

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ

на пошкодженість кукурудзи личинками західного кукурудзяного жука в умовах Західного Лісостепу

Мета. Дослідити вплив строків сівби кукурудзи (*Zea mays* L.) на пошкодження рослин личинками західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). **Методи.** Польовий, математично-статистичний для оцінки достовірності отриманих даних. **Результати.** При висіванні насіння в ранні строки за рівня температурного режиму ґрунту +8°C та +10°C західним кукурудзяним жуком (ЗКЖ) було пошкоджено, відповідно, 18,4% та 19,2% рослин, а середній бал пошкодження становив 1,5 та 1,8. Зміщення строків сівби кукурудзи до більш пізніх спричинило зростання інтенсивності пошкодження кореневої системи сільськогосподарської культури. За висівання насіння при прогріванні ґрунту на глибині 10 см до +14 та +16°C середній бал пошкодження був відповідно 2,9 та 3,6. Спостерігається тенденція до зниження кількості пошкоджених рослин на зазначених варіантах дослідів до рівня 17,2 та 14,2%. Зміщення сівби кукурудзи до більш пізніх строків негативно позначається на її зерновій продуктивності в умовах пошкодження кореневої системи личинками ЗКЖ. При сівбі насіння в оптимально ранні строки за рівня температурного режиму ґрунту +8 та +10°C зниження виходу зерна з качана становило 16,1 та 15,9%, а за більш пізньої сівби — 22,2—36,8%. **Висновки.** Строки сівби насіння кукурудзи в умовах Західного Лісостепу, де спостерігається поширення ЗКЖ, впливають на його шкідливість. Оптимальними строками сівби кукурудзи, за яких зниження індивідуальної продуктивності пошкоджених рослин є найменшим, порівняно із неушкодженими, є рівень температурного режиму ґрунту на глибині 10 см — 8—10°C.

кукурудза; шкідники; *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte; шкідливість

Серед сільськогосподарських культур сучасного аграрного ви-

¹І.І. МОСТОВ'ЯК,
доктор сільськогосподарських наук

¹І.В. КРИКУНОВ,
кандидат сільськогосподарських наук

²С.С. ТАНАСОВ

²І.І. СЕНИК,
доктор сільськогосподарських наук

³Г.П. СИДУРУК,
кандидат сільськогосподарських наук

²О.Я. ЧЕРНИШЕНКО,
кандидат сільськогосподарських наук
¹Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська, 1,
м. Умань, 20301, Україна

²Західноукраїнський національний університет, вул. Львівська, 11,
м. Тернопіль, 46009, Україна
³Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН,
вул. Тролейбусна, 12, м. Тернопіль,
46002, Україна

робництва в Україні [1, 3] і світі [4] провідне місце належить кукурудзі (*Zea mays* L.). Це одна з небагатьох сільськогосподарських культур, які можна вирощувати в монокультурі та повторних посівах [5]. Проте, такий підхід у сівозміні зумовлює розвиток в агроценозах кукурудзи шкідливих фітофагів, одним із яких є західний кукурудзяний жук (ЗКЖ).

Серед виявлених фітофагів кукурудзи найбільш шкідливим є ЗКЖ [6—8]. Статистичні дані 2024 р. свідчать, що шкідник поширений у 69-ти країнах світу [9]. За результатами досліджень науковців-ентомологів основною рослиною-господарем для даного фітофага є кукурудза. Крім цього, господарями даного шкідника є *Cenchrus americanus*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa crus-galli*,

Elymus repens, *Setaria verticillata*, *Setaria viridis* [10]. Результати досліджень вказують на високий економічний ефект, який можна отримати, контролюючи подальше поширення ЗКЖ — від 143 до 1739 млн євро. Найбільш імовірний сценарій призводить до середньорічної економічної вигоди в 472 млн євро [11].

