

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ПОГОДЖЕНО

**Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри ентомології,
інтегрованого захисту та
карантину рослин**

_____ **Юлія КОЛОМІЄЦЬ**

(підпис)

_____ **Микола ДОЛЯ**

(підпис)

« _____ » _____ 2026 р.

« _____ » _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему: «Особливості біології посівного ковалика»

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Освітньо-професійна програма «Захист і карантин рослин»

Гарант освітньої програми

доктор с.-г. наук, професор

_____ (підпис)

Мирослав ПІКОВСЬКИЙ

Керівник бакалаврської роботи

доктор с.-г. наук, професор,
академік НААН України

_____ (підпис)

Микола ДОЛЯ

Виконав

_____ (підпис)

Владислав КРАВЧЕНКО

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ентомології, інтегрованого захисту та карантину рослин

доктор с.-г. наук, професор, академік НААН України

Микола ДОЛЯ

«__» _____ 2026р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ)
ЗДОБУВАЧУ**

Кравченка Владислава Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 202 «Захист і карантин рослин»

Освітньо-професійна програма «Захист і карантин рослин»

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи:

«Особливості біології посівного ковалика»

затверджена наказом від «29» жовтня 2026 року № 2588 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру «20» 05 2026 р.

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: насіння посівного матеріалу сої, феромонної пастки, інфографіка посівних площ, сівозміна господарства

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Узагальнити біологію та екологію посівного ковалика. Надати сучасні теоретичні показники, щодо поширення та шкідливості фітофага. Описати фенологію фітофага у регіоні досліджень. Скласти сучасні заходи захисту кукурудзи від фітофага за No-till технології.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Уточнити особливості розвитку і розмноження фітофага. Систематизувати біологічні і технологічні чинники контролю фітофага. Провести оцінку ефективності моделей прогнозу поширення шкідника в Україні Акцентувати та обґрунтувати прийоми контролю фітофага у регіоні досліджень за No-till технології.

Дата видачі завдання «20__» 05_2026р.

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

(підпис)

Микола ДОЛЯ

Завдання взяв до виконання

(підпис)

Владислав КРАВЧЕНКО

Зміст

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ПОСІВНОГО КОВАЛИКА	7
РОЗДІЛ 2. ТА ПОШИРЕННЯ ПОСІВНОГО КОВАЛИКА В АГРОЦЕНОЗІ	11
РОЗДІЛ 3. МІСЦЕ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	18
РОЗДІЛ 4. ФЕНОЛОГІЯ ПОСІВНОГО КОВАЛИКА ЗА РЕСУРСООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕДЕННЯ РОСЛИНИЦТВА	25
РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОГО ПРОГНОЗ ПОСІВНОГО КОВАЛИКА	30
РОЗДІЛ 6. КОНТРОЛЬ ШКІДЛИВОСТІ ЛИЧИНОК ПОСІВНОГО КОВАЛИКА	36
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52

ВСТУП

Сучасні ресурсозберігаючі технології захисту сільськогосподарських культур від комплексу шкідливих є основою сталого розвитку рослинництва в Україні. Актуальною є проблема оптимізації систем землеробства із збереженням якісних і кількісних показників у сівоzmінах і ґрунтах, що дозволяють отримувати високі врожаї. Першочерговим є захист культур на усіх фазах росту і розвитку рослин із застосуванням високоякісних засобів захисту рослин вітчизняного виробництва. При цьому, актуальним є впровадження у виробництво бакових сумішей агрохімікатів та їх застосування в осінній та ранньовесняний періоди. Це дозволяє контролювати комплекс шкідливих організмів, зокрема ґрунтових фітофагів, а також ерогенну та насіннєву інфекції озимих і ярих культур на початкових етапах росту і розвитку.

Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур забезпечуються якісними засобами захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів. При цьому особливої уваги заслуговує захист культурних рослин від комплексу шкідливих організмів, головним чином, видів, що розмножуються в період формування генеративних органів пшениці, кукурудзи, соняшнику, ріпаку та інших сільськогосподарських культур.

Важливим є також захист польових, овочевих, кормових та інших рослин від шкідників, що мають спеціалізоване інтенсивне живлення, і, в першу чергу, проти видів, які є переносниками хвороб.

За останнє десятиліття через зміни в агротехнічних і організаційно-господарських та хімічних заходів регулювання забур'яненості, нагальною стала проблема контролю розвитку і поширення широкого спектру важкознищувальних бур'янів як у польових, так і в овочевих, контурно-меліоративних та ґрунтозахисних сівоzmінах. Шляхи вирішення цих завдань із оптимальним застосуванням засобів захисту рослин розроблені авторами рекомендації, що заслуговує особливої уваги при впровадженні у виробництво вітчизняних ресурсощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур у приватних, фермерських та колективних господарствах.

Стосовно шкідливих для рослин комах добре відомо, що чисельність окремих видів у природних умовах може бути дуже великою, а з часом кількість особин зменшується до того, що у певній місцевості важко знайти представника даного виду. У своїй господарській діяльності людина зацікавлена в тому, щоб мати уявлення про можливу чисельність шкідливих комах у місцях вирощування сільськогосподарських рослин в той чи інший період року, щоб прогнозувати ступінь загрози сільськогосподарським культурам і приймати рішення для їх захисту.

Біологічними особливостями шкідників сільськогосподарських культур є спосіб живлення, тривалість життя, висока плідність, мінливість пристосованість до розселення, відкритий спосіб життя в одних та прихований в інших. Механізми, закономірності та причини відмін за динамікою чисельності географічних і екологічних популяцій окремих видів комах доцільно аналізувати та оцінювати за особливостями їх сезонного розвитку та розмноження, пристосування щодо умов мешкання і, зокрема, до термінів наявності найбільш придатного корму.

Щодо масових розмножень комах-фітофагів, то вони у вторинних біоценозах (агробіоценозах) спостерігаються значно частіше, ніж у природних екосистемах. Це відбувається тому, що в агроценозах внаслідок застосування агротехнічних та інших заходів, спрямованих на одержання високих урожаїв сільськогосподарських рослин, послаблюється вплив на популяції шкідливих видів біотичних факторів, а фітофаги мають добру забезпеченість кормом - рослинами, що вирощуються.

Таким чином, масові розмноження комах відбуваються тоді, коли потреби організмів в значній мірі задовольняються зовнішнім середовищем, а регулююча діяльність біотичних факторів - хижаки, паразити, збудники хвороб та ін. - зменшується.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ПОСІВНОГО КОВАЛИКА

Ковалики (*Elateridae*) — розповсюджені по всій земній кулі. Особливістю їх є наявність виросту на стерніті передньогрудей, який входить у відповідний жолобок на середньогрудях — це механізм перевертання зі спинної сторони на черевну. Завдяки різкому руху виросту, жук, що знаходиться на спинній стороні, підлітає у повітря, і зазвичай, падає на черевну сторону, при цьому чутно характерне клацання. Це застосовується і для відлякування хижаків. В агробіоценозах більшість видів коваликів невеликі або середнього розміру жуки сірого, чорного або буруватого кольору, деякі мають яскраве забарвлення і великі розміри. Імаго нічні комахи, які за спекотної погоди вночі проникають до приміщень. У дорослій стадії передньоспинка опукла, передній край закриває голову майже до рівня очей, задні її кути голковидно витягнуті, спрямовані назад або у сторони. Крила тонкі, перетинчасті, ширші і трохи довші за надкрила. У стані спокою складені у кілька поздовжніх складок і повністю прикриваються елітрами, у виявлених видів добре розвинені. Надкрила хітинізовані, дещо опуклі, прикривають задньогруді з боків, трохи виступають за краї тіла. Вусики 11-членикові, зазвичай чоткоподібні або гребінчасті. Черевце складається з 5 стернітів. В імаго забарвлення тіла зверху варіюється від світло-жовтого до чорного. Розміри тіла імаго коливаються від 1,5 до 30 мм, а у найпоширеніших шкідливих видів — 7-14 мм. Статевий диморфізм у коваликів виражений досить слабо. Самиці мало відрізняються від самців. Вони мають дещо більші розміри, ширше тіло і коротші вусики [2, 8, 12, 16, 21].

Навесні відкладені яйця зазвичай молочно-білого або кремуватого забарвлення, мають кулеподібну, овальну або еліптичну форму, завдовжки 0,5 мм. Відносяться до неклеюдоїчного типу. Під час розвитку вони абсорбують воду, збільшуючись в розмірах у 1,5 рази, що сприяє виживанню у посушливий період.

Дротяники — тонкі, видовжені, циліндричні або дещо сплюснуті, мають відносно тверді покриви. Грудні ноги коротенькі, останній сегмент черевця направлений донизу, він слугує за додаткову кінцівку. Личинки розвиваються

в ґрунті до 5 років, живлячись корінням рослин, часто завдаючи шкоди сільськогосподарським культурам, особливо злаковим.

Дротяників важко позбутися, якщо вони з'явилися, найдієвішим засобом є заміна культур та належна підготовка ґрунту перед посівами і протруєння насіння. Личинки дуже легко пересуваються в ґрунті і мігрують від рослини до рослини, тому здатні пошкоджувати порівняно велику кількість рослин за невеликий проміжок часу. Вони мають вузьке червоподібне тіло, що складається з 13 члеників [16]. Покрив надзвичайно міцний, сильно хітинізований, склеротизований кутикулярний та блискучий, що робить личинок схожими на відрізок мідного дроту, звідси і назва «дротяники». Цей панцир є еволюційною адаптацією до ґрунтового середовища. Він забезпечує механічний захист. На відміну від личинок чорнотілок (*Tenebrionidae*) — несправжніх дротяників, в яких передня пара ніг більша за інші, у личинок коваликів всі три пари ніг однакових розмірів.

Екзоскелет виконує функцію потужної гідроізоляції. Завдяки наявності тонкого епікутикулярного воскового шару личинка мінімізує втрату води, що критично важливо для виживання під час ґрунтової посухи. Протягом свого тривалого життя личинка линяє від 8 до 12 разів. У період линяння стара кутикула скидається, і нова залишається м'якою протягом кількох днів. Саме в цей короткий період дротяник є найбільш вразливим до механічних пошкоджень, хвороб та хижаків, а також впливу коливань погоди. Особливості фізіології травлення за ферментативної активності та адаптація до голодування. Наявність ротового апарату гризучого типу, із потужними мандибулами які здатні перетирати грубі рослинні волокна, прогризати тверде насіння та товсті кореневища чагарників і сходи польових культур. Характерно, що травна система личинок еволюційно налаштована на розщеплення полісахаридів. Їхній кишковий тракт продукує високі концентрації амілази та целюлази — ферментів, що розщеплюють крохмаль та клітковину, які у великій кількості містяться в злаках та коренеплодах. Однак, активність протеолітичних ферментів, відповідальних за розщеплення білків, у дротяників

вкрай низька. Отже, ця біохімічна особливість робить бобові культури непридатними для їхнього живлення [2, 16, 21, 23].

Голова прогнатична з добре розвиненими верхніми серпоподібними щелепами. Верхньої губи немає, передній край наличника склеротизований, утворює пластинку — назале, що може мати 1-3 зубці. Вусики 3-членикові. Нижні щелепи розміщені у виїмці головної капсули. Вся внутрішня поверхня преоральної порожнини (нижньощелепний апарат, гіпофарінкс, передній відділ глотки) у личинок вкриті довгими і короткими волосками, спрямованими косо вперед, які перетинаються й утворюють оральні фільтри, що пропускають частки корму, розміри яких складають кілька мікрон [21].



Рис. 1 Морфологічні особливості стадій онтогенезу посівного ковалика: імаго та личинки (дротяники).

На середньогрудях, а також з боків 1-8 члеників черевця дротяників розміщені парні дихальця, які мають коротку чи видовжену овальну або звужену форму.

Каудальний сегмент у личинок залежно від виду буває різної форми: конусоподібної, циліндричної, сплющеної або заокругленої, може закінчуватися шипом або розділятися на 2 відростки — «урогомфи». За період розвитку личинок вони проходять 9-12 віків.

