

УДК 632.913:633 (477)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.9>

ОБҐРУНТУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР 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.філос.,

асистент кафедри ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Опальчук Р.М. – к.е.н.,

доцент кафедри банківської справи та страхування,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Попович М.В. – аспірант кафедри ентомології, інтегрованого захисту

та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мамчур Д.О. – студент кафедри ентомології, інтегрованого захисту

та карантину рослин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті висвітлено особливості формування ентомокомплексів окремих регіональних агроценозів. Проведено аналіз впливу систем землеробства на сезонну та багаторічну динаміку формування домінуючих видів комах-фітофагів представників рядів: *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Hemiptera*, *Homoptera* та інших у ланцюгах сівозмін.

Оцінено вплив комплексу заходів захисту зернових і технічних культур на заселення районованих сортів та гібридів шкідниками. Визначено особливості біології домінуючих видів фітофагів за короткоротаційних сівозмін.

За сучасних технологій вирощування польових культур уточнено механізми саморегуляції ентомокомплексів і показники відповідності сезонного стану польових агроценозів за принципами їх сталого розвитку.

Проведено аналіз наукових розробок щодо фітосанітарного стану угідь і особливостей формування регіональних структур ентомокомплексів. Уточнено ступені заселення польових культур комплексами комах-фітофагів за показниками антропогенного навантаження.

Наведені дані щодо методології фітосанітарного дистанційного моніторингу стану посівів польових культур та розробки предикторів прогнозу розмноження фітофагів для окремих умов формування агроценозів. Зокрема, за ресурсоощадних нових систем ведення рослинництва в Україні.

В стані проведено узагальнення методологічних аспектів створення модельних схем спостереження і контролю комах-фітофагів у короткоротаційних польових сівозмінах сучасних типів ценозів.

За комплексом показників обґрунтовано застосування дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур по рівнях абіотичних, біотичних чинників і антропогенного навантаження та закордонних науково-практичних розробок.

Ключові слова: фітосанітарний моніторинг, ентомокомплекси, польова сівозмінна, фітофаги, комплекс чинників, прогноз розмноження шкідників.

Dolia N.M., Moroz S.Yu., Opalchuk R.M., Popovych M.V., Mamchur D.O. The rationale for remote monitoring of the phytosanitary condition of field crops in Ukraine

The article highlights the peculiarities of the formation of entomocomplexes of individual regional agrocenoses. The influence of farming systems on the seasonal and long-term dynamics

of the dominant species of insect phytophagous of the orders: Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Homoptera and others in crop rotation chains.

The influence of a set of measures to protect cereals and industrial crops on the population of zoned varieties and hybrids by pests was assessed. The peculiarities of the biology of the dominant phytophage species in short rotation crop rotations were determined.

The mechanisms of self-regulation of entomocomplexes and indicators of compliance of the seasonal state of field agrocenoses with the principles of their sustainable development were clarified under modern technologies of field crops cultivation.

The analysis of scientific developments on the phytosanitary state of land and the peculiarities of the formation of regional structures of entomocomplexes was carried out. The degree of field crops colonization by insect-phytophagous complexes in terms of anthropogenic load is specified.

The data on the methodology of phytosanitary remote monitoring of field crops and the development of predictors for the forecast of phytophage reproduction for certain conditions of agrocenoses formation are presented. In particular, under resource-saving new systems of crop production in Ukraine.

The methodological aspects of creating model schemes for monitoring and controlling insect phytophages in short-rotation field crop rotations of modern types of cenoses were generalized.

According to the complex of indicators, the use of remote monitoring of the phytosanitary condition of field crops in terms of abiotic, biotic factors and anthropogenic load and foreign scientific and practical developments is substantiated.

