та неможливості використання картоплі з уражених полів у якості посадкового матеріалу тощо. Хворі рослини в'януть частково або повністю через розмноження бактерій у судинах. Проникнення патогену у бульби також викликає ураження їх судинної частини і поступове загивання. Ушкодження бурою бактеріальною гниллю призводить до суттєвого зниження урожайності, адже за раннього розвитку хвороби бульби, що утворюються, залишаються дрібними або взагалі не встигають сформуватись. За більш пізнього ураження можливо одержати здорові на вигляд бульби, які, проте, будуть носієм інфекції і, відповідно, джерелом зараження посадкового матеріалу за сумісного зберігання та висаджування.

Збудник хвороби — бактерія *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., що належить до родини Pseudomonadaceae і раніше була відома під назвою *Pseudomonas solanacearum* Smith., має так звану низькотемпературну расу, яка пристосована до умов помірного клімату і викликає захворювання картоплі та овочів родини *Solanaceae* (перець, баклажан, томати), також відоме під назвою «бактеріальне в'янення пасльонових» [1, 2].

Упродовж 30-х років XIX ст. захворювання поширилось майже по всьому світу, в тому числі в країнах Європи та Середземноморського регіону. У 90-х роках XX ст. відбувалось швидке збільшення кількості осередків поширення на півночі Європи (Великобританія, Бельгія, Франція, Нідерланди). Згідно з даними ЄОКЗР, вогнища хвороби були виявлені на території Болгарії, Великобританії, Греції, Іспанії, Італії, Кіпру, Португалії, Польщі, Румунії, Єгипту, Лівії, Лівану, Марокко, Тунісу, Туреччини, а також у Росії та країнах колишньої Югославії [1, 3].

Важливим компонентом стратегії щодо зменшення ризику поширення збудника бурої гнилі та зниження збитків, спричинених хворобою, є робота з виведення стійких сортів картоплі та інших пасльонових. Основна увага приділяється пошуку донорів стійкості серед диких

видів і форм картоплі. Зокрема, гібриди з достатньою стійкістю були одержані з використанням диких видів картоплі *Solanum commersonii* і *S. phureja*, також стійкість до ураження бурюю гниллю виявлена і в інших диких видів картоплі — *S. bulbocastanum*, *S. capsicibaccatum*, *S. curtilobum*, *S. jamessi*, *S. microdontum* та *S. stenotomum* [4—8]. В той же час у промисловому виробництві та селекції використовується багато сортів, рівень сприйнятливості яких до ураження бурюю бактеріальною гниллю ще не встановлено.

У країнах, де поширений збудник бактеріальної гнилі, випробування на стійкість проводять у відкритому ґрунті [9]. У наших умовах таке випробування неможливе, тому була розроблена і застосована методика лабораторного визначення за штучного зараження в контрольованих умовах.

Метою роботи було удосконалення методики лабораторного визначення стійкості сортів картоплі проти збудника бурюї бактеріальної гнилі та подальше використання її для пошуку потенційних джерел стійкості з метою використання у селекційній роботі.

Методика досліджень. Для визначення рівня ураження бурюю бактеріальною гниллю картоплі (ББГК) впродовж 2016—2020 рр. використовували зразки картоплі вітчизняної селекції, одержані від Інституту картоплярства НААН та інших селекційних установ, а також сорти з колекції Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин НААН (УкрНДСКР ІЗР).

Для удосконалення методики визначення стійкості проти ББГК способом штучного зараження надземної частини картоплі використовували рослини, вирощені із відокремлених від бульб паростків, укорінених на штучному субстраті (перліт середньої фракції). Перед закладанням дослідів бульби (попередньо перевірені на відсутність бактеріальної інфекції) дезінфікували розчином гіпохлориту натрію, промивали стерильною водою та просушували у стерильному приміщенні (під бактерицидною лампою).

Здорові добре розвинені рослини пересаджували в індивідуальні ємності (непрозорі пластикові стаканчики) і дорощували до розгортання 5—6 листків. Під час вирощування рослини підживлювали розбавленим наполовину розчином Кнопа за такою схемою:

- перше — після укорінення паростків та розгортання двох-трьох листків;
- друге — через тиждень після висаджування рослин в індивідуальні ємності;
- третє — за необхідності, для рослин, що відстають у рості.