Лялечки коваликів мають біле або жовте забарвлення, яке перед виходом імаго темніє. Довжина їх становить 8-16 мм. Покриви тіла м'які слабо хітинізовані. Лялечки дуже схожі на жуків. В них сформована голова, вусики, передньоспинка, ноги, крила і надкрила, 6 черевних сегментів, з яких останній, при перетворенні лялечки на імаго, редукується. Жуки після виходу з лялечки мають світло-жовте або буре забарвлення, а також м'які покриви тіла, які за дві-три доби твердіють і темнішають.

Для посівного ковалика характерною є здатність до факультативної діапаузи. Так, за повної відсутності кормової бази личинка не гине відразу. Дротяники здатні різко сповільнювати базовий метаболізм, переходячи в стан глибокого спокою, використовуючи накопичені ліпіди. У такому стані дротяник може існувати до 6–8 місяців. [5, 8, 11, 14, 23]

Формування хеморецепції та пошукової поведінки коваликів проявляється особливо, так як дротяники практично сліпі, їхня орієнтація в темряві ґрунту повністю залежить від хімічних сигналів. На їхніх антенах та ротових придатках розташовані чутливі хеморецептори. При цьому вони здатні вловлювати градієнт концентрації вуглекислого газу (CO_2), який виділяється корінням рослин під час дихання. В агроценозах, що інтенсивніше дихає коренева система, як у картоплі чи кукурудзи, то сильнішим є сигнал, який приваблює личинок з відстані понад 1 метр.

РОЗДІЛ 2. ТА ПОШИРЕННЯ ПОСІВНОГО КОВАЛИКА В АГРОЦЕНОЗІ

Родина коваликів (*Elateridae*) налічує понад 10 тисяч видів у світі. В агроценозах України порівняно високу шкідливість проявляють види з роду *Agriotes* та *Selatosomus*. Зокрема: ковалик посівний (*Agriotes sputator*), ковалик смугастий (*Agriotes lineatus* L.), ковалик темний (*Agriotes obscurus*) та ковалик широкий (*Selatosomus latus* L.). Кожен із цих видів має свої екологічні ніші (наприклад, смугастий ковалик віддає перевагу вологим ґрунтам Полісся, тоді як широкий ковалик більш адаптований до посушливих умов Степу), проте їхня морфологія та характер живлення є подібними [2, 21].

Екологічні особливості шкідника за впливу абіотичних факторів та ґрунтового середовища впливають на життєдіяльність, активність живлення та міграції дотяників.

Відомо, що температура спричиняє прямий і непрямий вплив на розвиток і життя комах. Вона визначає швидкість онтогенезу коваликів, тривалість життя, плідність, ненажерливість, рухливість і темпи їхньої смертності. Від температури навколишнього середовища дуже залежить чисельність популяцій коваликів і їх поведінка.

Так, ембріональний й постембріональний розвиток комах і швидкість розвитку їхніх статевих продуктів при більш високих температурах, як правило, прискорюються. Отже, розвиток комах відбувається у відомих температурних межах; температури, нижче яких і вище яких розвиток зупиняється. Ці межі звичайно називають нижнім і верхнім порогами розвитку. В окремі роки, невеликі температурні коливання, у більшості випадків, трохи прискорюють протікання онтогенезу. Дія температурних коливань не рівнозначна при різному фізіологічному стані комах і залежить від того, чи відбувається під час розвитку зниження або підвищення температури. Розвиток коваликів звичайно сповільнюється при коливаннях температури до меж вище оптимальної для розвитку. Однак, різні популяції багатьох видів комах на ті самі фактори зовнішнього середовища реагують неоднаково, тому діапауза може переривати

розвиток деяких із них, тоді як інші популяції за тих самих умов у діапаузу не впадають. Отже, у комплексі умов середовища, які перешкоджають прояву факультативної діапаузи, провідну роль відіграє температура [5, 21, 24, 27].

Таким чином, температурний оптимум життєздатності комах, як правило, не збігається з тією температурою, при якій стадії розвитку їх завершуються більш швидко, оптимальна температура знаходиться звичайно нижче, що доцільно урахувати за моделями прогнозу розвитку і життєздатності коваликів.

Зокрема, оптимальний температурний діапазон для живлення та розвитку личинок становить +15...+22 °C. При зниженні температури ґрунту до +9 °C личинки припиняють живлення і стають малорухливими, а при температурі нижче -2 °C кристалізація внутрішньоклітинної рідини призводить до загибелі у першому та другому віці. [3, 9, 17, 26] Личинки старших вікових стадій здатні накопичувати в гемолімфі гліцерин та інші антифризи, що дозволяє їм витримувати короткочасне промерзання ґрунту до -5 °C. Температури вище +30 °C викликають у личинок тепловий шок, змушуючи їх швидко мігрувати в порівняно глибокі шари ґрунту .

Відмічено, що темпи яйцекладки й плідність комах, як правило, зростають при підвищенні температури до певної межі. Температурна межа може бути близькою до межі активності комахи, за якою вже наступає тепловий стрес.

При цьому, гідрологічний режим ґрунту є другим критичним фактором. Дротяники мають яскраво виражений позитивний гідротаксис .Так, оптимальна вологість ґрунту для них становить 50–60% від повної польової вологоємності. При цьому, зниження вологості нижче 20% є летальним для яєць та молодих личинок першого року життя. Самиці жуків відкладають яйця лише у вологий, затінений ґрунт під густий травостій багаторічних трав або щільні посіви сільськогосподарських культур.

Системними проявляється і агроценотичні зв'язки коваликів за сучасних сівозмін. Дротяники живилися протягом усього вегетаційного періоду культури:

пошкоджували проростаюче насіння, яке гинуло і не утворювало сходів, потім перегризали молоді рослини, проникали усередину коренів, викликаючи їх відмирання, недорозвиненість і усихання. Для забезпечення себе поживними речовинами у достатній кількості дротяники пошкоджували до 6,3 % сходів кукурудзи. Встановлено, що у посушливий 2025 рік дротяники пошкоджували до 3,6 % сходів кукурудзи (Табл. 1).

Табл. 1. Пошкодження сходів кукурудзи ґрунтоживучими комахами-фітофагами (Полтавська обл., Миргородський район с. Велика Обухівка, 2024-2025 р.р.)

№ п.п	Попередник	Чисельність ґрунтоживучих видів комах-фітофагів, екз./м ²		
		2024 р.	2025 р.	+/- до 2024 р.
1	Пшениця озима	6,3	2,1	-4,2
2	Соняшник	4,1	1,3	-2,8
3	Кукурудза	5,9	3,6	-2,3
4	Соя	3,1	2,0	-1,1
НІР ₀₅ 0,67		0,46	0,21	

Ступінь загрози посівам визначалася, залежно від щільності популяції личинок коваликів у місцях їх зимівлі. В останні роки у результаті нерівномірного розподілу на полі цих шкідників, навіть за підвищення норми висіву насіння не можна запобігти частковій зрідженості посівів, що призводить до недобору врожаю. Для визначення ступеня загрози від дротяників та розробки заходів захисту культури від них на полях, що відводяться під посіви кукурудзи доцільно проводити обстеження на заселеність цими фітофагами.

Отже, у сучасній інтегрованій системі захисту рослин (IPM — Integrated Pest Management) сівозміна оцінюється не просто як чергування культур для збереження поживних речовин, а як складний механізм управління екосистемою поля. Так, для ґрунтових шкідників, до яких належать дротяники, сівозміна є

фактором, що визначає їхнє виживання, інтенсивність розмноження та динаміку популяції.[16, 23, 28, 32]

Ковалики віддають перевагу зонам з помірним зволоженням. Їхня чисельність зростає на ділянках з високим вмістом гумусу та достатньою вологістю ґрунту.

Відмічено, що найчастіше зустрічається на посівах злакових культур, картоплі, цукрових буряків, соняшнику, сої та кукурудзи. Найбільшої шкоди завдає в посівах кукурудзи та сої. На глинистих та суглинкових ґрунтах з доброю вологоємністю чисельність коваликів вища.

При цьому, екологічне значення біорізноманіття неможливо зрозуміти без урахування концепції екологічної ніші. Встановлено, що фундаментальні екологічні явища - фрактальність угруповань біоти і екосистем, їх емерджентні властивості, та максимально спростити проблему, то її основні положення можна формалізувати наступним чином. Сучасною основною характеристикою біосфери є космічний ступінь різноманітності в усіх її проявах. Таким чином, взаємодії біоти з абіотичним та біокосним довкіллям простір екологічних чинників біосфери перетворюється на мережу екологічних ніш, в межах яких елементарні екосистеми здійснюють безперервний кругообіг речовини, енергії та інформації. В агроценозах існує багато механізмів збереження екологічної ніші, що дозволяє зменшити конкуренцію, надати можливість існуванню різноманіттю проявів життя. Різноманіття екологічних ніш віддзеркалює різноманіття біоти. Таким чином, ніші в екології використовуються давно, з початку XX століття. При цьому, з одного боку, стало досить популярним, з іншого, у його трактуванні існують значні розходження, що характерно для абстрактних понять у природничих науках. Отже, у використанні поняття екологічна ніша встановилися ефективні традиції [5, 6].

Якщо розглядати безперервні змінні стану середовища, то ніша представляє собою гіпероб'єм, а її елемент - точку в ньому. У такому випадку нішу можна охарактеризувати різними параметрами. Звичайно використовують наступні загальні параметри відношення організму до умов,

що відповідають елементу ніші: сприйнятливість, а саме здатність відрізняти умови в даній точці ніші від умов у сусідній точці; здатність здійснювати життєдіяльність у даних умовах; пристосованість; ємність: для популяції - кількість особин, які можуть одночасно співіснувати, не впливаючи на пристосованість один одного, на одиниці довжини середовища з даними умовами; для особини - екологічний обсяг, міра перешкод іншими, сусідніми особинами [5, 27].

При цьому, екологічне значення біорізноманіття неможливо зрозуміти без урахування концепції екологічної ніші. Якщо спиратися на фундаментальні екологічні явища - фрактальність угруповань біоти і екосистем, їх емерджентні властивості, та максимально спростити проблему, то її основні положення можна формалізувати наступним чином. Основною характеристикою біосфери є космічний ступінь різноманітності в усіх її проявах. Внаслідок взаємодії біоти з абіотичним та біокосним довкіллям простір екологічних чинників біосфери перетворюється на мережу екологічних ніш, в межах яких елементарні екосистеми здійснюють безперервний кругообіг речовини, енергії та інформації. У природі існує багато механізмів збереження екологічної ніші, що дозволяє зменшити конкуренцію, надати можливість існуванню різноманіттю проявів життя. Різноманіття екологічних ніш віддзеркалює різноманіття біоти. Поняття ніші в екології використовується давно, з початку XX століття. До теперішнього часу воно, з одного боку, стало досить популярним, з іншого, у його трактуванні існують значні розходження, що характерно для абстрактних понять у природничих науках. У використанні поняття екологічна ніша встановилися дві традиції. Одна з них походить від робіт Елтона, що акцентував увагу на біоценитичних зв'язках і розумів під нішею виду його місце в трофічній структурі екосистеми. Інша традиція сягає від відомої роботи Д. Хатчинсона, що позначив цим терміном безліч сполучень зовнішніх умов, у яких об'єкт може успішно відтворюватися, тобто, при буквальному розумінні, щось аналогічне місцеперебуванню.

До інших параметрів, що оцінюють властивості набору умов існування стосовно окремої функції об'єкта, відносять: пропускну здатність (кількість особин, що встигають здійснити дану функцію в одиниці об'єму або довжини середовища за одиницю часу); - функцію відгуку (ефективність здійснення конкретної екологічно значимої діяльності або адаптації. Поняття ніші застосовують як до видів і популяцій, так і до окремих особин і їхніх груп, що характеризується певним фізіологічним станом, характерними віковими, статевими або соціальними ознаками. Ніша - поняття ідеальне, тому досліджувати її можна тільки побічно, за проявом її властивостей. На практиці більш доступна стація, визначення якої вдало подано Стадницьким і Бортніком .

Стація - область ареалу або місцеперебування, у якій об'єкт може здійснювати будь-яку екологічну функцію. Для опису стації можна використовувати параметри, що аналогічні параметрам екологічної ніші. Стація популяції, що мешкає на великій території, як правило, не буває безперервно рівномірною, але являє собою мозаїку придатних і непридатних ділянок або поверхню, рельєф якої відбиває сприятливість локальних умов [27]. Для розуміння просторової структури популяції доцільно спиратися на концепцію адаптивного ландшафту. Навколишнє середовище у всіх його різноманітних аспектах можна розглядати як адаптивний ландшафт, що складається з пагорбів і долин. Просторова модель ілюструє розподіл адаптивних полів. Вершини пагорбів - це адаптивні піки, а низинні ділянки між ними - це адаптивні долини.

