

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра захисту і карантину рослин

Допущено до захисту

«___» (_____) 2023 року

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____Ігор КРИКУНОВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

**Домінуючі шкідники люцерни посівної та регуляція їх
чисельності в умовах Правобережного
Лісостепу України**

Виконав: студентка II курсу, групи 22 м-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
СИРОВАТКО Михайло Ігорович

Керівник: СЕНИК Іван, д. с.-г. н., професор

ЗМІСТ

Вступ	3
1. Стан вивченості питання (літературний огляд)	5
1.1. Народного господарське значення люцерни посівної	5
1.2. Особливості біології та шкідливість основних видів фітофагів люцерни посівної	6
1.3. Заходи захисту посівів люцерни від фітофагів	12
2. Умови, об'єкти, методика проведення досліджень та заходи безпеки при вирощуванні культури	17
2.1. Місце і ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	17
2.2. Сорт люцерни Зоряна	20
2.3. Характеристика пестицидів	20
2.4. Схема дослідів	21
2.5. Методика досліджень	22
2.6. Організація умов охорони праці при роботі з пестицидами	24
2.7. Оцінка екологічної небезпеки та вимоги щодо проведення заходів по хімічному захисту	28
3. Результати досліджень	35
3.1. Видовий склад та співвідношення шкідників люцерни посівної	31
3.2. Ефективність сучасних інсектицидів за обприскування посівів люцерни проти галиці люцернової квіткової	41
4. Економічна ефективність використання інсектицидів в посівах люцерни посівної	45
Висновки і пропозиція виробництву	49
Список використаних джерел	50
Додатки	55

ВСТУП

Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) – цінна високобілкова бобова культура, яка займає важливе місце в системі кормового конвеєра і є однією з провідних культур польового травосіяння у світовому землеробстві. Однак, в сучасних умовах господарювання збільшення площ посівів люцерни лімітується недостатньою кількістю насіння. Серед низки чинників, що обмежують реалізацію потенційної продуктивності високоякісного насіння сортів люцерни, важливу роль відіграють фітофаги. Найбільшу небезпеку становлять шкідники генеративних органів та насіння, зокрема, галиця люцернова квіткова (*Contarinia medicaginis* Kieff.) та товстонижка люцернова (*Bruchophagus roddei* Guss.), що набули широкого поширення. Їхня шкідливість полягає не тільки в зниженні урожайності насіння, але й в різкому погіршенні його якості.

Важливу роль у насіннєвій продуктивності люцерни відіграють комахи-запилювачі, чисельність і активність яких у значній мірі залежить від агротехнічних прийомів та хімічних засобів захисту, що застосовуються на культурі.

Основні дослідження біологічних і екологічних особливостей шкідників люцерни на території України проводилися в 70–80 роках минулого століття. Тому уточнення ентомокомплексу люцернового агроценозу, особливостей біології та шкідливості основних фітофагів і запилювачів з урахуванням умов сьогодення, удосконалення заходів обмеження чисельності шкідливих видів та збільшення корисних на основі екологічного і економічного підходу, пошуки джерел стійкості та оцінювання стійкості сортів, їх використання в інтегрованому захисті і безпечного застосування інсектицидів для запилювачів обумовлюють пріоритетність наряду досліджень та його актуальність.

Мета та завдання досліджень. Метою досліджень було розробити і обґрунтувати елементи системи захисту люцерни посівної від комплексу шкідників на основі вивчення особливостей біології, динаміки чисельності та

шкідливості домінантних видів і застосування ефективних прийомів регуляції їх чисельності в умовах НВВ Уманського НУС.

Для досягнення поставленої мети вирішувались такі завдання:

- встановити видовий склад шкідливої ентомофауни люцерни посівної в НВВ Уманського НУС та виділити серед них домінуючі види;
- дослідити особливості біології та закономірності сезонної динаміки чисельності основних фітофагів люцерни посівної;
- оцінити ефективність сучасних інсектицидів проти домінуючих шкідників люцерни посівної;
- оцінити господарську та економічну ефективність інсектицидів протруйників на посівах люцерни посівної від основних шкідників.