Використання перліту в якості субстрату для вирощування дослідних рослин зумовлене: зручністю і швидкістю проведення роботи; дотриманням стандартних умов при закладанні кількох повторностей

досліді; дотриманням умов фітосанітарної безпеки, оскільки досліді можливо закладати у закритих контейнерах; зменшенням кількості відходів, що підлягають знезараженню.

Для вивчення ураження надземної частини сортів картоплі стебло дослідних рослин інокулювали бактеріальною суспензією за допомогою шприца з гіподермальною голкою, після чого спостерігали за розвитком симптомів захворювання. Для приготування бактеріальної суспензії збудник хвороби (штами, одержані з колекції Інституту мікробіології і вірусології) вирощували на картопляному агарі або середовищі Кінга впродовж двох діб. Фітопатогенність збудника хвороби попередньо перевіряли шляхом штучного зараження сянців пасльону чорного, вирощених в лабораторних умовах на штучному субстраті (рис. 1). Контрольним рослинам вводили стерильну воду. Облік проводили тричі (з інтервалом три дні).



1. Рослина пасльону чорного, вирощена на штучному субстраті (перліт середньої фракції)

Інтенсивність розвитку ураження при штучній інокуляції патогеном визначали за такою шкалою:

- 0 — відсутнє ураження;
- 1 — пошкоджено до 10% рослинного матеріалу;
- 2 — пошкоджено 11—25%;
- 3 — пошкоджено 26—50%;
- 4 — пошкоджено понад 50%.

Усі дослідження виконували з дотриманням вимог і правил роботи з карантинними об'єктами, відпрацьований матеріал після завершення досліджень знешкоджено шляхом автоклавування [10].

Результати досліджень та обговорення. На початку досліджень визначали пошкодження посадкового матеріалу картоплі за штучного зараження шматочків бульб бактеріальною суспензією у пробірках або чашках Петрі. Порівняно із методом, що передбачає зараження цілих бульб картоплі, даний спосіб має певні переваги, а саме: використання меншої кількості дослідного матеріалу, оскільки з кожної бульби можна вирізати 5—6 зразків; дотримання стерильності, що дозволяє запобігти розвитку сторонньої мікрофлори у зразках; можливість постійного спостереження за розвитком ураження рослинних тканин;

забезпечення карантинної безпеки і зручність знезараження дослідного матеріалу. За допомогою такого способу можливо попередньо оцінити рівень пошкоджень під час зберігання бульб, одержаних від хворих рослин, проте таким чином неможливо встановити стійкість сорту проти ураження бактеріозом у польових умовах. Враховуючи це, основним методом досліджень стало визначення рівня ураження надземної частини картоплі.

Для одержання дослідних рослин відбирали візуально здорові бульби, відмивали від залишків ґрунту, дезінфікували 1% розчином гіпохлориту натрію та утримували за температури 18°C (в умовах природного освітлення та без використання субстрату) до появи добре виражених паростків, які відокремлювали від бульб і висаджували в контейнери з штучним субстратом. Після розгортання п'ятого листка відбирали здорові, добре розвинені рослини. Їх інокулювали бактеріальною суспензією і утримували в окремому (ізольованому) приміщенні з температурою приблизно 24°C, спостерігаючи за перебігом хвороби.

З розвитком ураження листки хворих рослин в'янули, змінюючи колір на буруватий або бронзовий, скручувались і поступово відмирили, стебло вздовж судинних пучків набувало коричневого кольору, що розповсюджувався від місця інокуляції. Внаслідок порушення водного транспорту по уражених патогеном судинах відбувалось поступове в'янення рослин, починаючи з верхівкових листків, які найбільш чутливі до нестачі вологи. При швидкому розвитку ураження рослини висихали настільки швидко, що листки зберігали зелений колір (рис. 2).



2. В'янення рослини внаслідок ураження провідної системи брурою бактеріальною гниллю

З використанням цієї методики впродовж 2016—2020 рр. було перевірено на стійкість проти збудника брурої бактеріальної гнилі в лабораторних умовах 63 зразки сортів картоплі різного походження. При цьому не було виявлено стійких до ураження сортів, у більшості зразків рівень ураження досягав 3—4 бали, найсильніше пошкоджувались сорти Агата, Ведруска, Володарка, Горлиця, Малинська біла, Сонцедар та Фантазія (табл.). Найменшого ураження зазнали сорти Глазурна, Княжа, Кобза, Лугівська, Поліське джерело, Пролісок, Слаута, Струмок та Фавор.