Встановлено, що комахи, що живуть у більше північних місцях, більше витривалі до низьких температур, чим комахи південні, а комахи, які зимують відкрито, переносять більш низькі температури в порівнянні з тими, які зимують у більш захищених від низьких температур. Стадії розвитку комах відрізняються холодостійкістю. Порівняно більша холодостійкість властива тим стадіям, які йдуть на зимівлю. Підготовка до зимівлі супроводжується, насамперед, у зменшенні загальної кількості води в тканинах тіла, що призводить до концентрації розчинів речовин, що перебувають у них, і особливо до зменшення

вмісту вільної, не зв'язаної колоїдами вологи. При цьому, у комах, що йдуть на зимівлю, знижується дихальний коефіцієнт. Першочергове значення для холодостійкості комах мають також темпи їхнього охолодження. Отже, чим менша швидкість охолодження, тим вище холодостійкість, а температурна зона, що лежить між критичною температурою активності і температурою загибелі комах, визначає анабіоз [5, 16, 21].

Дрібні види комах із плоским тілом, або дорослі клопи, при високих температурах майже не реагують на зміну вологості, великі ж комахи реагують більш різко. Встановлено, що всі чинники зовнішнього середовища діють на комах сукупно. Відмічено, що при короткому світловому дні, активність ритохромоксидази, як і сукциноксидази, навпаки, підвищується при довгому світловому дні. Крім різної добової активності, для багатьох комах з повним перетворенням установлений строго певний час відродження з лялечок, що також значною мірою пояснюється умовами освітлення. Світло може впливати на плідність самиць, розвиток статевих продуктів, запліднення яєць і яйцекладку комах.

Встановлено, що ці види найбільш різноманітні в тропіках, де комбінація високої розмаїтості рослин і теплого клімату забезпечує можливість існування багатьох угруповань. Особливої уваги заслуговує оцінка значущості біорізноманіття комах. Зокрема, чотирьох основних функцій, які виконують комахи в природі (1 - переробка органічних решток; 2 - контроль чисельності шкідливих комах культурних рослин; 3 - запилення; 4 - джерело живлення для інших тварин), із значним річним економічним ефектом життєдіяльності комах [5, 16].

При цьому, комахи забезпечують живлення для інших тварин, а також виконуючи функцію редуцентів. Особливо у процесі контролю чисельності шкідливих комах культурних рослин і як запилювачі.

РОЗДІЛ 3. МІСЦЕ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Кукурудза - одна із найбільш стратегічних сільськогосподарських культур, яка за своїми господарсько-біологічними властивостями використовується у різних галузях в тому числі у тваринництві, харчовій і переробній промисловості, зі значної частини продукції виробляють біопаливо та електроенергію [16].

Виробництво зерна кукурудзи - це досить складний та затратний процес, який потребує чіткого дотримання технологічної дисципліни, своєчасного та якісного виконання всіх технологічних операцій. Подальше підвищення виробництва можливе за рахунок удосконалення саме технологій вирощування, які дозволять підвищити врожайність на вже чинних площах. Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу культури важливе значення має впровадження у виробництво сучасних ефективних конкурентоспроможних технологій вирощування, які повинні базуватися на широкому використанні високопродуктивних гібридів, регуляторів росту, мікродобрив та біопрепаратів (Рис.2.).

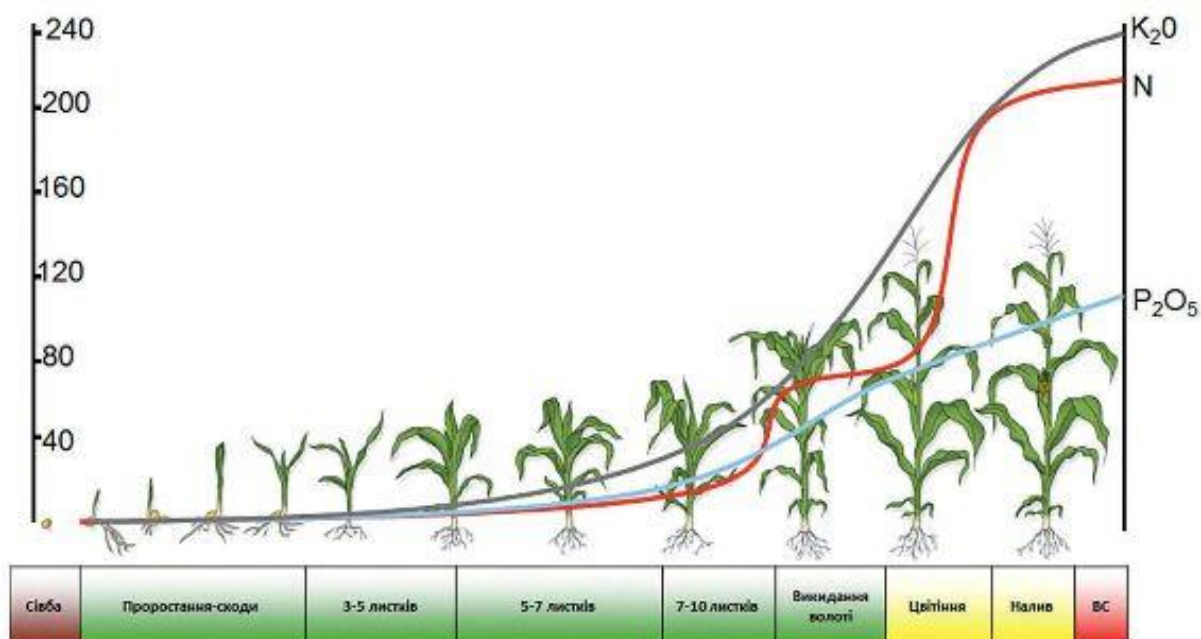


Рис.2. Критичні фази росту та органогенезу кукурудзи у взаємозв'язку з динамікою споживання основних елементів живлення (азоту, фосфору, калію) впродовж вегетації.

Дослідження за темою бакалаврської роботи проводились впродовж 2023-2025 рр. у польових сівозмiнах села Велика Обхiвка Миргородського району Полтавської області, що розташована в межах центральної частини Лісостепової зони України.

Клімат даної місцевості характеризується як помірно-континентальний, з відносно м'якою зимою та теплим, іноді посушливим літом.

Середньорічна температура повітря становить близько $+8,5...+9,0$ °С. Найтеплішим місяцем є липень із середньою температурою $+21...+22$ °С (абсолютний максимум може сягати $+37...+39$ °С), а найхолоднішим — січень із показниками близько $-4...-5$ °С (Рис. 3.). Тривалість безморозного періоду складає в середньому 160–170 днів, що створює сприятливі термічні умови для повноцінної вегетації більшості сільськогосподарських культур.

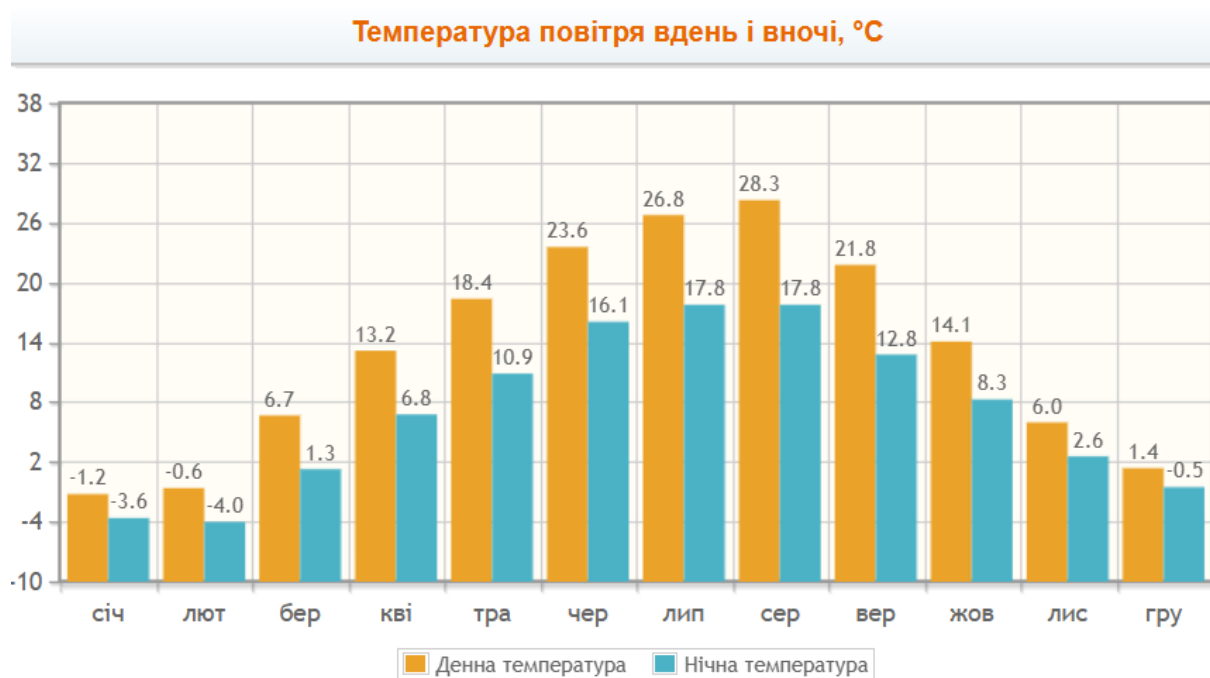


Рис. 3. Динаміка середньомісячних денних та нічних температур повітря у зоні проведення досліджень (с. Велика Обухівка Миргородського району).

Середньорічна кількість опадів коливається в межах 450–500 мм. Проте їх розподіл протягом року є вкрай нерівномірним: близько 65–70 % опадів випадає в теплий період року (квітень – липень) (Рис. 3.). Опади влітку часто мають зливовий характер, що може призводити до неефективного стікання води та

зниження рівня її засвоєння ґрунтом . У другій половині літа часто спостерігаються посушливі явища та суховії. Це об'єктивно вимагає впровадження сучасних вологозберігаючих технологій обробітку ґрунту (зокрема, систем мінімального обробітку або No-till).

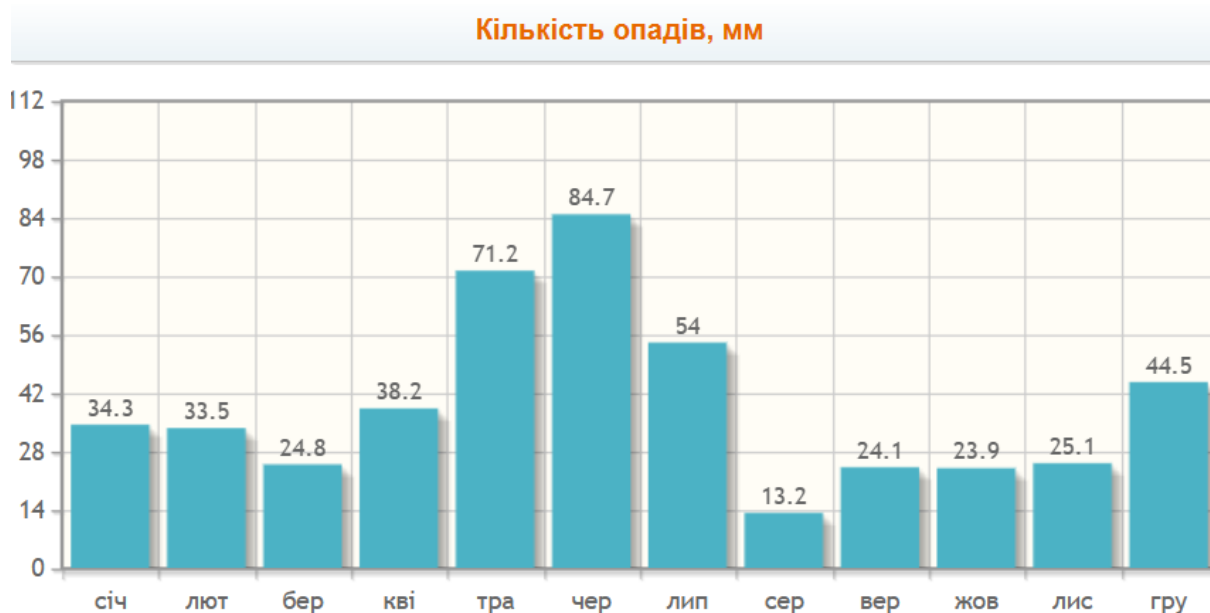


Рис. 4 Середньомісячна кількість опадів та їх розподіл протягом року (с. Велика Обухівка Миргородського району)

Ґрунтовий покрив території Великої Обухівки сформувався під впливом лісостепової трав'янистої рослинності на лесових породах і відзначається високим рівнем потенційної родючості. Домінуючим типом ґрунтів на вододілах та пологих схилах є чорноземи типові, переважно мало- та середньогумусні. За механічним складом вони здебільшого крупкопилювато-важкосуглинкові. Такий гранулометричний склад забезпечує їм високу вологоємність, але водночас вимагає обережності при виборі строків механічного обробітку для запобігання переуцілюнню.