Об'єкт дослідження – розробка екологічно безпечних елементів захисту люцерни посівної від основних шкідників.

Предмет дослідження – домінуючі шкідники люцерни посівної, інсектициди.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

1.1. Народногосподарське значення люцерни посівної

Люцерна посівна (*Medicago sativa* L.) була і залишається провідною кормовою культурою світу за її високої продуктивності, довголіття та багатоцільового використання. Її використовують на зелений корм, сіно, виготовлення сінажу, трав'яного борошна, гранул, брикету, що є цінним білково-вітамінним кормом. Окрім того, вона забезпечує зеленою масою тваринництво впродовж тривалого часу, добре відростає після скошування та може давати два-три на суходолі та чотири-п'ять укосів при зрошенні.

Позитивна роль люцерни полягає в тому, що у симбіозі з бульбочковими бактеріями вона здатна засвоювати азот з повітря і підвищувати родючість ґрунту, запобігати вторинному засоленню зрошувальних земель. Вона є біологічним оструктурювачем ґрунту, стабілізуючим комплекси корисних комах, накопичувачем азоту, одним з кращих попередників для багатьох сільськогосподарських культур та найдешевшим продуцентом кормового білка [1].

Люцерна є широко поширена на 5 континентах, в 80 країнах з посівною площею понад 30 млн га. Найбільші площі посівів зосереджені в США (9,6 млн га), Аргентині (6 млн га), Канаді (2,0–2,5 млн га), Італії (1,3 млн га), Росії (1,8 млн га) та Китаї (1,3 млн га) [335].

У структурі посівних площ України посіви люцерни займають незначне місце (400–600 тис. га або 1,8 %), що зумовлено нестачею насіннєвого матеріалу [3].

Потенційна продуктивність насінників люцерни може складати 2,5–3,0 т/га, проте у виробничих умовах вона, зазвичай на порядок нижча і становить 0,2–0,3 т/га, а за оптимальних умов вирощування – 0,4–0,6 т/га [4].

Серед основних чинників, низької урожайності насіння люцерни, є недотримання технології вирощування культури, несприятливі погодні умови в

зоні вирощування, які впливають на активність комах-запилювачів та високий рівень шкідливості фітофагів генеративних органів.

В посівах люцерни, особливо насінневої найбільш різноманітній та багаточисленний ентомокомплекс, що налічує масив фітофагів, паразитів, хижаків та запилювачів, що вимагає особливого підходу до їх регулювання та збереження певного гомеостазу. Раптове скошування травостою чи застосування інсектицидів є катастрофою для цього ентомокомплексу, що вимагає особливого підходу до цих прийомів. [5].

1.2. Особливості біології та шкідливість основних видів фітофагів люцерни посівної

Люцерна посівна, як і інші бобові культури, пошкоджується багатьма шкідливими організмами, внаслідок чого зменшується урожай та погіршується його якість. Видовий склад шкідників люцерни формується під впливом антропічних, абіотичних, біотичних та едафічних чинників. Світовий досвід свідчить, що нові форми землекористування, спеціалізація та інтенсифікація вирощування люцерни значною мірою впливають на розмноження та шкідливість фітофагів. Цьому сприяють порушення сівозмін, погіршення якості агротехнічних прийомів та відсутність стійких сортів [6].

Видовий склад шкідників змінюється як в зональному аспекті, так і впродовж життя люцерни на одному полі. Тому відомості про кількість видів фітофагів в агроценозах люцерни носять вузькозональний характер. Однак аналіз їх чисельності дозволяє відзначити не лише високу ентомофільність культури, а й різноманітність видового складу в основних районах люцерносіяння.

Більшість досліджень щодо ентомокомплексу люцерни проведені на популяційному рівні та носять фауністичний характер. Аналіз літературних джерел свідчить про відміни у видовому складі членистоногих на люцерні в різних країнах. Так, у посівах люцерни в США та Канаді присутні близько 1000 видів комах, з них 100–150 особливо небезпечні [7]. Серед багатоїдних видів

зустрічаються саранові, м'якотілки, лучний метелик, совки, цикадки та деякі прямокрилі. Спеціалізовані шкідники представлені такими видами: клоп люцерновий (*Adelphocoris lineolata* Zats.), товстоніжка люцернова (*Bruchophagus roddi* Guss.), довгоносик листковий люцерновий (*Phytonomus variabilis* Hrbst.) та попелиця бородавчаста (*Theriodaphis trifolii* Mon.), які завдають місцевим аграріям значних збитків [8].