Характерною особливістю ЗКЖ є те, що у личинковій фазі він є обмеженим олігофагом, який здатний розвиватися на рослинах родини *Poaceae* [12]. Дорослий жук є поліфагом, який живиться пилком, маточними стовпчиками, листям кукурудзи [13]. Більшість втрат урожаю кукурудзи пов'язані виключно із пошкодженням її коренів личинками шкідника [14—16].

Нині ефективний захист агроценозів кукурудзи від ЗКЖ можливий лише за комплексного застосування агротехнічних, хімічних та біологічних методів захисту. Встановлено, що обробка насіння кукурудзи імідаклопридом забезпечує достовірне зниження відсотка пошкоджених рослин (5,0—20%) порівняно з контролем (90—97,5%) [17]. Проте зазначений метод захисту може мати певні обмеження щодо застосування в контексті стратегії Європейської комісії «Від ферми до виделки» [18].

Особлива увага приділяється агротехнічним заходам захисту посівів від зазначеного фітофага, які є екологічно-безпечними та не становлять небезпеки для навколишнього середовища. Першочергове значення у зменшенні шкідливості ЗКЖ відіграє сівозміна, адже її недотримання та перенасичення кукурудзою, вирощування культури в беззмінних

та повторних посівах є першоосною для поширення даного фітофага [19]. Слід зазначити, що в Україні ЗКЖ поширений у 15-ти областях, а вирощувані гібриди кукурудзи відзначаються різною стійкістю до нього, тому, підбираючи їх, можна суттєво зменшити пошкодження рослин даним шкідником [20].

Враховуючи, що розвиток личинок залежить від температурного режиму ґрунту, важливе значення у контролі пошкодження посівів досліджуваним фітофагом належить строкам сівби кукурудзи, оскільки з їх допомогою певною мірою можна зменшити шкідливість *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte [20]. Це пов'язано з тим, що при сівбі кукурудзи в оптимально ранні строки, рослини встигають краще розвинути до появи личинок ЗКЖ і цим самим зменшується їхня чутливість до пошкодження зазначеним шкідливим організмом [21].

Результати досліджень, проведених в різних агрокліматичних зонах України, не є однозначними щодо впливу строків сівби на пошкодження кукурудзи ЗКЖ. За повідомленням О.О. Сікури та В.П. Федоренка [22] висівання кукурудзи в пізні строки зменшує чисельність та шкідливість досліджуваного фітофага до порогових рівнів в умовах Закарпатської області. В той же час, дослідники О.Г. Зубенко та К.О. Біляєва відзначають, що в Черкаській області зміщення строків сівби до більш пізніх, навпаки, збільшує шкідливість ЗКЖ [20].

У зв'язку з цим актуальним є питання оптимізації строків сівби кукурудзи, як одного із методів контролю та обмеження чисельності ЗКЖ, та одночасного підвищення зернової продуктивності її агроценозів.

Мета досліджень полягала у вивченні впливу строків сівби кукурудзи на пошкодження посівів західним кукурудзяним жуком в умовах Західного Лісостепу.

Умови і методика досліджень. Дослідження проводили в 2021—2023 рр. на Байер агроарені Захід, яка розміщена в центральній час-

тині Тернопільської області. Технологія вирощування кукурудзи була однаковою на всіх варіантах, за винятком досліджуваного фактора. Попередник — кукурудза. В досліді висівали гібрид ДКС 3789. Норма висіву насіння — 80 тис. шт. схожих насінин на один гектар.

Схема досліду передбачала вивчення п'яти варіантів строків сівби:

1. Рівень температурного режиму ґрунту +8°C (календарний термін з 9 до 15 квітня, залежно від року досліджень);
2. Рівень температурного режиму ґрунту +10°C (календарний термін з 17 до 26 квітня);
3. Рівень температурного режиму ґрунту +12°C (календарний термін з 26 квітня до 2 травня);
4. Рівень температурного режиму ґрунту +14°C (календарний термін з 6 до 12 травня);
5. Рівень температурного режиму ґрунту +16°C (календарний термін з 17 до 21 травня). Площа облікової ділянки 56 м².