Key words: *phytosanitary monitoring, entomocomplexes, field crop rotation, phytophages, complex of factors, pest reproduction forecast.*

Постановка проблеми. У 2010-2023 рр. значні сезонні зміни погоди і особливості застосування систем обробітку ґрунту та живлення рослин, а також спеціальних заходів захисту польових культур від комплексу шкідливих організмів впливало як на формування нових механізмів саморегуляції ентомокомплексів, так і інтенсивності розмноження домінуючих шкідливих видів із зниженням ефективності систем контролю фітофагів в цілому [3; 4]. Зокрема, із урахуванням комплексу факторів і в першу чергу абіотичні чинники і норми, строки і кратності застосування та рівні накопичення мікрозалишків засобів хімізації агроценозів як показників ефективності та технологічності спеціальних заходів хімізації та особливо контролю чисельності шкідливих організмів на видовому та популяційному рівнях [1]. Кількісні властивості таких значень у певному просторі та часі дозволяють широкомасштабно впровадити у виробництво дистанційний моніторинг фітосанітарного стану посівів зернових і технічних культур із використанням сучасних дронів [8]. запрограмованих на виконання певних регіональних завдань, в тому числі з своєчасним і регламентованим внесенням добрив і засобів захисту рослин. Так, за фенологічних, морфо-фізіологічних і фітотоксичних показників стану польових культур, а також трофічних зв'язків фітофагів набуває вагомого значення прогностичний та порівняльний методи оцінки фітосанітарного стану і своєчасного контролю комплексу шкідливих організмів за моніторингового комплексу контролю, стану агроценозів і їх впливу на розмноження шкідників [5-7; 9].

Постановка завдання. Метою досліджень було провести моніторинг фітосанітарного стану агроценозів за сучасних показників впливу коливань погоди і антропогенного хімічного навантаження на розвиток, розмноження і поширення шкідників у короткоротаційних сівознах. Розробити методологію створення програми дистанційного спостереження і прогнозу формування комплексу шкідливих організмів за чинниками конкретних агрохімічних показників агроценозів. Вдосконалення дистанційних методів моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур дозволить підвищити ефективність систем захисту зернових і технічних сільськогосподарських культур у господарствах усіх форм власності.

Методика досліджень. Виявлення та обліки комах-фітофагів проводили за загальноприйнятими методиками щодо виявлення та обліків фітофагів і оцінки механізмів

стійкості домінуючих шкідливих організмів із аналізом особливостей впливу засобів контролю фітофагів за ресурсоощадних систем захисту польових. [2].

Виклад основного матеріалу досліджень. У 2010-2021 рр. в базових господарствах спостережень Одеської, Миколаївської, Херсонської, Вінницької, Київської, Дніпропетровської, Житомирської, Хмельницької, Чернігівської, Волинської та інших областей України надзвичайно важливим є контроль фітосанітарного стану польових культур за рівнями агрохімічного стану ґрунтів і трофічних ланцюгів сучасних короткоротаційних сівозмін. Так, в роки досліджень ентомокомплекси польових культур формувалися на фоні значних коливань у ґрунті динаміки рухомих форм макроелементів: мінерального азоту 31-48 мг/кг, фосфору 15-26 мг/кг, калію 61-80 мг/кг і рН 4,3-6,9 та вмісту гумусу 1,9-3,5 % (табл. 1). За відмічених варіацій у ґрунті елементів живлення встановлено значні зміни у структурі заселення посівів пшениці озимої, ячменю озимого, ріпаку, кукурудзи та соняшнику комплексом комах-фітофагів. Відмічено істотну динаміку коефіцієнтів спряженості чисельності як ґрунтоживучих: дротяники, так і мігруючих видів, попелиці, цикадки, клопи, соняшникова шипоноська, шведська, пшенична, озима, гессенська мухи із сучасними рівнями забезпечення сільськогосподарських культур елементами живлення. З урахуванням забезпечення ґрунтів та екологічних вимог сільськогосподарських культур до зазначених показників, порівняно високим ступенем відповідності фітосанітарного стану набував соняшник (71-83%). За ним послідовно розташовуються: пшениця озима (69-82%), ячмінь озимий (65-80%), кукурудза (62-75%) і ріпак (58-65%) (табл. 2). Водночас порівняно найбільш оптимальне співвідношення агрохімічних показників і середніх значень чисельності комах-фітофагів відзначено за окремих ланок короткоротаційних сівозмін: «зернові колосові-соняшник» і «кукурудза-кукурудза-соняшник», «ячмінь-ріпак». Ці особливості заслуговують особливої уваги при розробці і застосуванні у виробництві систем дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур. Зокрема, із урахуванням показників моніторингового контролю динаміки і наслідків застосованих агрохімікатів. Відмічена закономірність сучасних трофічних ланцюгів системи: «сільськогосподарські культури – комахи-фітофаги» свідчить про необхідність застосування нових методологій управління в агросфері за ступенем антропогенного навантаження як важливої основи фітосанітарної стійкості ценозів. Це має запобігти поширенню домінуючих видів комах-фітофагів й набуттю порівняно високих рівнів життєдіяльності спеціалізованих шкідливих організмів, а також сприяти своєчасному їх виявленню та контролю. За наявності зазначеної вище локальної інформації необхідно застосовувати дистанційний моніторинг фітосанітарного стану ведення ресурсоощадних біологічно орієнтованих заходів захисту рослин в Україні.

