

УДК 632.7:633.15:631.582(477)
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.6>

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ КУКУРУДЗИ ЗА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН В УКРАЇНІ

Доля М.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мороз С.Ю. – д.-ф. (Ph.D.),

асистент кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Панчук Т.В. – д.-ф. (Ph.D.),

асистент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва
імені О.І. Душечкіна,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Попович М.В. – аспірант кафедри ентомології, інтегрованого захисту
та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті досліджуються особливості формування ентомокомплексу кукурудзи в умовах антропогенного навантаження короткоротаційних сівозмін в Україні. Аналіз проведений на основі тривалих польових досліджень, зокрема, в Полтавській та інших областях України, з акцентом на вплив антропогенних факторів та нових технологій вирощування на фітосанітарний стан агроценозів кукурудзи.

Дослідження показали, що існуючі технології вирощування кукурудзи, включаючи інтенсивне застосування добрив і хімічних засобів захисту, а також забруднення угідь, призводять до значного погіршення фітосанітарного стану агроценозів. Підвищене антропогенне навантаження негативно впливає на механізми саморегуляції ентомокомплексів, що, в свою чергу, знижує біопродуктивність кукурудзи.

Особливу увагу приділено розробці науково обґрунтованих заходів для покращення фітосанітарного стану кукурудзи, зокрема, на ранніх етапах органогенезу. Важливими аспектами є впровадження систем контролю комах-фітофагів, біологізація технологій через використання органічних добрив і оцадливого обробітку ґрунту. Дослідження підтвердили позитивний вплив мінімізації обробітку ґрунту на сезонну та багаторічну динаміку чисельності шкідливих видів комах і хижих жужелиць, що супроводжується зростанням таксономічного різноманіття агроценозів.

Розширено уявлення про вплив нових рідких форм азотних добрив на стійкість кукурудзи до негативних факторів навколишнього середовища. Встановлено, що ресурсоощадні системи вирощування кукурудзи супроводжуються оптимізацією саморегуляції ентомокомплексів і зменшенням негативного впливу інсектицидів. Методика досліджень включала чотирихкратні повторення в тимчасових виробничих дослідах.

Отримані дані підтверджують, що основний ентомокомплекс кукурудзи формують представники рядів Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera та Hymenoptera. На ранніх етапах органогенезу переважали шкідливі види ряду Coleoptera, а на пізніших етапах спостерігалось зростання чисельності Hymenoptera. Запропоновані рекомендації щодо пофазного захисту кукурудзи та оптимізації технологій вирощування можуть суттєво покращити фітосанітарний стан агроценозів та забезпечити високий і якісний урожай кукурудзи в Україні.

Ключові слова: кукурудза, ентомокомплекс, антропогенне навантаження, короткоротаційні сівозміни, ресурсоощадні технології, біологізація, фітосанітарний стан.

Dolia M.M., Moroz S.Yu., Panchuk T.V., Popovych M.V. Features of maize entomocomplex formation under anthropogenic load in short-crop rotations in Ukraine

The article investigates the peculiarities of the formation of the corn entomocomplex under anthropogenic load in short-crop rotations in Ukraine. The analysis is based on long-term field studies conducted in the Poltava and other regions of Ukraine, with a focus on the impact of anthropogenic factors and new cultivation technologies on the phytosanitary state of maize agroecosystems.

The research indicates that existing maize cultivation technologies, including intensive use of fertilizers and chemical pest control agents, as well as land pollution, lead to significant deterioration of the phytosanitary condition of agroecosystems. Increased anthropogenic load adversely affects the self-regulation mechanisms of entomocomplexes, consequently reducing maize productivity.

Special attention is given to the development of scientifically grounded measures to improve the phytosanitary condition of maize, particularly during the early stages of organogenesis. Key aspects include the implementation of pest control systems, the biologicalization of technologies through the use of organic fertilizers, and conservation tillage. The study confirmed the positive impact of reduced soil tillage on the seasonal and multi-year dynamics of harmful insect species and predatory beetles, accompanied by an increase in taxonomic diversity of agroecosystems.

The study expands the understanding of the impact of new liquid nitrogen fertilizers on maize's resistance to negative environmental factors. It was established that resource-saving maize cultivation systems are associated with the optimization of entomocomplex self-regulation and a reduction in the negative effects of insecticides.