Повторність — чотириразова. Дослідження здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [23].

Температуру ґрунту вимірювали за допомогою ртутного метеорологічного колінчастого термометра ТМ-5. Обліки знімали 1 раз на добу — о 10-й год в 4-разовому повторенні. Кожен варіант досліду висівали за умови, що температура ґрунту на глибині 10 см три доби поспіль не опускалася нижче відповідного значення.

Пошкодження кореневої системи кукурудзи личинками ЗКЖ обліковували двічі за вегетацію — перший раз в період викидання волоті (фаза VT), другий раз — в період молочної стиглості (R3). Для цього викопували 25 рослин разом із корінням у кожному із 4-х повторень, оглядали їх та визначали пошкодження кореневої системи. Відсоток пошкоджених рослин обраховували за форму-

лою: $P = n \cdot 100 / N$, де, P — пошкоджено рослин, %; n — кількість пошкоджених рослин, шт.; N — загальна кількість рослин у пробі, шт.; 100% — перевідний коефіцієнт.

Інтенсивність пошкодження кореневої системи кукурудзи личинками визначали за 6-бальною шкалою (Університету штату IOWA США) [24]:

- 1 — відсутність видимих пошкоджень або лише кілька незначних пошкоджень від живлення;
- 2 — видимі ознаки пошкодження присутні, але немає коренів, обгризених на відстані ближче 4 см від рослини, або один чи два корені вкорочені, якщо решта кореневої системи відносно ціла;
- 3 — кілька обгризених коренів на відстані ближче 4 см від рослини, але не спостерігається повністю знищеного вузла коренів;
- 4 — один вузол коренів знищено;
- 5 — два вузли коренів повністю знищені;
- 6 — три або більше вузлів повністю знищено.

Результати досліджень та обговорення. Дослідженнями встановлено, що строки сівби кукурудзи впливали на пошкодження рослин ЗКЖ (рис.).

На варіанті із висіванням насіння в ранні строки за рівня температурного режиму ґрунту +8°C пошкодження рослин кукурудзи становило 18,4%, а середній бал пошкодження знаходився на рівні 1,5. Зміщення строків сівби кукурудзи до більш пізніх спричинило зростання шкідливості ЗКЖ. Зокрема, при сівбі за рівня температурного режиму ґрунту +10°C (контроль) і +12°C відсоток пошкоджених рослин зріс відповідно до 19,2 і 19,7%, а середній бал пошкодження — до 1,8 та 2,4.

На варіантах пізніх строків сівби (за рівнів температурного режиму ґрунту +14 та +16°C) кількість пошкоджених рослин зменшилася до 17,2 та 14,2%, проте інтенсивність пошкожден-