Дослідження особливостей формування регіональних структур ентомокомплексів та інших угруповань шкідливих організмів свідчить, що вони сформувались під впливом як погодно-кліматичних чинників, так і систем ведення рослинництва. Зокрема насичення ґрунтів засобами хімізації без наявного балансу за органічних добрив, що призвело до порушення механізмів саморегуляції ентомокомплексів, розповсюдженню комах-фітофагів із пріоритетним розмноженням на фоні порівняно високих норм туків. З урахуванням таких змін у трофічних зв'язках шкідників розроблена типова схематична структура дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів польових культур із збереженням біорізноманіття агроценозів та вдосконалення заходів захисту рослин та вдосконалення заходів захисту рослин при їх застосуванні на основі системного контролю динаміки стійкості та змін у трофічних ланцюгах фітофагів.

Таблиця 1

Заселеність посівів польових культур комахами-фітофагами в залежності від систем живлення рослин і вмісту у ґрунті мінерального азоту (в середньому за 2010-2021 рр.)

Ряди комах	Заселення польових культур комахами-фітофагами, %																			
	Пшениця озима				Ячмінь озимий				Соняшник				Кукурудза				Ріпак озимий			
	Варіанти живлення																			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Coleoptera	18,1	16,3	25,3	31,6	4,0	11,9	21,3	27,6	11,3	9,1	14,9	17,3	20,1	23,3	30,1	32,6	28,3	32,6	41,0	45,3
Lepidoptera	6,0	7,3	3,3	3,0	4,1	3,5	4,3	4,9	9,3	14,3	16,0	15,1	22,3	26,3	30,0	42,1	22,3	27,2	35,3	48,6
Diptera	11,3	16,6	28,3	32,3	10,1	14,3	17,9	20,0	2,1	2,9	3,6	3,3	10,3	14,5	17,3	19,6	0,9	1,6	1,1	1,0
Hemiptera	19,6	23,3	29,1	35,3	14,3	16,0	49,3	21,6	7,0	9,1	12,3	17,6	5,0	7,3	14,1	18,0	9,0	11,7	14,3	19,6
Homoptera	9,0	11,3	23,6	25,9	7,2	8,3	14,6	17,6	4,0	7,1	16,3	18,9	5,6	9,1	16,5	23,9	7,0	11,3	16,1	21,3
Інші.	4,1	4,9	11,3	17,0	2,0	2,7	3,2	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Варіанти:

1. Контроль

2. Післядія гною, 20 т/га -фон

3. Фон+ N₉₀ P₉₀ K₉₀4. Фон+ N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀**вмісту в ґрунті мінерального азоту:**

* – до 30 мг/кг

** – 31–35 мг/кг

*** – 36–40 мг/кг

**** – > 41 мг/кг

Таблиця 2

Типова структура дистанційного моніторингу фітосанітарного тану посівів польових культур

Структура ентомокомплексу посівів с.-г. культур певного регіону	Предиктори прогнозу загальної характеристики	Предиктори прогнозу агрохімічного стану ґрунтів	Розрахункові показники ефективності
1. Coleoptera 2. Lepidoptera 3. Diptera 4. Hymenoptera 5. Hemiptera 6. Homoptera 7. Інші.	1. Місце території 2. Ґрунтовий покрив 3. Агрокліматичні і агрометеорологічні умови 4. Сівозміна 5. Біотичні зв'язки 6. Механізми стійкості сортів і гібридів 7. Інші.	1. Вміст гумусу, % 2. рН 3. мінеральний азот 4. P ₂ O ₅ 5. K ₂ O 6. Мікрозалишки пестицидів 7. Інші.	1. Впровадження нових технологій 2. Вдосконалення ресурсоощадних заходів 3. Підвищення рівня моніторингу 4. Дистанційне забезпечення прогнозу 5. Збереження біорізноманіття 6. Збалансоване використання заходів 7. Інші.

Аналіз отриманих результатів свідчить і про залежність чисельності шкідливих видів організмів від вмісту в ґрунті мінерального азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, що доцільно ураховувати за нових технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Сумарний ефект впливу комплексу мікроелементів живлення є позитивним, як у рості та розвитку польових культур, так і багаторічній динаміці чисельності фітофагів. Це доцільно ураховувати під час застосування та оптимізації ефективності дії інсектицидів у заходах захисту польових культур від комплексу комах-фітофагів.

Для розроблення високоефективних систем захисту пшениці озимої оцінено показники багаторічної динаміки видового складу і уточнено біологію та екологію комплексу видів шкідників та розроблено технологічні прийоми, що контролюють ґрунтові та внутрішньостеблові види. У зв'язку з цим, нагальними виявилися показники багаторічних змін ентомокомплексів із новими механізмами еволюційних агроекологічних систем за детермінованих періодів та за умов перебудов їхніх структур. Підтверджена особливість комплексного аналізу й перегляду особливостей функціонування агробіоценозів за показниками екологічної стійкості ентомокомплексів, ланцюгів сівозмін і, зокрема, з інтенсивними технологіями вирощування пшениці озимої.

В роки досліджень розроблені моделі динаміки формувань популяцій за абіотичними та антропоічними предикторами, що дозволило здійснити контроль комплексу комах-фітофагів та оптимізувати сучасні заходи захисту із порівняно-високою вірогідністю. Таким чином, за сучасних короткоротаційних сівозмін із застосуванням дистанційного моніторингу фітосанітарного стану посівів, необхідним є врахування як основних теорій динаміки чисельності популяцій комах, так і нових змін у структурах ентомокомплексів за особливостями багаторічного показника впливу на трофічні зв'язки. Підтверджено положення щодо неможливості загальних, всеохоплюючих закономірностей динаміки чисельності популяцій у нових технологіях вирощування польових культур. Так як важливого значення набуває комплексність кліматичних, паразитарних, трофічних, синергічних та інших теорій.

Висновки і пропозиції. У 2010-2021 рр. досліджені особливості формування ентомокомплексів за сучасних технологій вирощування зернових і технічних культур та встановлено, що вони сформувались під впливом як погодно-кліматичних чинників, так і систем живлення пшениці, ячменю, соняшнику, ріпаку та кукурудзи та інших факторів короткоротаційної сівозміни.