Шкідники люцерни в Японії представлені 180 видами, з яких 30 призводять до значного зниження врожаю, в Китаї відмічено понад 20 видів комах небезпечних фітофагів, в Індії до 100 різних видів, 48 з яких найбільш шкідливі [9].

В Саудівській Аравії виявлено 103 види, з яких 48 – особливо небезпечні [10].

За результатами досліджень встановлено, що в умовах Болгарії ентомоценоз люцерни представлений 196 видами, у Польщі – 100–155 видами [11]. Відомо, що люцерну в Центральній Європі відчутно пошкоджують понад 20 спеціалізованих шкідників. Зокрема, Meszaros Z. наводить дані, що в умовах Угорщини у посівах люцерни домінують 22 види лускокрилих (*Lepidoptera*), з яких найбільш шкідливими є совка-гамма (*Autographa gamma* L.), п'ядун люцерновий (*Taphrina arenacearia* Schiff.) та совка люцернова (*Heliothis virescens* Hfn.) [за 12].

Різноманітний видовий склад шкідників люцерни відмічено в умовах Середньої Азії. Так, в різних зонах Туркменії описано від 63 до 300 видів, в Узбекистані та Киргизії – близько 70, за даними А. С. Доценка, А. К. Абдиразакова в умовах півдня Киргизії шкідлива ентомофауна люцерни, представлена 104 видами [за 13].

На Північному Кавказі, Грузії та Молдавії у посівах люцерни дослідниками відмічено від 24 до 120 видів фітофагів. Серед яких найбільш поширеними та шкодочинними є фітономус (*Phytonomus variabilis* Hrbst.), клоп люцерновий (*Adelphocoris lineolata* Zats.), тихіус-насіenneїд (*Tychius flavus* Beck.), товстоніжка люцернова (*Bruchophagus roddi* Guss.), галиця люцернова

квіткова (*Contarinia medicaginis* Kiff.), бульбочкові довгоносики роду *Sitona* Gern. та люцернова совка (*Heliothis virescens* Hfn.) [6].

Загалом на території СНД зареєстровано більше 300 видів комах, які пошкоджують люцерну [14].

Велика робота з вивчення ентомофауни та її формування в посівах люцерни проводилась в Україні. Зокрема, на початку XX сторіччя, Е. М. Васильєвим був опублікований список шкідників люцерни для Київської губернії, що включав 71 вид. Пізніше, в умовах Полтавської області відзначено 50 шкідливих видів, Черкаської – 71 вид. З часом було встановлено, що в різних агрокліматичних зонах України на люцерні налічується до 160 видів шкідливих комах. Зокрема, в лісостеповій зоні України люцерну пошкоджують більш ніж 132 видів комах з 32 родин. В той же час, незважаючи на багатий видовий склад, найбільш поширеними та численними є не більше 15–20 видів фітофагів [15].

Найбільш повний фауністичний опис фітофагів люцерни наведено в роботах М. Б. Рубана. За даними автора, в Україні виявлено 160 видів комах, які належать до 8 родів та 33 родин. В систематичному відношенні вони розподіляються таким чином: Твердокрилі (Coleoptera) – 34,4 %, Лускокрилі (Lepidoptera) – 29,3 %, Напівтвердокрилі (Hemiptera) – 12,1 %, Трипси (Thysanoptera) – 7,6 %, Рівнокрилі (Homoptera) – 5,7 %, Двокрилі (Diptera) – 7,0 %, Прямокрилі (Orthoptera) – 2,6 %, Перетинчастокрилі (Hymenoptera) – 1,3 % [15].