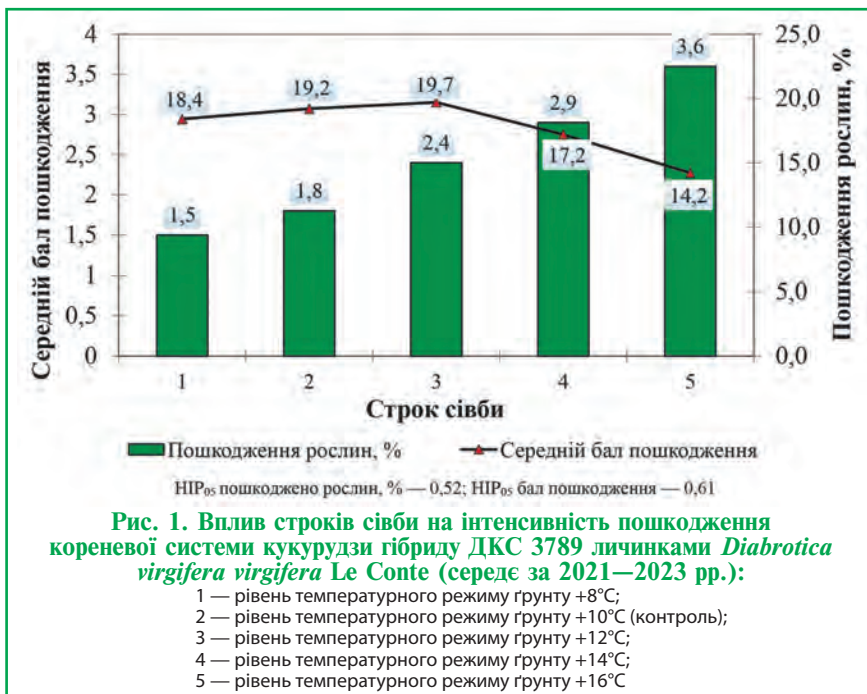


Рис. 1. Вплив строків сівби на інтенсивність пошкодження кореневої системи кукурудзи гібриду ДКС 3789 личинками *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (середнє за 2021—2023 рр.):

- 1 — рівень температурного режиму ґрунту +8°C;
- 2 — рівень температурного режиму ґрунту +10°C (контроль);
- 3 — рівень температурного режиму ґрунту +12°C;
- 4 — рівень температурного режиму ґрунту +14°C;
- 5 — рівень температурного режиму ґрунту +16°C

ня зроста відповідно до 2,9 та 3,6 бала. Це зумовлено тим, що рослини, висіяні в ранні строки, розвивають міцнішу кореневу систему до моменту відродження личинок і, як наслідок, інтенсивність пошкодження значно менша. За більш пізніх строків сівби (+14 та +16°C) перші личинки ЗКЖ, які з'являються за температури ґрунту +11°C, не знаходять кормових рослин та гинуть. Тому відсоток пошкоджених рослин менший, ніж за сівби в ранні строки. Проте личинки, які відроджуються в більш глибоких шарах ґрунту і з'являються у посівах наприкінці травня на початку червня, більш інтенсивно пошкоджують молоді рослини пізніх строків сівби.

Крім показників пошкодження рослин кукурудзи надзвичайно важливе значення має індивідуальна продуктивність рослин, яка визначає врожайність всього агроценозу. Дослідженнями встановлено вплив пошкодження кореневої системи кукурудзи личинками ЗКЖ на індивідуальну продуктивність рослин (таб.).

За висівання насіння кукурудзи в ранні строки (рівень температурного режиму ґрунту +8°C) середня маса зерна з качана неушкоджених рослин становила 0,168 кг, з ушкоджених рослин — 0,141 кг. Зниження індивідуаль-

ної зернової продуктивності — 16,1%. На контрольному варіанті (сівба кукурудзи за рівня температурного режиму ґрунту +10°C) індивідуальна продуктивність пошкоджених рослин була меншою на 15,9%. Різниця між цими двома варіантами є несуттєвою і знаходиться в межах статистичної похибки.

Подальше зміщення строків сівби кукурудзи до більш пізніх (+12; +14 та +16°C) зумовило зниження зернової продуктивності пошкоджених рослин відповідно на 22,2; 30,8 та 36,8%, порівняно із непошкодженими.

ВИСНОВКИ

Строки сівби насіння кукурудзи в умовах Західного Лісостепу, де спостерігається поширення ЗКЖ, впливають на його шкідливість. Оптимальними строками сівби кукурудзи, за яких

зниження виходу зерна з качана ушкоджених рослин є найменшим, порівняно із неушкодженими, є рівень температурного режиму ґрунту на глибині 10 см — 8—10°C. Це дозволить сільськогосподарським товаровиробникам західного регіону оптимізувати строки сівби кукурудзи таким чином, щоб максимально зменшити негативний вплив ЗКЖ на ріст, розвиток та формування зернової продуктивності кукурудзи.

Фінансування: дослідження виконували в рамках науково-дослідної тематики КА-01-21 «Оптимізація фотосинтетичного потенціалу окремих зернових і олійних культур в зоні Лісостепу західного» (ДР № 0121U113072).