Вміст гумусу в орному шарі цих ґрунтів становить у середньому 3,5–4,5 %, що є потужною базою для забезпечення культур необхідними елементами живлення. Чорноземи типові даного регіону характеризуються нейтральною або слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН водної витяжки знаходиться в межах 6,5–7,0). Це середовище є не лише оптимальним для вирощування

основних зернових, бобових та технічних культур, але й сприяє розвитку корисної ґрунтової мікрофлори, яка виступає природним антагоністом багатьох ґрунтових фітопатогенів.

У зниженнях рельєфу та в долинах місцевих водойм (зокрема, річки Псел та її приток) можуть зустрічатися лучно-чорноземні ґрунти. Вони відрізняються вищим рівнем залягання ґрунтових вод. Вирощування культур на таких ділянках може потребувати посиленого моніторингу, оскільки періодичне перезволоження сприяє розвитку збудників кореневих та прикореневих гнилей.

Загалом, ґрунтово-кліматичні умови досліджуваного регіону є вельми сприятливими для ведення високопродуктивного землеробства, проте розкриття біологічного потенціалу культур неможливе без раціонального використання вологи та обов'язкового впровадження науково обґрунтованих інтегрованих систем захисту рослин.

Облік шкідливості та чисельності дротяників проводили з урахуванням сучасних систем обробітку ґрунту і систем захисту кукурудзи за фонами внесення добрив.

Визначення чисельності і стану комах у ґрунті та їх шкідливості здійснювали шляхом звичайних розкопок (глибиною до 45 см) і дистанційного обліку числа пошкоджених сходів.

Розміри ґрунтових проб залежали від способу вибирання комах. Так, при вибиранні шкідників із ґрунту руками закладали квадратні проби розміром у 0,25 м².

Із кожної проби ґрунт видаляли пошарово: перший шар - глибиною 5 см, кожен наступний - 10 см. шару.

Майданчики на ділянці розташовували рівномірно із обстеженням країв і середини ділянки. Проби розміщали на обстежуваній ділянці по діагоналі, рівномірно по всій площі.

Кількість ґрунтових проб і відібраних зразків рослин залежала від величини ділянки. Що більша площа, то більшу кількість обстежених рослин і ґрунтових проб закладали. Якщо шкідники зустрічалися окремими вогнищами,

закладали більше ґрунтових проб. В роки інтенсивного розвитку фітофагів, коли шкідники зустрічалися локально у великих кількостях і розподілялися по ділянці рівномірно, зменшували число проб. Першу пробу досліджували на відстані 20 м від краю поля. Проводили ранньовесняні і сезонні обстеження.

Досліджували зразки рослин і вибирали шкідників із ґрунтових проб руками. При цьому, на поверхні ґрунту відміряли ділянку розміром 10 м², а розкопки 50х50 см із краями які обкопували. Рослини і ґрунт, що виймали з проби, викладали на брезент і визначали число пошкоджених рослин та руками вибирали із нього шкідників. Із ґрунту вибирали усіх живих і мертвих комах і складали до баночки з міцним розчином кухонної солі. Обліковували дротяників пошарово.

Середній бал заселення (Б) шкідником посівів кукурудзи у полі вираховували за формулою:

$$Б = \frac{\Sigma(a * б)}{А}$$

$\Sigma(a * б)$ - сума добутків кількості заселених рослин (а) на відповідний бал заселення (б);

А - загальна кількість рослин у пробах.

Для характеристики середньої чисельності шкідника в цілому по культурі, визначали середньозважений показник чисельності (Чс) відносно заселеної площі:

$$Чс = \frac{\Sigma(ч * а)}{\Sigma а}$$

$\Sigma(ч * а)$ - сума добутків середньої чисельності шкідника (4) на відповідну заселену площу (а) ;

$\Sigma а$ - сума заселених площ, га.

За різного рівня шкідливості за прогнозованої чисельності зазначеного виду шкідника в роки досліджень і пов'язаної з цим різного ступеня пошкодження сходів кукурудзи за рівнями заселеності окремих угідь коваликами загальна фактична територія, що дистанційно обстежено і вегетаційно проявлялась різною. При цьому за високої чисельності шкідника більш повно обстежували посіви кукурудзи досліджуваних варіантів. Порівнювали чисельність і шкідливість шкідників з різним проявом їх впливу на сходи культурних рослин, користуючись коефіцієнтом розрахованої заселеності (Кз), який визначали за формулою:

$$K_z = \frac{P \cdot \text{Чс}}{100}, \text{ де}$$

P - відсоток заселених площ;

Чс - середня або середньозважена чисельність шкідника, екз. на м²

Пошкодження встановлювали шляхом дистанційного огляду відповідної кількості рослин у різних місцях поля із підрахунком здорових і пошкоджених рослин та обчисленням відсотка пошкодження рослин (П) за формулою:

$$P = \frac{a}{A} * 100$$

a - кількість пошкоджених рослин у пробах;

A - загальна кількість облікових рослин у пробах.

Характер дистанційного огляду залежав від ступеня пошкодження сходів кукурудзи. У разі суцільної загибелі рослин від шкідника пошкодження оцінювалось у втратах урожаю за знищеного посіву. У разі осередкової загибелі рослин від шкідників відсоток пошкодженої площі визначався за формулою:

$$Y = \frac{\sum \text{З}}{\sum \text{З}} * 100$$

Y - відсоток пошкодженої площі;

ΣЗ - сума площ усіх осередків на дистанційно обстежених майданчиках, м²;

$\Sigma 3$ - сума площ усіх досліджених та цифровізованих майданчиків, м².

За умов зрідження посівів пошкодження оцінювали за такою шкалою:

1 бал - слабка зрідженість: загинуло 1/4 сходів посіву;

2 бали - середня зрідженість: загинуло від 1/4 до 1/2 сходів посіву;

3 бали - сильна зрідженість: загинуло більше 1/2 сходів посіву.

РОЗДІЛ 4. ФЕНОЛОГІЯ ПОСІВНОГО КОВАЛИКА ЗА РЕСУРСООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВЕДЕННЯ РОСЛИНИЦТВА

Динаміка вертикальних міграцій протягом онтогенезу проходить закономірно. Таким чином, реагуючи на зміни температури та вологості, дротяники здійснюють постійні вертикальні міграції.[2, 10, 15, 29]

У період зимівлі личинки більшості видів коваликів мігрують глибше 25-35 см, де температура ґрунту є порівняно більш стабільною і не опускається нижче критичної, яка, зокрема для коваликів становить $-3,9^{\circ}\text{C}$. Однак, вертикальні переміщення цих комах у ґрунті відбуваються впродовж весняно-осіннього періоду і пов'язані, переважно, з пошуком корму та більш оптимальних умов для розвитку. Характерно, що при помірній температурі та високій вологості дротяники тримаються у шарі 5-7 см й інтенсивно живляться рослинами [16, 21].

У польових сівоzmінах для початку весняної вертикальної міграції личинок коваликів проходить за встановлення середньої декадної температури ґрунту на глибині 20 см — $+6,5^{\circ}\text{C}$, на глибині 40 см — $+4,7^{\circ}\text{C}$. Отже, для масового переміщення дротяників з глибших шарів ґрунту до верхніх потрібна середня декадна температура на глибині 20 см $+8,1^{\circ}\text{C}$, на глибині 40 см — $+8,5^{\circ}\text{C}$. Існує залежність ефективності дії інсектицидів для обробки насіння від швидкості весняного прогрівання ґрунту. За умов ранньої теплої весни та швидкого прогрівання ґрунту дротяники знаходяться у його верхніх шарах вже при сівбі. За токсикацією рослин культури інсектицидами системної дії це проходить повільно, то існує висока імовірність пошкодження їх ґрунтоживучими шкідниками у найуразливішій початковій фазі росту та розвитку. Одним із заходів захисту проростаючого насіння є його завчасна обробка інсектицидами контактної-системної дії. [7, 16, 20, 32]

При цьому за умов пізньої холодної весни личинки коваликів повільно мігрують до верхніх шарів ґрунту і починають пошкоджувати ослаблені несприятливими погодними умовами рослини, які на цей час значною мірою

втрачають застосовану токсикацію. За посухи 2025 року у літній період в міру висихання верхнього шару ґрунту та підвищення його температури, дротяники переміщувалися до глибших вологіших горизонтів із пошкодженням кореневої системи польових культур. Так, восени розпочинається вертикальна міграція дротяників до глибших шарів через зниження температури ґрунту нижче +10°C. Вже при температурі +6 °C рух личинок уповільнюється, а при зниженні до 4 °C — стає млявим, при 0 °C — вони ціпеніють. Відмічено, що вертикальна міграція личинок коваликів у глибші горизонти ґрунту для проходження зимової діпаузи починається при зниженні його температури на глибині 20 см до +7,8-8,3 °C, на 40 см до +9,4-9,8°C. [1, 6, 14, 22] Однак, вертикальна міграція личинок коваликів до верхніх шарів ґрунту не відбувається за випадання високої кількості опадів при різкому зниженні температури ґрунту до +11,4-13,1 °C на глибині 5 см. В той же час повільне зростання температури ґрунту на глибині 20 см з +7,7 до 9,4 °C, а на глибині 40 см з 9,9 до 10,1°C викликає міграцію дротяників до верхніх шарів, і пошкодження ними сходів кукурудзи та інших польових культур (Табл.2).

Таблиця 2. - Міграція дротяників у посівах кукурудзи за впливу посухи

№ п.п	Чисельність дротяників по шарах ґрунту	Чисельність дротяників по роках, екз./м ²		
		2024 р.	2025 (посушливий рік)	Гусениці совки озимої
1	0 – 10 см	4,6	1,9	-2,7
2	11 – 20 см	3,1	3,3	+0,2
3	21 – 30 см	1,6	0,6	-1,0
4	31 – 41 см	0,3	0,9	+0,3
5	41 – 50 см	0,3	7,3	+0,6
Всього		9,9	7,3	

Фенологія посівного ковалика (*Agriotes sputator* L.) за ресурсощадних технологій зазнає значних змін порівняно з традиційним землеробством, що

зумовлено кращим збереженням вологи, стабільнішою температурою ґрунту та підвищеним вмістом органіки.

Ресурсоощадні технології створюють сприятливіші умови для шкідника:

- Збереження рослинних решток і волога структура ґрунту (особливо у верхньому шарі 0–10 см) сприяють швидшому живленню та розвитку личинок, які менше страждають від пересихання.
- Завдяки кращому прогріванню верхнього шару ґрунту під мульчею, ковалики виходять з анабіозу раніше. Личинки переміщуються у верхні шари ґрунту для живлення молодими корінцями та висіяним насінням.
- Через постійну наявність кормової бази (поживні рештки, проміжні культури) та стабільну вологість, розвиток поколінь може відбуватися інтенсивніше.
- Личинки менше мігрують у глибокі шари ґрунту під час літньої посухи, оскільки верхній шар залишається комфортним за рахунок покриття мульчею.
- У системах ресурсоощадного землеробства ризик пошкодження посівів дротяниками є вищим, особливо в перші 3–5 років переходу від традиційного обробітку. Це пов'язано з тим, що ущільнений ґрунт і велика кількість органіки (коріння бур'янів, рештки культур) створюють ідеальне середовище для розмноження.