The data obtained confirm that the main maize entomocomplex is composed of representatives of the orders Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera, and Hymenoptera. During the early stages of organogenesis, harmful species of Coleoptera predominated, while later stages showed an increase in Hymenoptera populations. Recommendations for phase-specific maize protection and optimization of cultivation technologies could significantly improve the phytosanitary state of agroecosystems and ensure high-quality maize yields in Ukraine.

Key words: *maize, entomocomplex, anthropogenic load, short-rotation crop rotations, resource-saving technologies, biologicalization, phytosanitary condition.*

Постановка проблем. В існуючих умовах господарювання за короткоротаційних сівозмін в Україні та недосконалість технологій вирощування кукурудзи, а також забруднення угідь поллютантами і інші негативні процеси призвели до значного погіршення фітосанітарного стану агроценозів. Особливим напрямом інтенсифікації ведення рослинництва передбачено комплексне застосування добрив у формі туків, окремих хімічних засобів захисту кукурудзи до 48% посівів у монокультурі та вологозберігаючих систем обробітку ґрунту до 32% обстежених площ.

В таких технологіях відбувається не лише зниження біопродуктивності кукурудзи, а й негативні зміни механізмів саморегуляції ентомокомплексів у широкомасштабному аспекті. Розробка і впровадження у виробництво науково обґрунтованих заходів, спрямованих на покращення фітосанітарного стану кукурудзи особливо на перших етапах органогенезу є нагальним завданням щодо системного збереження забезпечення умов вирощування високого і отримання якісного урожаю зерна кукурудзи в Україні.

Першочергове значення набуває запровадження систем контролю комплексу комах-фітофагів з елементами біологізації, пріоритетами яких є застосування альтернативних форм органічних добрив у формі сидератів та нетоварної частини врожаю, а також економічно обґрунтованих сумішей препаратів для контролю комах-фітофагів і ощадливий обробіток ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні окремі основи сучасного уявлення про сезонну міграцію і чисельність комах-фітофагів та корисних видів членистоногих за загальноприйнятих і частково ресурсощадних технологій відмічено у роботах [1, с. 35; 4, с. 163; 5, с. 14].

Водночас відмічається важливість узагальнення ролі нових систем живлення у розмноженні та шкідливості спеціалізованих видів комах окремих таксономічних груп [8, с. 2739].

Нагальним є питання щодо визначення впливу ґрунтозахисних технологій на розвиток і розмноження фітофагів у регіональному аспекті із виділенням значення комплексних закономірних зв'язків між структурою ентомокомплексів і кількісними та якісними показниками трофічних ланцюгів [2, с. 70; 3, с. 74].

Отже за глобальних змін клімату відмічається особливості функціонування агроценозів і закономірностей перебігу процесів формування фітоценозу за різного ступеня антропогенного навантаження в умовах короткочасних сівозмін, що підтверджено у ряді регіонів дослідниками і виробничим досвідом [6, с. 24; 7, с. 43].

Матеріали та методи досліджень. Посіви проводили в чотирьохкратних повтореннях на тимчасових виробничих дослідках, закладених у Полтавській та інших областях України. Ідентифікацію виявлених видів комах проведено в інституті зоології ім. Шмальгаузена, доктором біологічних наук, професором Гумовським О. Моніторинг та збір біологічного матеріалу проводили за загальноприйнятими методиками у захисті рослин. Так, проведенням ґрунтових розкопок встановлювали чисельність гусениць підгризаючих совок та личинки твердокрилих, які перезимували.

Починаючи з фази рослин 3–5 листочків застосовували окомірні методи моніторингу, а також додатково встановлювали феромонні пастки Біохімотех (insecto pheremone traps) для визначення чисельності лучного метелика, кукурудзяного метелика, а також бавовняної совки. Водночас для визначення представників інших рядів, проводили ентомологічне косіння сачком. Статистичну обробку отриманої інформації проводили із використанням програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 29,0. Для встановлення істотних різниць між варіантами за допомогою методу використовували метод Тьюкі.