Конфлікти інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зовнішньоекономічна діяльність. Державна служба статистики України. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm (дата звернення: 18.12.2023).
2. Палимарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 536 с.
3. Талавіря М.П. Розвиток біоорієнтованої економіки на науковій основі. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Економіка. 2015. Вип. 1 (45). Т. 2. С. 225-230.
4. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 536 с.
5. Корнійчук О.В. Кукурудза в сучасних агроценозах Правобережного Лісостепу України в умовах дефіциту вологи. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 81. С. 8-20.
6. Bažok R., Lemič D., Chiarini F., Furlan L. Western Corn Rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) in Europe: Current Status and Sustainable Pest Management. Insects. 2021. 12. 195. <https://doi.org/10.3390/insects12030195>

Індивідуальна продуктивність рослин кукурудзи залежно від інтенсивності пошкодження кореневої системи личинками *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte (середнє за 2021—2023 рр.)

Строк сівби (рівень температурного режиму ґрунту на глибині 10 см)	Середня маса зерна з качана, кг		Зниження індивідуальної продуктивності рослин, %
	неушкоджених рослин	ушкоджених рослин	
+8°C	0,168±0,01	0,141±0,01	16,1±1,7
+10°C (контроль)	0,170±0,02	0,143±0,01	15,9±1,5
+12°C	0,162±0,02	0,126±0,03	22,2±2,3
+14°C	0,156±0,03	0,108±0,03	30,8±3,1
+16°C	0,144±0,03	0,091±0,01	36,8±3,2



7. Ciosi M., Miller N.J., Kim K.S., Giordano R., Estoup A., Guillemaud T. Invasion of Europe by the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera*: Multiple transatlantic introductions with various reductions of genetic diversity. *Mol. Ecol.* 2008. 17. 3614-3627.

8. Miller N., Estoup A., Toepfer S., Bourguet D., Lapchin L., Derridj S. Multiple transatlantic introductions of the western corn rootworm. *Science*. 310(5750):992. DOI: 10.1126/science.1115871

9. EPPO Global Database. *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte. Available online: <https://gd.eppo.int/taxon/DIABVI/distribution> (accessed on 25.04.2024).

10. Fora C.G., Lauer K.F. Host plants for the Western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Romanian Agricultural Research*. 2013. 30. 291-295.

11. Wesseler Justus & Fall El Hadji. Potential damage costs of *Diabrotica virgifera virgifera* infestation in Europe - the «no control» Scenario. MPRA Paper. 2010. 33231. University Library of Munich, Germany. <https://ideas.repec.org/p/pramprapa/33231.html>

12. Сікура О.А., Андреев娜 Н.І., Бокшан О.Я., Садляк А.М. Система моніторингу, прогнозування появи та розвитку ЗКЖ *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte: методичні рекомендації. Ужгород: КП «Ужгородська міська друкарня», 2011. 44 с.

13. Прокоп'як М.З., Безменська Л.А., Пальцан Н.М., Голіней Г.М., Майорова О.Ю. Динаміка поширення ЗКЖ на Тернопільщині впродовж 2016-2020 рр. 2021. (2). 3-7. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.2.3-7>

14. Dun Z., Mitchell P.D., Agosti M. Estimating *Diabrotica virgifera virgifera* damage functions with field trial data: Applying an unbalanced nested error component model. *J. Appl. Entomol.* 2010.134:409-419. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2009.01487.x>

15. Meinke L.J., Sappington T.W., Onstad D.W. et al. Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) population dynamics. *Agric. For. Entomol.* 2009;11:29-46. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2008.00419.x>

16. Tinsley N.A., Estes R.E., Gray M.E. Validation of a nested error component model to estimate damage caused by corn rootworm larvae.