У посівах люцерни в умовах України, найбільш широко поширені та шкідливі клопи (*Adelphocoris lineolata* Zats. та *Polymerus cognatus* Fieb.), попелиці (*Achirrhosiphon pisum* Heer., *Aphis craccivora* Koch.), жовтий тихіус-насіньїд (*Tychius flavus* Beck.), фітономус (*Phytonomus variabilis* Hrbst.), люцернова товстоніжка (*Bruchophagus roddi* Guss.) та люцерновий комарик (*Contarinia medicaginis* Kiff.) [13].

Аналіз зареєстрованих на люцерні видів комах засвідчив, що вони за поширеністю космополіти. Тут зустрічаються види, які заселяють майже всі

континенти: Європу, Азію та Північну Америку. Проте, основні види зазначеної шкідливої ентомофауни зустрічаються на насіннєвих посівах і в ряді сусідніх вропейських держав: Польщі, Румунії, Чехії та Словаччині, Угорщині, Німеччині, Франції та складають основу шкідливої фауни. На їх частку припадає 45 % усіх видів [10]. Спостереження за шкідливістю комах на посівах люцерни свідчать, що вони можуть знижувати врожайність насіння більш ніж на 30 % [12], а в окремі роки – до 50 % [15]. Є відомості, що в разі пошкодження рослин комплексом шкідників урожай насіння може бути знищений повністю [19].

За спеціалізацією живлення переважна більшість шкідників люцерни є поліфагами – 60 %, але значних збитків посівам люцерни завдають олігофаги та монофаги, які здатні розмножуватись у масовій кількості та спричиняти серйозні пошкодження вегетативних та генеративних органів рослин, знижуючи насіннєву продуктивність. А. М. Девяткін зазначає, що в залежності від року життя люцерни, змінюється і видове різноманіття фітофагів за трофічними групами [за 16].

Дослідниками встановлено, що за характером пошкоджень впродовж вегетації насіннєвої люцерни небезпечними є шкідники, які пошкоджують сходи, верхівки бруньок, листки і стебла, генеративні органи та коріння. Зокрема, кореневій системі, бульбочкам та підземній частині стебел значної шкоди завдають личинки різних видів коваликів (*Selatosomus latus* F., *Agriotes gurgistanus* Fal., *Agriotes lineatus* L.), личинки великого люцернового довгоносика (*Otiorrhynchus ligustici* L.), вусача люцернового (*Plagionotus floralis* Pallas.). Однак, систематично найбільшої шкоди посівам люцерни завдають бульбочкові довгоносики, що належать до роду *Sitona* Gern [17]. У світі описано 145 видів фітофагів, що належать до родини Curculionidae. В Україні вони налічують 12 видів, серед яких найбільш численними є: люцерновий (*Sitona humeralis* Steph.), малий люцерновий (*S. inops* Gyll.), люцерновий кореневий (*S. longulus* Gyll.), еспарцетовий (*S. callosus* Gyll.), щетинистий (*S. crinitus* Hrbst.) та смугастий довгоносик (*S. lineatus* L.) [13].

Велику шкоду посівам люцерни завдають личинки, які пошкоджують кореневу систему рослин та зумовлюють випадання до 10–30 % посівів люцерни 2-го і 3-го років життя. Окрім того, личинки виїдають в бульбочках бактеріальну тканину, що викликає зменшення накопичення азоту в ґрунті [18]. За даними Kivan M. в Туреччині зріджуються сітонами до 35 % рослин в посівах люцерни [19], а в Іспанії – до 20 % [20].

Сходам та молодим рослинам, значної шкоди завдають жуки бульбочкових довгоносиків *Sitona Gern*, які пошкоджують листя, вигризаючи їх з країв, при масовому розмноженні погризи з'єднуються. Пошкоджують сходи люцерни гусениці підгризаючих совок та чорнотілки піщані [21].

В період вегетації люцерни небезпечними шкідниками є попелиці (*Achirthosiphon pisum* Heer., *Aphis craccivona* Koch., *Theriodaphis trifolii* Mon.), що належать до ряду Homoptera та родини Aphididae [18, 22].

Попелиці належать до комах з нестійкою чисельністю популяцій та характеризуються частими спалахами масового розмноження. Горохова попелиця в масовій чисельності спостерігається в період бутонізації–початку цвітіння люцерни [15].