Встановлено, що зимують жуки в ґрунті на глибині 1 м у лялечкових колисочках, а личинки різних віків опускаються на глибину 50 – 80 см. У зоні Лісостепу на поверхні ґрунту жуки з'являються в першій - другій декаді травня і зустрічаються до середини червня. Масовий літ і відкладання самицями яєць спостерігається наприкінці травня. Живляться жуки пилком, рідше листям злаків. Яйця самиця відкладає в ґрунт біля коренів злаків; плодючість може досягати 100 – 120 яєць. У травні — на початку червня з яєць відроджуються гусениці, які живляться корінцями злакових, пошкоджують також насіння, вузол кущіння, підземні стебла і бульби. При цьому, повний розвиток ковалика триває чотири роки. Після завершення розвитку в кінці липня - на початку серпня, личинки заляльковуються в лялечкові колисочки, в яких наприкінці серпня формуються жуки [21, 23].

Встановлено, що перехід від традиційної (плужної) системи землеробства до ресурсозберігаючих технологій, таких як Mini-till, No-till, Strip-till докорінно змінює екологічні та мікрокліматичні умови в агроценозах [2, 21]. Так, наявність на поверхні поля рослинних решток та відсутність механічного перемішування ґрунту суттєво впливають на життєвий цикл та фенологію ґрунтових фітофагів, зокрема ковалика посівного та інших видів членистоногих.

При цьому загальний цикл розвитку та базові фенофази Ковалик посівний має тривалий і складний цикл розвитку, що триває від 3 до 5 років, з яких більшу частину часу комаха перебуває у стадії личинки. Відмічено, що зимують у ґрунті личинки різних віків та імаго в лялечкових колисочках на глибині 15–30 см. За класичних умов весняне пробудження та вихід жуків на поверхню відбувається у квітні – на початку травня, коли ґрунт прогрівається до +9...+11 °С. Після додаткового живлення та спарювання самки відкладають яйця у верхній шар ґрунту. Таким чином, відродження личинок відбувається через 2–4 тижні. Личинки розвиваються протягом 3–4 років, здійснюючи сезонні вертикальні міграції залежно від температури та вологості ґрунту. Заляльковування дорослих личинок відбувається наприкінці літа (липень – серпень), а восени з лялечок виходять жуки, які залишаються зимувати в ґрунті [16, 21, 24].

Характерно, що вплив рослинних решток на мікроклімат та зміщення фенологічних дат. Отже, впровадження ресурсозберігаючих технологій формує специфічний гідротермічний режим ґрунту, що напряду коригує терміни настання фенологічних фаз ковалика: Шар пожнивних решток діє як теплоізолятор. За нових технологій навесні ґрунт під мульчею прогрівається повільніше порівняно з відкритим ґрунтом. Це призводить до затримки весняної вертикальної міграції личинок у верхні горизонти на 1–2 тижні. Відповідно, вихід імаго на поверхню та період масового відкладання яєць також зміщуються на більш пізні терміни.

Самиці коваликів відкладають яйця переважно під грудочки ґрунту або під рослинні рештки, де зберігається висока вологість. За відсутності механічного обробітку та наявності мульчі в системі No-till створює ідеальні

умови, такі як стабільна вологість понад 50 % та помірна температура для розвитку яєць і відродження личинок першого віку, які є надзвичайно вразливими до висихання та хижих видів жужелиць [2, 21].

Фази комахи	Строки розвитку																							
	квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень			жовтень					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Жук		...	+	+	+	+	+																	
Яйцекладка					•	•	•	•	•	•														
Личинка 1-го року життя							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Личинка 2-го року життя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Личинка 3-го року життя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Личинка 4-го року життя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Лялечка							0	0	0	0	0	0												
Жук									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			

Рис. 5. Фенологія посівного ковалика за Федоренко В.П. 2004 р.

РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНОГО ПРОГНОЗ ПОСІВНОГО КОВАЛИКА

Відомо, що прогноз розвитку та розмноження шкідників - це основа для проведення контролю чисельності шкідливих організмів в умовах певної природно-кліматичної зони, області, району, господарства за No-till технологій [24]. При розробці прогнозу розраховуються об'єми заходів щодо захисту сільськогосподарських культур від шкідників. Отже, прогноз дозволяє оптимально і в необхідні терміни розрахувати початок захисних робіт, кількість трудових затрат, технічного обладнання для проведення заходів захисту рослин від шкідників і хвороб, а також фінансові ресурси.

Однак, для розробки прогнозу важливими є дані про видовий склад і динаміку чисельності основних ґрунтоживучих видів шкідників, їх розповсюдження у сівозміні господарства.

Системні спостереження протягом 2024-2025 років дозволили уточнити біологію посівного ковалика моделі прогнозу розмноження їх чисельності в Україні [24].

Доцільно відмітити, що для розробки моделей використовується п'ять агроєкологічних предикторів, чотири з яких є агрометеорологічними чинниками. Це річні сйива в годинах, та відносна вологість повітря. сума опадів, середня річна температура повітря, кількість днів сонячного. При цьому розроблені моделі з високою достовірністю показують залежність від погоди, що і є основним критерієм при розробці математичних моделей динаміки чисельності шкідників сільськогосподарських культур від сучасного прогнозу чисельності шкідників в умовах різних ґрунтово-кліматичних.

Отже, моделювання - один з ефективних засобів пізнання законів навколишнього середовища. Особливого значення набувають моделі при вивченні процесів, які не піддаються експериментуванню. Передусім це стосується природних явищ і процесів, закономірності яких формуються під впливом багатьох взаємопов'язаних факторів.

Статистична модель представляє собою абстрактну схему відношень між величинами. На основі апріорного аналізу природи процесу формуються гіпотези щодо окремих його властивостей і закономірностей.

Так, гіпотези перевіряються на фактичних даних, які розглядаються як випадкові реалізації стохастичного процесу. За No-till технології це дозволяє імовірно оцінювати результати моделювання. Однак, завдання імовірісного оцінювання - встановити наскільки виявлена закономірність позбавлена випадкових впливів, і характер дії комплексу умов, у яких функціонує об'єкт моделювання.

При вивченні причинно-наслідкового механізму формування процесу важливим є багатofакторне прогнозування. Отже, процес розглядається як функція певної множини факторів, вплив яких аналізується одночасно або з деяким запізненням. Інформаційною базою виступає система взаємопов'язаних динамічних рядів. Характерно, що різноманітність факторів, які впливають на процес, який вивчається, можна розділити на дві групи: головні (ті, які визначають рівень процесу, що вивчається) та другорядні. У нових сівозмінах останні мають часто випадковий характер визначаючи інші специфічні та індивідуальні особливості кожного об'єкта, що вивчається. Таким чином взаємодія головних та другорядних факторів і визначає коливання досліджуваного процесу, за якого синтезоване, як необхідне, типо-ве, що визначає закономірність явища, яке вивчається, так і випадкового. Це характеризує відхилення від цієї закономірності і неминуче супроводжує будь-яке закономірне явище. Отже, достовірного відображення об'єктивно існуючих в природі процесів необхідно виявити суттєві взаємозв'язки і не тільки виявити, але і провести їх кількісну оцінку. Цей підхід потребує знаходження причинних залежностей. Під причиною залежності розуміємо такий зв'язок між процесами, коли зміни одного із них є наслідком змін другого.

Так, основними задачами кореляційного аналізу є оцінка сили зв'язку та перевірка статистичних гіпотез про наявність і силу кореляційного зв'язку. Однак, не всі фактори, які впливають на природні процеси, є випадковими

величинами. При аналізі природних явищ, як правило розглядаються зв'язки між випадковими і не випадковими величинами. Такі зв'язки називаються регресійними, а метод математичної статистики, який їх вивчає називається регресійним аналізом. Регресійна модель описує об'єктивно існуючі між явищами кореляційні зв'язки. Фенологія посівного ковалика (*Agriotes sputator* L.) та інших видів дротяників за ресурсоощадних технологій (No-till, Strip-till, мінімальний обробіток) зазнає значних змін порівняно з традиційним землеробством, що додатковим збереженням вологи, стабільнішою температурою ґрунту та підвищенням вмістом органіки і накопиченням хижих жужелець.

Доцільно відмітити, що ресурсоощадні No-till технології створюють сприятливіші умови для механізмів саморегуляції шкідника.

Так, збереження рослинних решток і волога структура ґрунту (особливо у верхньому шарі 0–10 см) сприяють швидшому живленню та розвитку корисних видів членистоногих, які менше страждають від пересихання. Однак, завдяки кращому прогріванню верхнього шару ґрунту під мульчею, ковалики виходять з анабіозу раніше. Личинки переміщуються у верхні шари ґрунту для живлення молодими корінцями та висіяним насінням.

Через постійну наявність кормової бази (пожнивні рештки, проміжні культури) та стабільну вологість, розвиток поколінь може відбуватися інтенсивніше.

Личинки менше мігрують у глибокі шари ґрунту під час літньої посухи, оскільки верхній шар залишається комфортним за рахунок покриття мульчею. У нових системах ресурсоощадного землеробства ризик пошкодження посівів дротяниками є вищим, особливо в перші 3–5 років переходу від традиційного обробітку. Це пов'язано з тим, що ущільнений ґрунт і велика кількість органіки (коріння бур'янів, рештки культур) створюють ідеальне середовище для розмноження, як фітофагів, так і корисних видів. У зв'язку із цим фенологічний моніторинг посівного ковалика заслуговує особливої уваги. Зокрема, сезонне обстеження ґрунту на наявність личинок перед посівом (у квітні). Відомо, що

застосовують і феромонні пастки або принади для визначення чисельності дорослих жуків (імаго) та прогнозування рівня заселеності полів коваликами.

Використовують інсектицидні протруйники насіння, а також методи точного землеробства для локального внесення препаратів

Також, особливого значення набувають прогнози і в першу чергу – багаторічні [24, 27]. Так, багаторічні прогнози динаміки популяцій - це імовірне міркування про її майбутній стан на термін п'ять і більше років. Багаторічні прогнози призначені для обґрунтування програм наукової роботи, планування обсягів виробництва засобів захисту рослин, їх поповнення та вдосконалення, підготовки відповідних кадрів, корегування технологій вирощування культур та вдосконалення служби захисту рослин. Багаторічний прогноз масового розмноження шкідника передбачає строки наступного масового його розмноження. Масове розмноження є станом популяцій, який характеризується найбільшою щільністю особин, високою інтенсивністю розмноження та найбільш повним виживанням. При цьому внутрішньовидові та міжвидові відносини не обмежують ріст чисельності популяції та розширення територій, які нею заселяються. Такі популяції мають підвищену стійкість до пестицидів та є більш пластичними до впливу фізичних чинників навколишнього середовища. Основою створення багаторічних прогнозів є теорія динаміки популяцій. Однак проблема динаміки популяцій, незважаючи на велику кількість наукових праць, залишається однією з найактуальніших і гостродискусійних проблем в екології [24.27].

При цьому, на основі теорії циклічності динаміки популяцій розроблено міжсистемний метод і методику складання багаторічного прогнозу масових розмножень комах. Суть міжсистемного методу полягає в тому, що станом або динамікою однієї системи прогнозують поведінку іншої системи.

Інноваційними є складові основи систем обробітку ґрунту, які на сучасному етапі вдосконалення систем землеробства, особливо при існуючому диспаритеті цін на сільськогосподарську продукцію, паливно- мастильні матеріали, пестициди та сільськогосподарську техніку, дозволяють визначити

найбільш раціональні шляхів відтворення родючості ґрунту як основу сталого виробництва продукції рослинництва.

Вибір способу обробітку ґрунту визначається конкретними природно-кліматичними і виробничими умовами, які враховують його тип і стан, попередників, агробіологічні особливості вирощування даної культури і т.п. Бажання знизити енергетичні витрати при вирощуванні сільськогосподарських культур привело до застосування мінімального та нульового обробітку ґрунту. Науково необґрунтоване впровадження нових систем землеробства сприяє забур'яненості полів, розвитку великої кількості шкідників та хвороб, зниженню родючості ґрунту, тому ми вважаємо, що на переважній частині наших полів застосовувати сучасні технології є не завжди виправдано.