Виклад основного матеріалу дослідження. Закономірні циклічні показники і окремі властивості кукурудзи за ресурсощадних технологій вирощування із фітотоксичними наслідками застосованих засобів захисту рослин виявлені на загальній, обстеженій площі до 58% посівів. Водночас дотримуючись морфо-фізіологічних вимог за систем вирощування даної культури інтенсифікуючі технологічні процеси за негативних наслідків, практично не спостерігаються у посівах із фаховим моніторингом комплексу дії чинників агроценозів (табл. 1).

Так, за результатами досліджень відмічені нові фітосанітарні проблеми, що супроводжуються не тільки монокультурою кукурудзи, а і застосованими технологіями ведення рослинництва в цілому. Високоєфективним є впровадження у виробництво ресурсощадних технологій обробітку ґрунту, живлення та захисту кукурудзи від комплексу шкідливих організмів. Однак, це досягається з умови відсутності фітотоксичності та негативного впливу окремих засобів хімізації ценозів.

Нагальним є пофазний захист кукурудзи від комах-фітофагів із моніторингом і моделюванням сезонної та багаторічної чисельності шкідників у часі та просторі. Зокрема, попередження шкідливості спеціалізованих видів на кореневій системі, яка формується в радіусі до 1 м навколо стебла, проникаючи в глибину до 3 м у ґрунті. Важливо захистити кореневу систему кукурудзи до фази 8–10 листків. Характерно, що за такого етапу органогенезу молоді рослини ростуть повільно і локально пошкоджуються до 37% у міжрядді та до 25% у пристебловій частині.

Цим пояснюється важливість підвищення стійкості сучасних гібридів кукурудзи до ґрунтоживучих комах-фітофагів до змикання рядків і застосування високоефективних бакових сумішей препаратів проти личинок коваликів, пластинчастовусих, несправжніх коваликів та західного кукурудзяного жука і інших видів у регіональному аспекті їх розвитку.

Таблиця 1

Порівняльна оцінка наслідків технологічних рішень за сучасних систем вирощування кукурудзи (2021–2024 рр.)

№ п/п	Властивості кукурудзи	Технологічні показники	Фітосанітарні проблеми	Примітки
1.	Невибагливість до сівозміни і ґрунтів	Інтенсивне початкове живлення азотом. Монокультура до 40% посівних площ	Поширення і розмноження вузько-спеціалізованих комах-фітофагів на 30% і більше.	Нагальним є застосування моніторингу і засобів захисту рослин
2.	Морфо-фізіологічна стійкість до шкідників	Обґрунтовані системи живлення і захисту рослин з ефективністю до 95%	Контроль шкідників у сівозміні та пофазово у посіві кукурудзи	Переведення виробничої технології на рідкі допосівні форми азоту
3.	Фази прояву фітотоксичності засобів хімізації	Чотири і більше сформованих листків, а також генеративні органи	Збільшення ступеня заселення посівів кукурудзи на 32–48% у порівнянні з контролем	Застосування інтегрованої системи захисту рослин
4.	Контрольовані комахи-фітофаги качана і стебел	Фенологічні спостереження комплексу комах-фітофагів	Шкідливість на листі, стеблах і генеративних органах	Застосування сумішей засобів захисту рослин
5.	Рівні реалізації генофонду	Оптимізація заходів антропоїчного спрямування	Регулювання шкідників на видовому рівні	Ефективність >85%

Визначено, що основи ентомокомплексу кукурудзи склали представники рядів Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera, Hymenoptera та інші.

Досліджено, що на перших етапах органогенезу кукурудзи превалюють шкідливі види ряду Coleoptera – 83,0%, а представники рядів Lepidoptera – 7,9% та Diptera – 2,1%, а частка інших видів становила 8,4%.

Системи удобрення практично не впливали на перших етапах розвитку кукурудзи як на заселення шкідниками, так і на міграцію фітофагів у посівах. Відмінності в структурі домінуючих видів комах-фітофагів встановлені до і після фази повного цвітіння кукурудзи одночасно зі зниженням чисельності представників ряду Coleoptera до 48,6%. А от найбільше зростання чисельності виявлено серед представників ряду Hymenoptera до 34,1%. Встановлено, що за умови використання

ресурсоощадної системи обробітку ґрунту і допосівного внесення рідкої форми азоту (КАС, 32% – 200 л/га) чисельність представників даного ряду зростала на 17,6% (рис. 1).