Вивченням біології та шкідливості горохової попелиці займалася Н. Ф. Кантеріна, яка наводить дані, що на одній рослині може зосереджуватись понад 30–40 особин шкідника. Попелиця спричиняє значну шкоду рослинам, вводячи в клітини ферменти, висмоктує із них сік та покриває їх своїми клейкими випорожненнями. За сильного пошкодження рослин люцерни відбувається обсіпання зав'язі, пригнічення росту рослини, зниження кількості бобів та маси насіння. Найнебезпечніше, коли попелиця заселяє верхівки стебел на початку цвітіння культури, оскільки при цьому затримується ріст стебел, пригнічення розвитку плодів. Втрати врожаю за таких умов сягають 50 % [22].

На люцерні також поширений такий небезпечний шкідник як довгоносик листовий люцерновий – фітономус (*Phytonomus variabilis* Hrbst.). Шкодять личинки, які заселяють верхівки бруньок, знищуючи зародки суцвіття та точки росту люцерни. А.І. Кривенко [23] відмічає, що фітономус – теплолюбний вид,

монофаг, гідрофільність жуків менша, ніж у личинок і у зв'язку з цим спостерігається різний рівень зональної шкодочинності.

За спостереженнями дослідників [23, 24] встановлено, що жуки фітономуса малорухливі, не здатні до міграції на значні відстані і тому вважаються одним із найбільш небезпечних шкідників у старовікових посівах люцерни. В Україні у посівах 3-го та 4-го років життя люцерни шкідник знищує 60–75% суцвіть.

Впродовж вегетації люцерну пошкоджують рослиноїдні трипси, що належать до родини Thripidae. Найбільш численні та шкодочинні – люцерновий та бобовий трипси (*Odontothrips phaleratus* Haliday., *O. intermedium* Uzel. та ін.). Висока чисельність цих фітофагів у фазу бутонізації викликає плямистість бутонів та знижує продуктивність генеративних органів, а сильне пошкодження – їх масове обпадання. Встановлено, що за наявності 12 личинок та імаго на одному суцвітті втрати насіння сягають 50 %, при п'яти личинках – 20 %, а при чисельності більше 15 особин на суцвітті зав'язь обпадає [25].

В усіх зонах вирощування, люцерну впродовж вегетації в значній мірі пошкоджують клопи, що належать до родини Miridae. Клопи - рухливі комахи, вони можуть мігрувати в пошуках живильного середовища, пересуваючись на великі відстані. І впродовж декількох днів можуть переселятися на відстань 1–2 км і більше. Найбільш поширеним та шкідливим є клоп люцерновий (*Adelphocoris lineolata* Zats.). Н. О. Рудська [22] відмічає, що шкодять личинки клопа, які висмоктують сік з молодих вегетативних та генеративних частин рослин, викликаючи в'янення і відмирання листя, бутонів та квітів. На насінні, після живлення клопів утворюються виразки, які з часом збільшують відсоток плюсклості насіння (до 15–18 %). При цьому за 10 днів один клоп може знищити до 50 % генеративних органів на рослині. В країнах Західної Європи пошкодженість даним видом знаходиться на рівні 50 % [26].

У Молдові через пошкодження люцернового клопом урожай насіннєвої люцерни знижується на 15–85 % [за 22]. В Україні М. Б. Рубан та ін. [15]

відзначають збільшення відсотка плюсклого насіння до 23 % за наявності двох клопів на стебло і до 50 % – за трьох.

S. D. Stewart та M. B. Layton повідомляють, що в США на посівах люцерни значну шкоду спричиняють польові клопи – типові мезофіли з високим рівнем екологічної пластичності [27]. Найбільш численні із них *Lygus rugulipennis* Ropp., *L. pratensis* L. Зниження врожаю насіння за пошкодження польовими клопами залежить від умов року та сягає 85 %. Найбільша їх шкідливість спостерігається у фазі бутонізації [28].

В посівах люцерни в значній кількості зустрічаються буряковий клоп (*Poeciloscytus cognatus* Fieb.) та жовтий сліпняк (*Poeciloscytus vulneratus* Panz.).