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва підвищення культури землеробства передбачає впровадження у виробництво заходів, що становлять науково обґрунтовану його систему. Серед них важливе значення мають правильні сівозміни, які є головною і незамінною її ланкою та посідають особливе місце за різноманітним сприятливим впливом на родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур. На основі сівозмін створюють системи удобрення, механічного обробітку ґрунту і захисту посівів від бур'янів, шкідників та збудників хвороб. У науково-обґрунтованих сівозмінах краще виявляються об'єктивні закони землеробства, а дотримання їх дає змогу регулювати кругообіг елементів живлення рослин у сільському господарстві.

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур повноцінно забезпечуються сучасним інтегрованим захистом рослин від комплексу шкідливих видів комах. При цьому на особливу увагу заслуговує захист культурних рослин від фітофагів, що розмножуються на генеративних органах пшениці, кукурудзи, соняшнику, ріпаку та інших сільськогосподарських культур.

Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур не можливо застосовувати без вискоєфективних інсектицидів, які максимально оптимізують системи землеробства [1, 14].

Для постійного одержання високих врожаїв культурних рослин ці препарати забезпечують системний підхід, чітке планування строків і періодів обприскувань, операцій щодо попередження шкочинних стадій розвитку фітофагів і в системах захисту рослин є стрижнем з повним адаптованим показником нового технологічного рішення в захисті рослин.

РОЗДІЛ 6. КОНТРОЛЬ ШКІДЛИВОСТІ ЛИЧИНОК ПОСІВНОГО КОВАЛИКА

За короткоротаційних польових сівозмін питання захисту сільськогосподарських культур від дротяників та інших ґрунтових шкідників залишається однією з найактуальніших у сучасному землеробстві [2, 16]. Характерно, що серед усього різноманіття ентомофауни ґрунту особливе місце займають родини коваликів (*Elateridae*) [21]. Збитки, яких завдають ці комахи, вимірюються мільйонами тонн втраченого врожаю в глобальних масштабах. В Україні шкідливість дротяників спостерігається в усіх ґрунтово-кліматичних зонах (від Полісся до Степу), а рівень втрат врожаю на сильно забур'яненних або за низької культури землеробства місцями сягає 30–70% [16, 21]. Доцільно відмітити їх еволюційну пристосованість до прихованого способу життя. Ембріональний розвиток, стадія личинки та заляльковування відбуваються виключно в окремих шарах ґрунту, куди ускладнений доступ традиційних хімічних засобів захисту, які використовують до вегетуючих рослинах, так як життєвий цикл комахи є надзвичайно тривалим. З огляду на те, що застосування лише інсектицидів є економічно витратним і екологічно небезпечним із деградацією ґрунтової мікрофлори, основою контролю чисельності дротяників є оптимізована система землеробства, а саме — обґрунтоване застосування сівозміни.

Це свідчить про важливість комплексного аналізу біології, фізіології коваликів, за впливу попередників і абіотичних факторів на поведінку, і своєчасне регулювання чисельності дротяників у польових сівозмінах.

Отже, у сучасній інтегрованій системі захисту рослин сівозміна оцінюється не просто як чергування культур для збереження поживних речовин, а як складний механізм управління екосистемою поля. Так, для ґрунтових шкідників, до яких належать ковалики, сівозміна є фактором, що визначає їхнє виживання, інтенсивність розмноження та динаміку популяції.[16.23.28.32]

Визначено, що якщо протягом цього часу на полі незмінно вирощується кукурудза по кукурудзі, шкідник отримує стабільну кормову базу для всіх

личинкових стадій. Отже, сівозміна кардинально змінює умови живлення, створюючи для дротяників періоди вимушеного голодування (Табл.3).

Таблиця 3 – Вплив попередників на заселення посівів кукурудзи ґрунтоживучими комахами-фітофагами (Полтавська область, Миргородський р-н, с. Велика Обухівка, 2025 р.)

№ п.п	Попередник	Чисельність ґрунтоживучих видів комах-фітофагів, екз./м ²					
		Дротяники	Личинки пластинчастовусих	Гусениці совки озимої	Несправжні дротяники	Інші	За роки
1	Пшениця озима	5,3	2,6	1,9	0,6	1,6	12,0
2	Соняшник	3,3	2,1	0,6	0,3	2,3	8,6
3	Кукурудза	5,1	1,6	1,0	1,9	2,9	12,5
4	Соя	2,1	1,1	0,3	0,3	1,3	5,1
НІР ₀₅							0,67

Також, кукурудза виділяє у ґрунт специфічні кореневі ексудати (органічні кислоти, цукри, амінокислоти, алкалоїди, ферменти). Ці речовини формують унікальну хімічну зону навколо кореня — ризосферу. Таким чином, ротація культур постійно змінює хімічний профіль орного шару, що дезорієнтує шкідника, який шукає корм за допомогою хеморецепторів і створює непридатне для його життєдіяльне середовище у трофічних ланцюгах.

Сучасні сільськогосподарські культури за характером їхнього впливу на коваликів розділяються на культури-резерватори, що сприяють розмноженню), культури-супресори, що пригнічують життєдіяльність, культури-біофумігатори, що здійснюють токсичний вплив [2, 16].

Так, окремі сільськогосподарські культури як резерватори умов розмноження коваликів, зокрема рослини родини Тонконогові, культурні і дикорослі. Багаторічні злакові трави, наприклад костриця, пирій, житняк, тимофіївка, створюють оптимальні умови для зростання популяції коваликів.

Ярі та озимі зернові діють аналогічно до багаторічних трав, але їхній вплив дещо слабший через щорічний обробіток ґрунту. Їх суцільний посів також створює сприятливий мікроклімат, а мичкувата коренева система забезпечує личинок вуглеводним кормом. Поживні залишки, продовжують слугувати укриттям для шкідника.

Так, кукурудза має потужну кореневу систему, ексудати якої містять величезну кількість розчинних цукрів. Це робить її неймовірно привабливою для дротяника [16, 17]. Вирощування кукурудзи в монокультурі, навіть за умови міжрядних обробітків, призводить до катастрофічного накопичення шкідника.

Родина Хрестоцвітих займає центральне місце в системі екологічного контролю ґрунтових шкідників. Найчастіше в сівозміні використовують білу гірчицю, озимий та ярий ріпак, олійну редьку [15]. Їх дія базується на процесі біофумігації.

Так, еволюційно хрестоцвіті рослини виробили унікальний захисний хімічний бар'єр. У вакуолях їхніх клітин накопичуються органічні сполуки — глюкозинолати (сірковмісні глікозиди). У сусідніх клітинах або інших компартментах тієї ж клітини міститься фермент — мірозиназа.

У не пошкодженої рослини ці речовини фізично розділені. Однак, коли відбувається пошкодження тканин (наприклад, дротяник починає гризти корінь, або агроном подрібнює зелену масу дисковою бороною перед заорюванням), глюкозинолати і мірозиназа змішуються в присутності води. Відбувається порівняно інтенсивна реакція гідролізу, в результаті якої утворюються високотоксичні сполуки — ізотіюціанати.

Так, ізотіюціанати у ґрунтовому середовищі переходять у газоподібний стан і діють як природний нервово-паралітичний газ. При цьому, дротяники особливо першого і другого років життя, отримують важкі хімічні опіки та параліч дихальної системи, що призводить до їх масової загибелі. Характерно, що якщо концентрація ізотіюціанатів недостатня для летального результату, вони діють як потужний відлякувач. Дротяники, керовані

хеморецепторами, мігрують в глибокі (до 80-100 см) шари ґрунту, де відсутня кормова база, або на інші ділянки.

До групи культур-супресорів належать рослини родини Бобових: горох, соя, нут, сочевиця, квасоля, люпин. Їхня роль у сівозміні полягає у створенні трофічного та ольфакторного дискомфорту для шкідника [16, 21].

Так, коріння бобових культур характеризується високим вмістом специфічних протеїнів і низьким вмістом вільних цукрів. Як зазначалося, ферментативна система дротяника базується на амілазі та целюлазі. Активність протеаз (ферментів, що розщеплюють білки) у них надзвичайно низька. Крім того, бобові містять антинутриєнти, такі як інгібітори трипсину. При цьому, якщо дротяник починає жити корінням гороху чи сої від безвиході, інгібітори блокують роботу його травної системи. Їжа не засвоюється. Личинка впадає в стан хронічного голодування, її ріст і линяння зупиняються. Значна частина популяції гине від виснаження. [5, 9, 14, 24]

Бобові культури вегетують у симбіозі з бульбочковими бактеріями (*Rhizobium spp.*), які фіксують атмосферний азот. Цей процес радикально змінює хімічний склад ґрунтового розчину в прикореневій зоні. Відбувається зміщення співвідношення вуглецю та азоту. Підвищена концентрація азотних сполук створює лужне мікросередовище, яке дротяники намагаються уникати, оскільки воно подразнює їхні рецептори та кутикулу із негативними проявами у розвитку коваликів.

Зокрема, під час весняного льоту самки коваликів активно шукають місця для яйцекладки. Вони орієнтуються на запахи, що асоціюються зі злаковими травами. Специфічний аромат квітучих бобових культур не розпізнається ними як придатне середовище. У результаті посіви бобових практично не заселяються новим поколінням посівного ковалика.

Так, посів гречки в сівозміні як потужного природного санітара, що здатний ефективно очищати поля, заселеним шкідником та бур'янами [6, 16, 21].

При цьому, коренева система гречки безперервно виділяє в ґрунт складний комплекс ексудатів, що містить органічні кислоти (лимонну, щавлеву, яблучну)

та специфічні фенольні сполуки і алкалоїди, серед яких найважливішими є рутин та фагопірин [6, 16, 21].

Вони мають яскраво виражену алелопатичну активність. Для дротяників вони є природними токсинами, які пригнічують нервову систему личинок та спричиняють розлади їхнього живлення. [8, 17, 20, 25]

У короткоротаційних сівозмінах, окрім прямої токсичної дії, гречка опосередковано знищує кормову базу коваликів. Завдяки швидкому початковому росту та утворенню щільного широколистого полог, гречка миттєво затінює ґрунт і виграє конкуренцію за ресурси у більшості бур'янів. Вона здатна ефективно пригнічувати ріст пирію повзучого — головного резерватора розмноження дротяників. Позбавлені пирію та отруєні рутином, дротяники гинуть у великих кількостях. Крім того, стрижнева коренева система гречки розпушує ґрунт, що після збору врожаю сприяє його глибокому промерзанню взимку, підвищуючи рівень зимової смертності дротяників 1 і 2 віку.

Вплив культур-пасток, зокрема з м'ясистими бульбами та коренеплодами: картопля, цукровий буряк, морква. Вони є найбільш вразливими до пошкоджень дротяником, але їх введення у сівозміну (за умови обґрунтованої агротехніки) сприяє зменшенню загальної чисельності шкідника у посівах наступних культур.

Так, бульби картоплі та коренеплоди насичені водою (75-80%) і цукрами. Під час інтенсивного росту їхня коренева система виділяє у ґрунт великі об'єми вуглекислого газу (CO_2). Дротяники здатні вловлювати градієнт концентрації CO_2 на значних відстанях. У результаті популяція личинок, яка раніше була рівномірно розподілена по полю, починає масово мігрувати і концентруватися безпосередньо в рядках під рослинами. Ці особливості доцільно урахувати за сучасного моніторингу і контролю коваликів у трофічних ланцюгах.

Культиватори і підгортачі розпушують ґрунт саме там, де розвиваються дротяники. Комбайни повністю перевертають шар ґрунту. Під час кожної механічної операції камери з лялечками та яйцями фізично руйнуються. Тисячі личинок викидаються на поверхню ґрунту. Оскільки кутикула дротяника не містить захисних пігментів від ультрафіолету, перебування на відкритому сонці

призводить до швидкого фатального зневоднення (десикації) протягом десятків хвилин. Крім того, викинуті на поверхню личинки стають легкою здобиччю для ентомофагів та птахів.

Отже, знання біохімічних та екологічних властивостей культур дозволяє агрономам будувати інтегровані ротаційні моделі. Головне правило ефективної сівозміни проти дротяника: чергування культур має переривати трофічний ланцюг і створювати нестерпні умови в періоди найвищої вразливості шкідника (відкладання яєць і заляльковування).