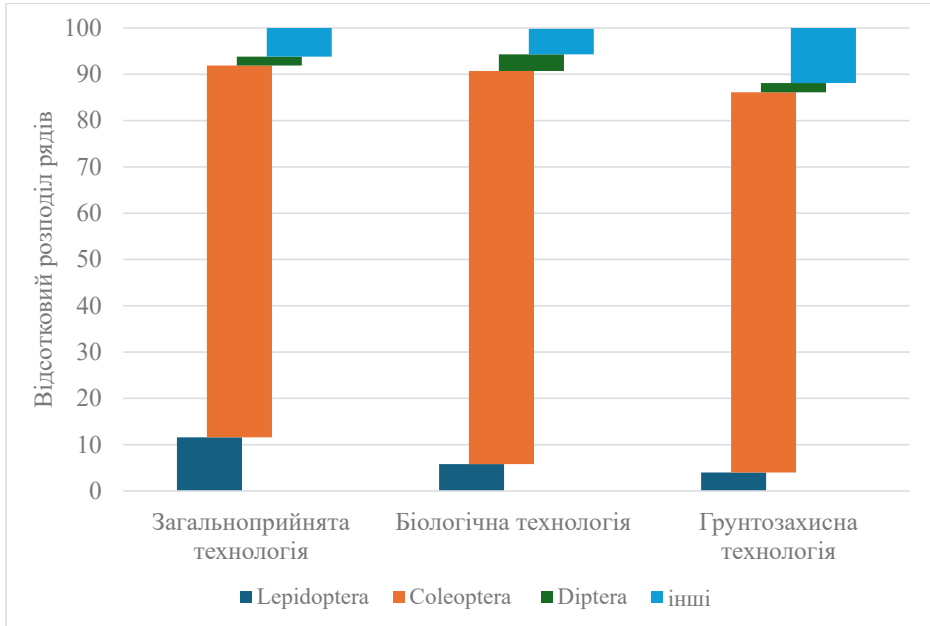


Рис. 1. Структура домінуючих рядів комах за різних систем вирощування кукурудзи (2021–2024 рр.)

Так, за різних систем ведення землеробства превальювали представники родити твердокрилих, з не істотною різницею між варіантами, водночас за ґрунтозахисною технологією відмічається зменшення заселеності посівів кукурудзи твердокрилими шкідниками, проте спостерігалось збільшення інших представників лускокрилих, двокрилих та інших.

Враховуючи домінанту присутність ряду твердокрилих на всіх варіантах, можна зробити висновок про високу адаптивність даних видів шкідників до різних систем обробітку. Водночас несуттєва різниця між варіантами, може свідчити про окремі особливості впливу кожної технології на структури ентомокомплексу внаслідок формування нових трофічних ланцюгів (табл. 2).

Отже, в агроценозі кукурудзи за різних систем обробітку ґрунту переважне поширення мали комах-фітофаги представники рядів: Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, чисельність яких складала в середньому 7,0–20,6 екз./м² за No-till і 18,3–22,6 за біологічних систем захисту посівів та 11,3–17,1 екз./м² за загальноприйнятої технології вирощування даної культури, однак нагальним залишається питання щодо прогнозу поширення комплексу поширення шкідливих видів комах за предикторами інтенсифікації вирощування кукурудзи у господарствах різних форм власності. Це дозволить оптимізувати строки, норми і кратність внесення бакових композицій препаратів і добрив у тому числі й проти широмасштабно поширеного західного кукурудзяного жука *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte.

Таблиця 2

Чисельність комах-фітофагів в агрофітоценозах кукурудзи за різних систем, середнє за 2021–2024 рр.