Результати визначення рівня ураження надземної частини різних сортів картоплі збудником бурої бактеріальної гнилі (2016–2020 рр.)

№ п/п	Назва сорту	Штам бактерій, що використовували								
		9080			9081			9080 + 9081		
		Обліки								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
2016 р.										
1	Калинівська	—	—	—	1	2	3	1–2	3	3–4
2	Кобза	—	—	—	1–2	2–3	3	1–2	3	3
3	Невська	—	—	—	1–2	3	3–4	2	3	4
4	Піровська	—	—	—	1–2	3	3–4	1–2	3	4
5	Поліське джерело	—	—	—	0–1	1–2	3	1	2	3
6	Фактор	—	—	—	1–2	3	4	1–2	3	4
2017 р.										
7	Агата	2	3	4	2	2–3	3–4	2	3–4	4
8	Глазурна	2	3	3–4	2	2–3	3–4	2	3	3–4
9	Крістіна	1–2	2	3	2	2–3	3–4	1–2	2	3
10	Рів'єра	2	3	4	2	2–3	3–4	2	3	3–4
11	Тайфун	2	3	3–4	2	3	3	2	3	3–4
12	Тетерів	2	3	3–4	2	2–3	3–4	2	2–3	3–4
13	Фавор	1–2	2	3	1–2	3	3–4	1–2	2–3	3
14	Хортиця	2	2–3	3	1–2	2–3	3	2	3	3–4
2018 р.										
15	Багряна	2	3	3–4	—	—	—	2	3	4
16	Барильчиха	—	—	—	—	—	—	2	3	3
17	Глазурна	1–2	2	3	1	2–3	3	1–2	2	3
18	Калинівська	1–2	2	3	—	—	—	2	2–3	3
19	Кристал	—	—	—	—	—	—	2–3	3	4
20	Лугівська	1–2	2	2–3	—	—	—	1–2	2	3
21	Піровська	2	2	3	—	—	—	2	2–3	3
22	Подолія	2	2–3	3	2	3	3–4	2	3	3
23	Рів'єра	2	3	4	—	—	—	2	3–4	4
24	Слов'янка	1–2	2	3	2	2–3	3	2	2–3	3
25	Спокуса	0–1	2	2–3	0–1	1–2	2–3	1	1–2	3

Продовження табл.

№ п/п	Назва сорту	Штам бактерій, що використовували								
		9080			9081			9080 + 9081		
		Обліки								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
26	Тирас	2	3	3—4	2	2—3	3—4	2	3	4
27	Фавор	1	1—2	3	1	2	3	1	2	3
28	Циганка	2	3	4	—	—	—	2—3	3—4	4
2019 р.										
29	Белароса	2	3	3—4	—	—	—	2	3	4
30	Володарка	2	3—4	4	—	—	—	2—3	3—4	4
31	Глазурна	0—1	2	2—3	1	2	2—3	1—2	2	3
32	Горлиця	2	3	3—4	2	3	3—4	2	3	4
33	Гурман	1	2	3	0—1	2	2—3	—	—	—
34	Диво	1	2	2—3	1—2	2	2—3	1—2	2	3
35	Жеран	2	3	3—4	2	3—4	4	—	—	—
36	Житниця	—	—	—	1—2	3	3—4	2	3	4
37	Загадка	1—2	2	3	2	2	3	2	2	3
38	Звіздаль	2	2	3	2	3	3—4	2	3	4
39	Княжа	0—1	1	2	1	2	2	0—1	2	2—3
40	Купава	1—2	3	3	2	3	3	2	3	3—4
41	Легенда	0—1	2	2—3	1—2	2	3	1—2	3	3—4
42	Малиньська біла	2	3	4	2	2—3	3	2	3	3—4
43	Опілля	2	3	3	2	3	3—4	2	3	4
44	Отолія	2	3	3	—	—	—	—	—	—
45	Подольянка	2	2—3	4	2	3	3—4	2	3	4
46	Поліське джерело	1	2—3	3	1—2	3	3	2	2—3	3
47	Пролісок	0—1	2	2—3	0—1	2	2	1	2	3
48	Фантазія	2—3	3—4	4	2—3	3—4	4	—	—	—
49	Фактор	1—2	2—3	3—4	1—2	3	3—4	1—2	3	4
50	Хортиця	2	3	4	—	—	—	2	3—4	4
51	Червона Рута	1—2	2	3—4	1—2	3	3—4	2	3	3—4
2020 р.										
52	Арія	1—2	2	3	—	—	—	1—2	2—3	3