У сучасних сівозмінах ніколи не розміщувати просапні культури (картопля, кукурудза, буряк) безпосередньо після багаторічних трав, забур'янених перелогів або після кількох років вирощування зернових. Після культури-резерватора (злакові) обов'язково висівати культури з антинутрієнтними або біофумігаційними властивостями (бобові, хрестоцвіті). За ресурсощадних No-till технологій використовувати пожнивні сидерати. Якщо поле звільняється в липні-серпні (після озимої пшениці), його не можна залишати під зайнятим паром.

Практикувати чергування «пшениця – ячмінь – кукурудза, що значно зменшує чисельність шкідника. Після злакової культури обов'язково вирощувати широколисту рослину з іншої родини (бобові, хрестоцвіті). За шкідливості (ЕПШ) — понад 5–10 личинок на 1 кв.м, необхідно застосувати наступну схему: Озима пшениця або жито переносить пошкодження відносно легко завдяки сильному кущінню, а після збирання врожаю висівати проміжну культуру (сидерат) — біла гірчиця [2, 16, 27]. У жовтні зелена маса гірчиці подрібнюється. Відбувається потужна осіння біофумігація, яка знищує яйця та молодих личинок першого року, а також репелентно впливає на старших особин. [3, 9, 11, 27]

У сівозмінах висівати сою, горох або нут. Бобова культура формує ослаблену популяцію. Через відсутність крохмалистої їжі та вплив азотфіксуючих бактерій, розвиток личинок зупиняється. Жуки нового покоління оминають це поле під час льоту. Популяція падає ще на 30–40%. Висівати гречку, швидкий ріст, якої затінює ґрунт, знищує залишки пирію, а

кореневі алкалоїди (рутин) остаточно отруюють залишки популяції дротяника. Ґрунт стає порівняно фітосанітарно чистим.

Обґрунтування синергізму сівозміни та обробітку ґрунту. За сучасних умов сівозміна не працює ізольовано від систем обробітку ґрунту. Системи нульового обробітку (No-Till), незважаючи на їхню користь для збереження вологи, сприяють механізмам саморегуляції ентомокомплексів, оскільки ґрунт не перевертається і не руйнуються місця зимівлі.

Саме тому науково обґрунтована сівозміна виступає безальтернативним базисом інтегрованої системи захисту. Розуміння механізмів, за якими різні культури впливають на шкідника, дозволяє агроному керувати біоценозом поля: Багаторічні трави та злаки виступають каталізаторами розмноження завдяки оптимальному мікроклімату та багатій на вуглеводи харчовій базі. Хрестоцвіті культури (гірчиця, ріпак) виконують роль біохімічної зброї, генеруючи токсичні ізотіоціанати під час розкладання. Бобові (горох, соя) створюють непридатне для живлення білкове середовище, викликаючи деградацію популяції.

Гречка пригнічує шкідника алелопатичними виділеннями та конкуренцією з бур'янами. [2, 4, 13, 28]

Отже, сучасне, науково обґрунтоване комплексне застосування цих знань із розривом життєвого циклу ковалика через впровадження очищувальних ланок сівозміни та поєднання фітосанітарних культур із (No-Till) технології сприяє зниженню чисельності шкідника нижче порогу економічної шкідливості, збереження родючості ґрунтів і отримання стабільних, екологічно безпечних врожаїв кукурудзи та інших сільськогосподарських культур.

Інноваційними є складові основи систем обробітку ґрунту, які на сучасному етапі вдосконалення систем землеробства, особливо при існуючому диспаритеті цін на сільськогосподарську продукцію, паливно-мастильні матеріали, пестициди та сільськогосподарську техніку, дозволяють визначити найбільш раціональні шляхів відтворення родючості ґрунту як основу сталого виробництва продукції рослинництва.

Вибір способу обробітку ґрунту визначається конкретними природно-кліматичними і виробничими умовами, які враховують його тип і стан, попередників, агробіологічні особливості вирощування даної культури і т.п. Бажання знизити енергетичні витрати при вирощуванні сільськогосподарських культур привело до застосування мінімального та нульового обробітку ґрунту. Науково необґрунтоване впровадження нових систем землеробства сприяє забур'яненості полів, розвитку великої кількості шкідників та хвороб, зниженню родючості ґрунту, тому ми вважаємо, що на переважній частині наших полів застосовувати сучасні технології є не завжди виправдано.

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва підвищення культури землеробства передбачає впровадження у виробництво заходів, що становлять науково обґрунтовану його систему. Серед них важливе значення мають правильні сівозміни, які є головною і незамінною її ланкою та посідають особливе місце за різноманітним сприятливим впливом на родючість ґрунту і врожайність сільськогосподарських культур. На основі сівозмін створюють системи удобрення, механічного обробітку ґрунту і захисту посівів від бур'янів, шкідників та збудників хвороб. У науково-обґрунтованих сівозмінах краще виявляються об'єктивні закони землеробства, а дотримання їх дає змогу регулювати кругообіг елементів живлення рослин у сільському господарстві.

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур повноцінно забезпечуються сучасним інтегрованим захистом рослин від комплексу шкідливих видів комах. При цьому на особливу увагу заслуговує захист культурних рослин від фітофагів, що розмножуються на генеративних органах пшениці, кукурудзи, соняшнику, ріпаку та інших сільськогосподарських культур.

Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур не можливо застосовувати без вискоєфективних інсектицидів, які максимально оптимізують системи землеробства.

Для постійного одержання високих врожаїв культурних рослин ці препарати забезпечують системний підхід, чітке планування строків і періодів

обприскувань, операцій щодо попередження шкочинних стадій розвитку фітофагів і в системах захисту рослин є стрижнем з повним адаптованим показником нового технологічного рішення в захисті рослин.

Для захисту від дротяників (3-5 особин на 1 м²) та інших ґрунтових і наземних шкідників сходів насіння обробляють такими препаратами: Гаучо, 70% з.п. (28 кг/т); Команч, 70% з.п. (28 кг/т); Космос, 25% т.к.с. (4,0 л/т); Круїзер, 35% т.к.с. (6,0-9,0 л/т); Семафор, 20% т.к.с. (2,0-2,5 л/т) та інші [1, 14].

Протруювання насіння кукурудзи проти комплексу шкідників і хвороб здійснюють на насіннєвих заводах.

На полях, які засмічені переважно однорічними злаковими та дводольними бур'янами, вносять такі препарати, як Дуал Голд, 96% к.е. (1,6 л/га); Люмакс, 53,7% к.е. (3,5-4,0 л/га); Примекстра Голд, 50% к.с. (4,0-4,5 л/га); Стомп, 33% к.е. (3,0-6,0 л/га); та інші [1, 14].

На виробничих посівах для одержання дружних сходів сівбу кукурудзи проводили у стислі строки (протягом 5-7 днів) після настання стійкої середньодобової температури ґрунту на глибині 10 см 10-12°C. Занадто ранні строки сівби призводили до сильного пліснявіння насіння. Занадто пізні – до втрати вологи, посиленого розвитку окремих шкідливих організмів, а також ризику неповного досягання качанів.

При цьому, для захисту кукурудзи від дротяників найчастіше використовують препарати на основі діючих речовин з класів неонікотиніодів та піретроїдів.

Так, препарати на основі неонікотиніодів Неонікотиніоди є базовим класом інсектицидів для передпосівної обробки насіння кукурудзи завдяки їхній яскраво вираженій системній дії. Вони поглинаються насінниною та корінням, рівномірно розподіляючись по всій рослині в міру її росту. Механізм дії полягає у блокуванні нікотинових ацетилхолінових рецепторів у нервовій системі комах, що призводить до надмірного нервового збудження, паралічу та загибелі фітофага.

Відзначається високою розчинністю у воді, що забезпечує швидке поглинання рослиною навіть за умов дефіциту вологи. Має ефект "вігор" (Vigor effect) — стимулює фізіологічні процеси в рослині, покращуючи розвиток кореневої системи та підвищуючи стійкість сходів до стресових факторів (посуха, заморозки). Зокрема : Круїзер 350 FS, т.к.с. (застосовується для передпосівної обробки насіння).

Має нижчу розчинність у воді порівняно з тіаметоксамом, завдяки чому довше утримується в прикореневій зоні та забезпечує подовжений період захисної дії (до 40–45 днів). Відрізняється високою спорідненістю до рецепторів комах, що робить його високоефективним навіть у низьких нормах витрати. Зокрема : Пончо 600 FS, т.к.с.

Класичний неонікотинοїд, який надійно захищає кореневу систему та надземні органи на початкових етапах органогенезу. Повільніше переміщується по рослині, але забезпечує стабільний та тривалий захисний екран навколо насінини у ґрунті.

Зокрема : Командор Екстра, Гаучо Плюс (часто використовується в бакових сумішах або як складова комплексних протруйників).

Отже, Піретроїди в контексті ґрунтового захисту використовуються завдяки їхній потужній контактній-кишковій та репелентній дії. Вони впливають на обмін кальцію в синапсах та порушують роботу натрій-калієвих каналів, спричиняючи швидкий параліч (нокдаун-ефект) у комах.

Це унікальний піретроїд, який практично не розчиняється у воді і не має системної дії, проте має високу леткість. Завдяки цьому він утворює в ґрунті навколо насінини своєрідну "захисну сферу" (газову фазу). Пари тефлутрину проникають через дихальця дрітняка задовго до того, як шкідник наблизиться до насінини чи кореня, забезпечуючи потужний відлякувальний та летальний ефект. У ґрунті зв'язується з органічною речовиною, що запобігає його вимиванню.

Відмічено, що в інтегрованій системі захисту сільськогосподарських культур від ґрунтових шкідників провідне місце належить науково

обґрунтованому чергуванню культур. Оскільки ковалик посівний (*Agriotes sputator*) відзначається тривалим циклом розвитку (генерація триває 3–5 років, більшість з яких комаха перебуває у стадії личинки — дротяника), сівозміна є найефективнішим інструментом довготривалого регулювання його чисельності. Так, дія сівозміни на популяцію дротяників є комплексною і реалізується через трофічні, мікрокліматичні та алелопатичні фактори.

Характерно, що дротяники є поліфагами, проте вони віддають чітку перевагу рослинам з родини злакових (Злакові — *Poaceae*). Багаторічні злакові трави (пирій, костриця), а також озимі та ярі колосові культури і кукурудза є оптимальною кормовою базою, що забезпечує найвищий рівень виживання личинок та їх швидкий перехід до наступних вікових стадій.

За нових форм землекористування монокультура злаків або їх висока частка у структурі посівних площ призводить до кумулятивного накопичення шкідника. Натомість введення в сівозміну культур, які є фізіологічно непридатними або менш привабливими для живлення дротяників, викликає їх масову загибель від голоду, особливо на ранніх стадіях розвитку личинок.

Так, до культур, які виконують фітосанітарну функцію щодо коваликів, належать: соя, горох, нут, люцерна. Їхня коренева система містить специфічні алкалоїди та білкові сполуки, які є токсичними або антифідантними (відлякувальними) для дротяників.

Із хрестоцвітних: - ріпак, гірчиця, редька олійна. Їх кореневі виділення цих культур містять глюкозинолати, які в процесі розкладання у ґрунті утворюють ізотіюціанати — речовини з вираженою інсектицидною та фунгіцидною дією (ефект біофумігації).

Позитивний вплив на розмноження коваликів проявляє гречка та льон. Вирощування цих культур також сприяє різкому зниженню щільності популяції дротяників у орному шарі.

Отже, вплив сівозміни в умовах ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту. Так, особливого значення сівозміна набуває при впровадженні сучасних систем землеробства, зокрема технології No-till (нульового обробітку ґрунту). За

традиційної (плужної) системи значна частина яєць, лялечок та молодих личинок ковалика гине під час механічного перевертання скиби (через механічні пошкодження, висушування на сонці або поїдання птахами). При цьому, у системі No-till механічний вплив на ґрунт відсутній, а наявність рослинних залишків на поверхні зберігає стабільну вологість і температуру, що створює ідеальні умови для виживання та розвитку як ґрунтових фітофагів, так і хижих видів жужелиць. За таких умов саме суворе дотримання сівозміни стає головним і чи не єдиним нехімічним бар'єром для розмноження дрітця. Запровадження багатопільних сівозмін з обов'язковим чергуванням стрижнекоренових (дводольних) та мичкуватих (однодольних) культур дозволяє ефективно розірвати життєвий цикл шкідника без застосування ґрунтообробних знарядь.