Пошкоджені ними квітки не відвідують бджоли. Втрати врожаю від цих фітофагів сягають до 45 %. Дослідники також відмічають, що насіннєвим посівам люцерни значної шкоди завдають представники роду *Tychius*, яких нараховується близько 160 видів. Найбільш багаточисленним та шкодочинним є тихіус жовтий -насіннеїд (*Tychius flavus* Beck.) – типовий спеціалізований монофаг, розвиток якого відбувається тільки на люцерні. Він поширений у всіх районах України, особливо на півдні, де пошкоджує до 40–50 % насіння [15].

Крім спеціалізованих фітофагів, істотне господарське значення мають також інші групи шкідників люцерни, серед яких основне місце займають лускокрилі (Lepidoptera). Серед них найбільш поширені гусениці люцернової совки (*Heliothis virescens* Hfn.), буркунової (*Heliothis maritima* G.), совка-гамма (*Autographa gamma* L.), а також п'ядуна – бобового та люцернового (*Terphra arenaria* Geb), який присутній в Румунії [29], Болгарії [30]; та в Україні [31, 32].

1.3. Заходи захисту посівів люцерни від фітофагів

В період інтенсифікації та концентрації сільськогосподарських культур, захист в основному, ґрунтувався на хімічному методі виключаючи майже всі інші прийоми. Така тенденція була носієм анти-екологічного прояву використання інсектицидів, створюючи передумови розвитку негативних

процесів: поява резистентних популяцій шкідливих організмів, зниження ефективності препаратів, забруднення навколишнього середовища та знищення корисних комах [28].

Такі наслідки «пестицидного синдрому» викликають необхідність пошуку альтернативної стратегії захисту рослин, що ґрунтуватиметься на економічних порогах шкідливості основних фітофагів культури, розроблених в залежності від ступеня стійкості і толерантності сортів та більш широкому використанню нехімічних засобів [22].

Актуальність даної проблеми підтверджується прийняттям у 2009 році Європейським Парламентом та Радою Європи директиви, яка встановлює рамки сталого використання пестицидів за зменшення ризиків та впливу від їх використання на здоров'я людини та довкілля, а також через сприяння використанню інтегрованого захисту. Зокрема відмічено необхідність застосування комплексу заходів, які передбачають впровадження сівозмін, забезпечення оптимальних технологій вирощування, використання насіння, стійкого до негативних факторів, застосування запобіжних заходів поширення шкідливих організмів, використання та збереження ентомофагів. Відмічається необхідність проведення постійного моніторингу шкідливих об'єктів, на основі чого мають розроблятися рівні шкідливості, за перевищення яких необхідно застосовувати біологічні, імунологічні та інші нехімічні заходи. Відмічається, необхідність мінімізації застосування пестицидів, які слід використовувати за неможливості застосування інших заходів [33].

Тому у захисті насінневих посівів люцерни основна увага повинна приділятися інтегрованому підходу, ідея якого полягає в біологічно обґрунтованому комплексному використанні методів захисту, що включає поєднання організаційно-господарських заходів, прийомів високої агротехніки, а також методів біологічного, імунологічного та хімічного контролю шкідників [28].

Використання інсектицидів для захисту люцерни має свою історію. Тривалий час використовувались препарати на основі миш'яку, хлору (ДДТ,

ГХЦГ), які знижували чисельність насіннєдів, довгоносиків, клопів та інших шкідників до 90 %. У зв'язку з негативною токсиколого-гігієнічною характеристикою ці препарати були зняті з виробництва [34].