Для забезпечення ефективного контролю комплексу видів комах-фітофагів запропоновано та обґрунтовано дистанційний моніторинг фітосанітарного стану посівів польових культур, який необхідно проводити із урахуванням застосованих систем живлення та відповідних рівнів вмісту в ґрунті мінерального азоту та змін погодно-кліматичних умов.

За результатами досліджень щодо оцінки систем живлення і вмісту в ґрунті мінерального азоту та інших рухомим форм добрив підтверджена залежність динаміки чисельності комплексу шкідливих організмів від цих показників. Це дозволяє дистанційно визначати і управляти показниками заселення посівів польових культур фітофагами на фоні як високого, так і низького рівнів вмісту в ґрунті елементів живлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Білик М.О. Біологічний захист рослин від шкідливих організмів: підручник. Харків: Майдан, 2022. 356 с.
2. Борзих О.І., Ретьман. С.В., Чайка В.М., Трибель С.О. Методичні рекомендації щодо складання прогнозу та обліку багатоїдних шкідників та хвороб зерно-

вих, зернобобових культур, багаторічних трав. Київ: Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, 2019. 144 с.

3. Лісова Г., Бойко І., Коновалова С. Стійкість сортів пшениці до фітопатогенів, як елемент еколого-економічної збалансованості в землеробстві України. Аграрна наука Західного Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток землеробства на засадах еколого-економічної збалансованості»: зб.наук.праць, Рівне, 2023. С. 84-85.

4. Саюк О.А., Плотницька Н.М., Павлюк І.О., Ткачук В.П. Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на урожайність пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 81-84. DOI 10.31210/visnyk2018.04.12

5. Demin Gao, Quan Sun, Bin Hu, Shou Zhang. A Framework for Agricultural Pest and Disease Monitoring Based on Internet-of-Things and Unmanned Aerial Vehicles. *Sensors*. 2020. № 20(5). 1487 p. DOI: <https://doi.org/10.3390/s20051487>

6. Khaliq A. Comba L. Biglia A. Ricauda Aimonino D. Chiaberge M. Gay P. Comparison of satellite and UAV-based multispectral imagery for vineyard variability assessment. *Remote Sens*. 2019. № 11. 436 p.

7. Lin, J.Y. Development status of agricultural UAV and its application in rice production. *Fujian Agric*. 2020. № 2, p. 9.

8. Peña-Barragán, José M., Torres-Sánchez, Jorge, De Castro, Ana, Kelly, Maggi, López-Granados, Francisca. Weed Mapping in Early-Season Maize Fields Using Object-Based Analysis of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Images. *PloS one*. 2020. Vol. 8, Issue 10, 1-11. DOI: <https://doi.org/8.10.1371/journal.pone.0077151>.

9. Zhao G., Zhang Y., Lan Y., Deng J., Zhang Q., Zhang Z., Li Z., Liu L., Huang X. Ma J. Application Progress of UAV-LARS in Identification of Crop Diseases and Pests. *Agronomy*. 2023. № 13(9), 2232. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13092232>

УДК 633.35:631.811(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.10>

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ НА ФОРМУВАННЯ АЗОТОФІКСУЮЧОГО АПАРАТУ ГОРОХУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Ковшакова Т.С. – здобувач ступеня філософії кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Аверчев О.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри землеробства,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

В статті наведено результати досліджень із вивчення впливу стимуляторів росту та мікроелементів на формування асиміляційного апарату гороху в умовах вирощування на півдні України. Актуальність питання забезпечення населення екологічно чистими продуктами харчування дієтичної спрямованості, багатими протеїном є пріоритетним і безперечним. Значна роль у вирішенні цієї проблеми належить гороху, виробництво якого в Україні має тенденцію до зростання. Тому виникла потреба розробити елементи ресурсозберігаючої технології його виробництва із застосуванням невисоких доз добрив синтетичного походження шляхом стимуляції дії азотфіксуючих бульбочкових бактерій. Всі