Доцільно відмітити, що система нульового обробітку ґрунту (No-Till) як система обробітку ґрунту, в умовах господарства передбачає збереження цілісної, недоторканою структури, залишення на полі стерні і мульчі з подрібнених рослинних залишків, прямий посів у прорізані сівалкою борозни [7]. При цьому, мульча зменшує випаровування вологи, захищає ґрунт від ерозії, відновлює її родючість, запобігає опустелюванню і деградації ґрунту.

Характерно, що найбільш поширена технологія No-Till в США, Канаді, Бразилії, Аргентині, Парагваї і в Австралії. В цілому в світі за цією технологією обробляється 6,8%, а в Європі - до 3% ріллі.

Заслужують на увагу головні принципи нульової технології: постійний рослинний покрив, мінімальний механічний вплив на ґрунт, адаптовані сівозміни.

Отже, головною вимогою до поля яке обробляється за системою No-till є рівна поверхня ґрунту, бо лише за умови рівної поверхні можуть правильно працювати спеціальні сівалки, інакше частину насіння вони будуть сіяти занадто глибоко чи навпаки занадто мілко, що відіб'ється на врожаї. Для вирівнювання поверхні використовують іншу техніку.

Так, на відміну від традиційного рільництва стерня не спалюється і не заорюється в землю, а після збору врожаю подрібнюються до певного розміру та рівномірно розподіляються по полю. На поверхні формується ґрунтозахисне покриття, суміш ґрунту і подрібнених рослинних пожнивних залишків, яке протистоїть водній та вітровій ерозії, забезпечує збереження вологи, заважає росту бур'янів, сприяє активізації мікрофлори ґрунту і є базисом для відтворення родючого шару ґрунту та подальшого підвищення врожайності.

Сучасна сівба за технологією нульового обробку землі вимагає спеціальних сівалок, які однак помітно ширші за звичайні, що значно економить паливе, робочий час людей та машин.

Обґрунтована сівозміна є одним з ключових елементів системи нульового обробітку землі, причому велика роль в сівозміні відводиться сидератам які не лише покращують ґрунт, але й грають важливу роль у боротьбі з бур'янами замінюючи в цьому аспекті оранку.

У науковій літературі відмічено, що No-till це коли зібрали культуру і пожнивні рештки разом із хворобами, шкідниками кинули, розподілили, бажано рівномірно, на площі. Далі сівалка повинна прорізати всю цю подушку, вийти на задану глибину і закласти там насінину. Недоліки технології у тому, що пізніше прогрівається шар ґрунту для посіву, оскільки він закритий мульчою. Також на поверхні залишаються усі пожнивні рештки разом з тим інфекційним фоном, що у них накопичується, а також з внесенням мінеральних добрив, адже фосфор та калій мало рухомі і потрібен час, щоб розкидані (або внесені з посівом) по поверхні фосфор та калій дістались до кореневої системи культури. Плюси No-till — зберігається волога у цьому шарі ґрунту під мульчою, у нас зберігається та розвивається біота ґрунту — бактерії, гриби, черв'яки, усі живі організми, що там існують».

Вказується і на головні переваги нульового обробітку, а саме збереження механізмів саморегуляції ентомокомплексів, збереження структури, притаманної тому чи іншому типові ґрунту. Оскільки механічний обробіток відсутній, структура ґрунту зберігається у повному обсязі, збереження ґрунтової

фауни, зокрема дощових черв'яків, які є найкращими союзниками ґрунтів. Серед іншого, черв'яки покращують природній обмін калію.

Кожна механічна обробка полів призводить до їх висушування, тому No-till сприяє збереженню ґрунтової вологи якнайкраще. До того ж, у товстому шарі мульчі конденсується волога з повітря, тому навіть за тривалої посухи рослини засвоюють воду з мульчі.

При застосуванні технології No-till ґрунт має більш низьку температуру, ніж під час застосування традиційних технологій обробітку. Взимку він промерзає менше завдяки захисту, який забезпечується рослинними рештками. А влітку, за високих температур, прогрівається повільніше... Тобто різких перепадів, які здатні значно нашкодити рослинам, не буде.

В окремих регіонах відмічені і головні недоліки нульового обробітку:

- Зниження температури ґрунту навесні на 2,8–5,0°C за наявності на поверхні ґрунту післяжнивних решток, особливо після кукурудзи.
- Перезволоження орного шару на ґрунтах, що слабо дреноються, а це супроводжується різким зниженням їхньої біологічної активності.
- Погіршення роботи дренажних систем на осушуваних землях.
- Підвищення витрат на боротьбу з бур'янами на 15–100% порівняно з іншими обробітками, залежно від культури і типу сівозмін.
- Погіршення дії ґрунтових гербіцидів у зв'язку з утриманням частини препаратів на післяжнивних рештках та появи їх резистентності.
- Збереження джерела інфекції, шкідників, що відкладають на них яйця та виникнення сприятливих умов для виживання шкідників у зимовий період.
- Погіршення фізико-хімічних параметрів родючості ґрунту за тривалого агрохімічного “навантаження” на поверхневий шар.
- Виснаження ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складів без обробітку в перші роки, запровадження No-till системи.
- Висока ціна техніки для прямого висіву, що є складною фінансовою проблемою для більшості господарств.

- Посіви за технології No-till можуть бути протягом тривалого часу пожежонебезпечними.



Рис. 6. Стан поверхні поля та збереження поживних решток (мульчі) за умови застосування No-till технології.

ВИСНОВКИ

1. У 2024-2025 р.р. уточнена структура ґрунтоживучих видів, комах – фітофагів короткоротаційної польової сівозміни господарства. Встановлено, що домінуюче положення у числі виявлених видів займає посівний ковалик (до 43,6%)
2. З'ясовано, що у посушливому 2025 році характер динаміки розвитку і поширення посівного колонка активно змінювався із зменшенням чисельності фітофага на 17,3-25,1 % у порівнянні з 2024 роком.
3. Встановлено, що на міграцію дотягників у поверхневому шарі ґрунту впливає комплекс чинників. Зокрема, вологість, мульча, специфічний температурний режим, чисельність хижих видів жужелиць, тощо.
4. З'ясовано, що вирощуванню кукурудзи за No-till технології і із посівом протруєним інсектицидами насінням чисельність посівного ковалика не перевищує рівні інших систем землеробства.
5. 5. Уточнена фенологія посівного ковалика із оцінкою сезонної динаміки та життєздатністю зимуючого покоління фіто-фага.
6. З'ясовано, що короткоротаційний прогноз розвитку посівного ковалика є основою системи захисту кукурудзи від фіто-фага у фазі до 1-го листка

СПИСОК ВИКОРИСТНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Доповнення до переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – Київ: Юніверст Медіа, 2011. – 368 с.
2. Доля М. М., Мороз С. Ю., Варченко Т. П. Особливості формування видового складу коваликів (Elateridae) у посівах соняшнику і кукурудзи в Лісостепу України // Науковий вісник НУБіП України: Агрономія. – 2018. – С. 30-41.
3. Доля М. М., Фокін А. В., Варченко Т. П., Мороз С. Ю. Трофічні зв'язки бавовникової совки за сучасних технологій вирощування соняшнику та кукурудзи в Лісостепу України // Наукові доповіді НУБіП. – 2018. – № 5 (75).
4. Завада М. М. Лісова ентомологія. – К.: КВІЦ, 2007. – 216 с.
5. Загальна і прикладна ентомологія в Україні / Тези доповідей наукової ентомологічної конференції, присвяченої пам'яті члена-кореспондента НАН України, доктора біологічних наук професора В.Г. Доліна (Львів, 15-19 серпня 2005 р.). – Львів: Державний природознавчий музей НАНУ, 2005. – 270 с.
6. Захист рослин. Терміни та поняття: навч. посіб. / Ж. П. Шевченко, І. І. Мостов'як, М. М. Доля та ін. – Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2019. – 408 с.
7. Інтегрований захист рослин. Проблеми і перспективи / Матеріали міжнар. наук.-практ. конференції, Київ, 13-16 листопада 2006 р. – К.: Колоб'іг, 2006. – 280 с.
8. Ключковський Ю. Е., Глушкова С. О. Каліфорнійська щитівка (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.) у плодових насадженнях України: розповсюдженість, виявлення, заходи захисту (Методичні рекомендації). – К.: Колоб'іг, 2005. – 31 с.
9. Ключковський Ю. Е., Титова Л. С., Палагіна О. В. Східна плодожерка (*Grapholitha molesta* Busck) у персикових садах України та система їх захисту (Методичні рекомендації). – К.: Колоб'іг, 2005. – 20 с.
10. Ключковський Ю. Е., Черней Л. Б. Захист багаторічних насаджень від червця Комстока (*Pseudococcus comstocki* Kuw.) (Методичні рекомендації). – К.: Колоб'іг, 2005. – 16 с.
11. Ключковський Ю. Е., Черней Л. Б. Захист садів та лісосмуг від американського білого метелика (Методичні рекомендації). – К.: Колоб'іг, 2005. – 16 с.
12. Ключковський Ю. Е., Черней Л. Б. Фумігація підкарантинної плодової продукції сумішшю фосфіну та вуглекислого газу проти східної плодожерки (Методичні рекомендації). – К.: Колоб'іг, 2005. – 14 с.
13. Круть М. В. Ентомологічні школи в Інституті захисту рослин НААНУ // Український ентомологічний журнал. – 2010. – № 1. – С. 27-36.
14. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – Київ: Юніверст Медіа, 2010. – 544 с.

15. Секун М. П., Лапа О. М., Марков І. Л., Ретьман С. В., Журавський В. С. Технологія вирощування і захисту ріпаку. – К.: ТОВ “Сингента”, 2008. – 115 с.
16. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник / М. Б. Рубан, Я. М. Гадзало, І. М. Бобось, О. І. Гончаренко, Я. О. Лікар; За ред. канд. біол. наук Рубана М.Б. – К.: Арістей, 2007. – 520 с.
17. Сікура О. А. Західний кукурудзяний жук. Особливості розповсюдження *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte в Закарпатті, динаміка заселення території та посівів кукурудзи // Карантин і захист рослин. – 2010. – № 11. – С. 12-17.
18. Сучасні проблеми ентомології / Ентомологічна наукова конференція, присвячена 60-й річниці Українського ентомологічного товариства (тези доповідей), м. Умань, 12-15 жовтня 2010 р. – К.: Колоб'іг, 2010. – 183 с.
19. Федоренко А. В., Трибель С. О. Хлібні жуки. – К.: Колоб'іг, 2008. – 96 с.
20. Федоренко В. П., Акімов І. А., Корнеєв В. О. Українське ентомологічне товариство – 60 років історії // Український ентомологічний журнал. – 2010. – № 1. – С. 3-13.
21. Федоренко В. П., Довгеля О. М. Ковалики на цукрових буряках. – К.: Колоб'іг, 2007. – 32 с.
22. Федоренко В. П., Лапа О. М., Омелюта В. П. Західний кукурудзяний жук *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte. – Л.: Колоб'іг, 2005. – 39 с.
23. Федоренко В. П., Трибель С. О. Прикладна ентомологія в захисті рослин // Український ентомологічний журнал. – 2010. – № 1. – С. 14-23.
24. Фокін А. В., Доля М. М., Веріжнікова І. В. Прогноз та реконструкція інвазій комах-фітофагів: Підручник. – Київ: Видавництво «Фенікс», 2017. – 184 с.
25. Якобчук В. І., Сікура А. Й. Західний кукурудзяний жук в Закарпатті // Захист і карантин рослин. – К.: Колоб'іг, 2005. – Вип. 51. – С. 175-184.
26. VII з'їзд Українського ентомологічного товариства, Ніжин, 14-18 серпня 2007 р. / Тези доп. – Ніжин: ТзОВ “Наука-Сервіс”, 2007. – 178 с.
27. Stankevych S. V., Biletskyj Y. M., Zabrodina I. V., Dolya M. M. Cycle populations dynamics of harmful insects // Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – Vol. 10, Iss. 3. – P. 147-161.