J. Appl. Entomol. 2013;137:161-169. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2012.01736.x>

17. Indić D, Vuković S, Kljajić P. et al. Control of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in maize seed treatment. *Commun Agric Appl Biol Sci.* 2014. 79(2):245-51. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26084104/>

18. Farm to Fork strategy. https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en

19. Прокоп'як М.З., Голіней Г.М., Крижановська М.А. Аналіз заселення ЗКЖ Хмельницької області. *Природничий альманах. Серія біологічні науки.* 2022. №32. С. 37-46.

20. Зубенко О.Г., Біляєва К.О. Аналіз поширення ЗКЖ (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) в агроценозах Черкаської області та визначення стійкості окремих гібридів кукурудзи до пошкоджень. *Вісник Черкаського університету.* 2021. №2. С. 27-36.

21. Ransom J., Daigh A., Friskop A. et al. Basics of Corn Production in North Dakota. North Dakota corn council. 2022. 124 p. <https://www.ndsu.edu/agriculture/sites/default/files/2022-10/a834.pdf>

22. Сікура О.А., Федоренко В.П. Західний кукурудзний жук - вплив агротехніки вирощування кукурудзи на його чисельність та шкідливість. *Карантин і захист рослин.* 2013. (2). 3-7.

23. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогрис П.В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.

24. Hills T.M., Peters D.C. A method of evaluating postplanting insecticide treatments for control of western corn rootworm larvae. *J Econ Entomol.* 1971. 64. 764-765.

¹Mostoviak I.
ORCID: 0000-0003-4585-3480

¹Krykunov I.,
ORCID: 0000-0002-8795-2535

²Tanasov S.,
ORCID: 0009-0005-2099-6292

²Senyk I.,
ORCID: 0000-0003-4756-7824

³Sydoruk H.,
ORCID: 0000-0002-7584-8095

²Chernyshenko O.,
ORCID: 0000-0003-1643-7242
¹Uman National University of Horticulture,
1, Instytutska Str., Uman,
20301, Ukraine
²Western Ukrainian National University,
11, Lvivska Str., Ternopil,
46009, Ukraine
³Ternopil State Agricultural Research Station
of Institute of Agriculture of Carpathian
Region of the NAAS of Ukraine,
12, Trolleybusna Str., Ternopil,
46002, Ukraint

Effect of sowing dates on damage to corn by western corn beetle larvae in the Western Forest-Steppe

Goal. To identify the influence of corn sowing dates (*Zea mays* L.) on plant damage by diabrotica (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) larvae. **Methods.** field, mathematical and statistical to assess the reliability of the obtained data. **Results.** 18.4% and 19.2% of plants were damaged by the western corn beetle (WCB), respectively, and the average damage score was at the level of 1.5 and 1.8 when the seeds were sown in the early period at the level of the soil temperature regime of +8°C and +10°C. Shifting the dates of corn sowing to later times caused an increase in the intensity of damage to the root system of the agricultural crop. Sowing seeds when the soil was heated at a depth of 10 cm to +14 and +16°C, the average damage score was 2.9 and 3.6, respectively. There is a tendency to decrease the number of damaged plants in the specified variants of the experiment to the level of 17.2 and 14.2%. Shifting the sowing of corn to a later time has a negative effect on its grain productivity in conditions of damage to the root system by the larvae of WCB. The decrease in grain yield from the cob was 16.1 and 15.9% when sowing seeds in optimally early periods at the level of the soil temperature regime of +8 and +10°C, and with later sowing — 22.2—36.8%. **Conclusions.** Where there is a spread of the WCB the dates of sowing corn seeds in the conditions of the Western Forest Steppe affects its harmfulness. Optimum periods of corn sowing, during which the decrease in individual productivity of damaged plants is the smallest, compared to undamaged ones, is the level of the temperature regime of the soil at a depth of 10 cm — 8—10°C.

corn; pests; *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte; harmfulness

Надійшла до редакції: 16.05.2024
Прийнята до друку: 23.07.2024
Надруковано й опубліковано онлайн:
жовтень 2024