Фази росту	Представники рядів	Чисельність комах-фітофагів, екз./м ² за різних системи обробітку ґрунту			
		оранка, 22–24 см.	біологічна, дискування, 10–14 см.	ґрунтозахисна No-till	НІР ₀₅
Сходи	Coleoptera	14,9	19,3	20,6	3,5
	Lepidoptera	8,6	16,0	7,3	6,3
	Diptera	5,1	11,6	4,9	4,4
	інше	9,0	12,3	16,9	-
3–5 листочків	Coleoptera	17,1	22,6	27,3	4,1
	Lepidoptera	6,3	9,1	5,6	2,6
	Diptera	14,6	18,3	10,9	3,4
	інше	19,0	14,6	22,6	-
Початок цвітіння	Coleoptera	11,3	14,6	9,1	2,1
	Lepidoptera	12,0	19,1	14,3	3,3
	Diptera	3,6	3,9	0,6	1,1
	інше	17,3	24,3	29,3	-
Формування генеративних органів	Coleoptera	16,0	18,3	7,0	3,6
	Lepidoptera	14,3	11,6	16,9	2,9
	Diptera	0,9	2,6	0,3	0,5
	інше	19,3	28,6	32,9	-

Висновки. Багаторічними дослідженнями агроценозів уточнені сучасні особливості процесів формування ентомокомплексу кукурудзи за No-till і Mini-till у порівнянні із загальноприйнятими системами. Отримано нові дані стосовно позитивного впливу мінімалізації обробітку ґрунту на сезонну і багаторічну динаміку чисельності шкідливих видів комах і хижих видів жужелиць з мінімалізацією антропогенного навантаження. Це сприяло зростанню на 27–32% таксономічного різноманіття агроценозів як у період появи сходів, так і фази активної вегетації кукурудзи.

Розширено існуючі уявлення стосовно впливу нових рідких форм азотних добрив (КАС, 28 і 32%) на стійкість до негативних чинників зовнішнього середовища. Встановлено, що за ресурсощадних систем вирощування кукурудзи заходи захисту культурних рослин супроводжуються оптимізацією механізмів саморегуляції ентомокомплексів із зменшенням негативного впливу інсектицидів та інших засобів хімізації ценозів.

У 2020–2024 рр. ентомокомплекс кукурудзи за короткоротаційних сівозмін різних систем вирощування представлений головним чином представниками рядів: Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Homoptera, Hymenoptera що заселяли посіви на перших етапах органогенезу до фази формування качанів.

Застосування мінеральних добрив у рідкій формі вірогідно посилювало розвиток представників рядів: Hymenoptera, Diptera та Hymenoptera. Водночас кількість

видів ряду Coleoptera виявилась вищою за досліджуваних систем, що пояснюється екологічною пластичністю твердокрилих та іншими чинниками.

Визначено, що заселення посівів кукурудзи мігруючими видами шкідників залежить від ланцюгів живлення за видовою спеціалізацією як у фазі сходів, так і в період інтенсивного накопичення вегетативної маси рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Доля М.М., Мороз С.Ю., Кострич Д.В., Мамчур Р.М., Бобонич Є.Ф., Популяційна адаптивність домінуючих комах-фітофагів і ентомофагів за прогресивних технологій захисту рослин в Україні. *Зрошуване землеробство*. 2023. Вип. 79. С. 33-39 DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2023.79.4>
2. Мельничук Ф.С., Гордієнко О.В., Алексєєва С.А., Острик І.М., Шатковська К.Б., Гуленко О.І. Фітосанітарні наслідки антропогенної трансформації агро-екосистем. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 67-74 DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2021.8.10>
3. Лісовий М.М. Чайка В.М., Міняйло А.А., Махмуд З.М. Зниження біорізноманіття ентомокомплексів у агроландшафтах України. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 72-76 DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2019.174027>
4. Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Багаторічний аналіз динаміки розвитку та розмноження шкідників на пшениці озимій. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 159-164 DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.21>
5. Станкевич С.В. Управління чисельністю комах-фітофагів: навч. посібник. Харків: ФОП Бровін О.В., 2015. 178 с.
6. Федоренко А.В. Домінантні шкідники зернових. Карантин і захист рослин. № 1 (276), 2024. С. 23-27 DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2024.1.23-27>
7. Borzykh O. I., Janse L. A., Chaika V. M., Bakhmut O. O., Borisenko V. I., Chaika S. P. Population dynamics of corn insect pests in Ukraine under climate change. *Agricultural Science and Practice*. 2023. 10(3). 35-45 pp. <https://doi.org/10.15407/agrisp10.03.035>
8. Kiran Bala, AK Sood, Vinay Singh Pathania, Sudeshna Thakur. Effect of plant nutrition in insect pest management: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018. 7(4). pp. 2737-2742.