№ п/п	Назва сорту	Штам бактерій, що використовували								
		9080			9081			9080 + 9081		
		Обліки								
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
53	Ведруска	2	3	3–4	2	3	3–4	2	3	4
54	Гурман	1	2	3	1	2	2–3	1–2	2	2–3
55	Княгиня	—	—	—	—	—	—	1–2	3	3–4
56	Купава	1–2	3	3	2	2–3	3	2	3	3–4
57	Летана	0–1	2	2	1	2	2	1	2	2–3
58	Містерія	—	—	—	—	—	—	2	3	3–4
59	Слаута	0	1	2	0–1	1	2	1	1–2	2
60	Сонцедар	2	3	4	—	—	—	2–3	3	4
61	Струмок	0–1	2	2	1	2	2	1	1–2	2
62	Традиція	1–2	2	2	1	2	2	1–2	2	2
63	Щедрик	1–2	3	3	1–2	2–3	3	2	3	3

ВИСНОВКИ

Використаний спосіб одержання дослідних рослин має низку суттєвих переваг порівняно з вирощуванням на традиційних ґрунтових сумішах і може використовуватись у подальших дослідженнях. За результатами визначення стійкості (сприйнятливості) картоплі до ураження збудником бурої бактеріальної гнилі, у контрольованих лабораторних умовах, зразків з достатньою стійкістю для використання в селекційній роботі не виявлено.

У подальших дослідженнях у цьому напрямі доцільно враховувати походження сортів та визначати стійкість (сприйнятливість) батьківських форм, від схрещування яких вони одержані.

Фінансування: Дослідження проводили в рамках ПНД 12 «Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів» (Захист рослин); ДР 0119U100231.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Quarantine pests of Europe. Data sheets on quarantine pests for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization // CAB International. 1997. pp. 1071–1081.

2. Jance J. Potato Brown rot in western Europe — history, present occurrence and some remarks on possible origin, epidemiology and control strategies. 1996. № 26. P. 679–695.

3. Elphinstone J.G. The current bacterial wilt situation: A global overview. Bacterial Wilt: The Disease and the *Ralstonia solanacearum* Species Complex. C. Allen, P. Prior, and A. C. Hayward, eds. *American Phytopathological Society*, St. Paul, MN. 2005. P. 9–28.

4. Carputo D., Aversano R., Barone A. and all. Resistance to *Ralstonia solanacearum* of sexual hybrids between *Solanum commersonii* and *Solanum tuberosum*. *American Journal of Potato Research*. 2009. Vol. 86, № 3. P. 196–202.

5. González M., Galván G., Siri M.I., Borges A., Vilaró F. Resistencia a la marchitez bacteriana de la papa en *Solanum commersonii*. *Agrociencia Uruguay*. 2013. 7, 45-54.

6. Fock I., Collonnier C., Purwito A. et al. Resistance to bacterial wilt in somatic hybrids between *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja*. *Plant Science*. 2000. 160. 165-176.

7. Narancio R., Zorrilla P., Robello C. et al. Insights on gene expression response of a characterized resistant genotype of *Solanum commersonii* Dun. against *Ralstonia solanacearum*. *European Journal of Plant Pathology*. 2013. 136, 823-835.

8. Patil V.U., Gopa J., Singh B.P. Improvement for Bacterial Wilt Resistance in Potato By Conventional and Biotechnological Approaches. *Agricultural Research*. 2012. 1, 299-316.

9. Lopes C.A., Melo P.E., Rossato M., Pereira A.S. Breeding potatoes for resistance to bacterial blight in Brazil: a quick review in face of a more effective screening protocol. *Horticultura Brasileira*. 2018. 36, 6-12.

10. Крим І.В., Зеля А.Г. Методика визначення стійкості картоплі до збудника бурї бактеріальної гнилі картоплі *Ralstonia solanacearum* (Smith) в лабораторних умовах. Чернівці: Місто, 2016. 16 с.

Krym I., ORCID: 0000-0001-9211-634X

Ukrainian science-research plant quarantine station of the Institute of Plant Protection of NAAS, 1, Naukova str. Boyany, Chernivtsi district, Chernivtsi region, 60321, Ukraine, e-mail: ukrndskr@gmail.com

Conclusions of potato resistant perspective sources search to potato brown rot

Goal. The laboratory technique for potato varieties resistance determining to potato brown rot causative agent during artificial infecting improves and potential resistance sources search for the following breeding work usage. **Methods.**

The laboratory methods conducted by artificial affecting of plant material by suspension of potato brown rot — tubers parts in tubes and plants' aboveground part, which grew in artificial substrate during studies. It allowed to follow the standard terms in repetition researches. **Results.** The resistance (susceptibility) to potato brown rot determined on 63 potato samples of different origin in controlled laboratory terms. The healthy well-developed plants after opening 5–6 plants selected for experiments. They grew on artificial substrate. It allowed to provide comfortability and velocity of work, follow the standard terms during the put of some repeatability of experiment, conduct terms of phytosanitary security, decrease number of waste, for the retreating. The fast disease development observed after aboveground plant affecting by bacterium suspension. There were the following symptoms: ill leaves faded, changing colour on brown or bronze. They curled and then died, the stem became brown color around the vascular bundle. It spread from inoculation place. Then the plants faded through the destroy of water transport by pathogen defeating vessels. It was the most spread on varieties Agatha, Vedruska, Volodarka, Gorlytsya, Malynska bila, Solntsedar or Phantasy. The lowest defeating received varieties Glazurna, Knyazha, Kobza, Lugivska, Poliske dzerelo, Prolisok, Slauta, Strumok and Favor. **Conclusions.** There were any varieties with enough resistance (susceptibility) to brown rot determined among the researched samples in laboratory terms. So there are no varieties with enough resistance for the following breeding work. This technique of researched plants growing may be used for laboratory testing conducting on varieties resistance and to other phytopathogens.

potato brown rot; potato varieties; resistance; susceptibility

REFERENCES

1. Quarantine pests of Europe. Data sheets on quarantine pests for the European Union and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization. (1997). CAB International. pp. 1071–1081.
2. Jance J. (1996). Potato Brown rot in western Europe — history, present occurrence and some remarks on possible origin, epidemiology and control strategies. 26. P. 679–695.
3. Elphinstone J. G. (C. Allen, P. Prior, A.C. Hayward Eds.) (2005). The current bacterial wilt situation: A global overview. Bacterial Wilt: The Disease and the *Ralstonia solanacearum* Species Complex. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. P. 9–28.
4. Carputo D., Aversano R., Barone A. and all. (2009). Resistance to *Ralstonia solanacearum* of sexual hybrids between *Solanum commersonii* and *Solanum tuberosum*. *American Journal of Potato Research*. Vol. 86, № 3. P. 196–202.
5. González M., Galván G., Siri M. I., Borges A., Vilaró F. (2013). Resistencia a la marchitez bacteriana de la papa en *Solanum commersonii*. *Agrociencia Uruguay*. 7. 45–54.

6. Fock I., Collonnier C., Purwito A. et al. (2000). Resistance to bacterial wilt in somatic hybrids between *Solanum tuberosum* and *Solanum phureja*. *Plant Science*. 160. 165–176.
7. Narancio R., Zorrilla P., Robello C. et al. (2013). Insights on gene expression response of a characterized resistant genotype of *Solanum commersonii* Dun. Against *Ralstonia solanacearum*. *European Journal of Plant Pathology*. 136. 823–835.
8. Patil V.U., Gopa J., Singh B.P. (2012). Improvement for Bacterial Wilt Resistance in Potato By Conventional and Biotechnological Approaches. *Agricultural Research*. 1, 299–316.
9. Lopes C.A., Melo P.E., Rossato M., Pereira A.S. (2018). Breeding potatoes for resistance to bacterial blight in Brazil: a quick review in face of a more effective screening protocol. *Horticultura Brasileira*. 36. 6–12.
10. Krym I.V., Zelia A.H. (2016). Metodyka vyznachennia stiikosti kartopli do zbudnyka buroi bakterialnoi hnyli kartopli *Ralstonia solanacearum* (Smith) v laboratornykh umovakh. [Technique for evaluation of potato resistance to potato brown rot *Ralstonia solanacearum* (Smith) in laboratory conditions]. Chernivtsi: Misto. 16 s. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 05.09.2022. Прийнята до друку: 12.09.2022
Надруковано й онлайн опубліковано: квітень, 2023