У 70-ті роки асортимент пестицидів, що використовували для захисту від шкідників, був представлений в основному хлорорганічними сполуками, які були рекомендовані проти комплексу шкідників. Деякі з них (наприклад, поліхлорпінен) не тільки ефективно знижували чисельність насіннєдів, клопів та ситонів, але й мали стимулюючу дію на рослини, сприяли збільшенню хлорофілу протеїну і підвищували плодоутворення. Поряд з позитивними сторонами використання групи хлорорганічних препаратів, були виявлені і негативні наслідки їх широкого використання. Це комулятивність та висока персистентність, а також виникнення резистентності у фітофагів. У 70–80-ті роки на зміну хлорорганічним препаратам з'явилися фосфорорганічні сполуки, які характеризуються меншою стійкістю в навколишньому середовищі. Позитивною особливістю цієї групи препаратів є те, що вони не пересуваються в ланцюгах харчування [28]. Випробуванням фосфорорганічних сполук на люцерні займалися ряд дослідників [16, 24]. В цілому аналіз наведених вище джерел засвідчив, що біологічна ефективність фосфорорганічних препаратів проти фітофагів сягала до 100 %. Високу біологічну і господарську ефективність проти шкідників забезпечували Фозалон, Рогор, Гардона, Тіодан, Хостатіон, Ділор, Метафос, суміш БІ–58 з метафосом [12].

В 70-ті роки ринок пестицидів поповнився гранульованими формами пестицидів, виготовленими в заводських умовах. Ці форми широко випробувані для захисту від шкідників люцерни [10, 15]. Дослідженнями М. Б. Рубан [15] виявлено, що використання 10 % гранульованого Базудіна і Гама-ізомеру ГХЦГ в нормі витрати 50 кг/га знижувало чисельність шкідників люцерни на 72–100 %. Гранульовані інсектициди позитивно впливали на ріст і розвиток рослин та не діяли згубно на запилювачів. При випробуванні Фосфаміду, гран. у виробничих умовах Таджикистану проти комплексу шкідників встановлено, що впродовж 20–25 днів ефективність препарату складала 86–92 % [за 18].

На думку багатьох вчених, використання гранульованих форм системних фосфорорганічних сполук забезпечує пригнічення насіннєдів та інших шкідників до 100 %, ці препаративні форми не діють згубно на запилювачів [15].

Проти товстонижки люцернової рекомендувалося протруювання насіння хлорпикрином або гексахлораном. Проти імаго високу ефективність забезпечувала дворазова обробка посівів Фозалоном, Рогором, Поліхлоркамфеном, Поліхлорпіненом [за 35].

У Миколаївській області при випробуванні препарату Фозалон, к.е. проти товстонижки люцернової було виявлено, що цей препарат, поряд з високою ефективністю, був менш токсичним для запилювачів, ніж Рогор, к.е. [36].

В даний час для захисту насіннєвої люцерни широко вивчаються і застосовуються синтетичні піретроїди. Головною перевагою цієї групи є висока інсектицидна активність при вираженій селективності дії, у багато разів перевершує вибірковість фосфорорганічних сполук. Завдяки цьому норми витрати препаратів досить малі. Важливим є те, що ці сполуки менш стійкі в навколишньому середовищі [37].

У зв'язку із зазначеним негативним впливом інсектицидів на корисну ентомофауну були проведені дослідження з підбору для застосування на насінниках люцерни препаратів, що мають менш згубний вплив на ентомофагів і запилювачів.

Встановлено, що застосування гранульованих препаратів чинили на корисних комах нетривалу дію. Зокрема встановлено, що обробка Поліхлорпіненом не відлякує бджіл і не впливає на чисельність кокценелід, Тіодан відносно безпечний для бджіл, Хостаквік не чинить негативного впливу на ентомофагів. Також зафіксовано невелику тривалість токсичної дії у Хостатіона і Сайфоса [38].

Хімічні обробки проти товстонижки більшість авторів рекомендують проводити наприкінці цвітіння люцерни. Згідно з іншими даними, проти товстонижки ефективна дворазова обробка з інтервалом 10–12 днів у фази

бутонізації і зелених бобиків [12, 20]. Інші дослідники найбільш оптимальними проти товстонижки люцернової вважають обробки на початку і при масовому формуванні бобів. В умовах зрошення, у зв'язку з розтягнутістю періоду цвітіння люцерни, проти товстонижки обробки рекомендується проводити до початку цвітіння і в кінці цвітіння [36].

Щодо кратності хімічних обробок проти комплексу шкідників люцерни дані літератури також неоднозначні. Різними дослідниками вказується на необхідність проведення в різних регіонах від 2–3 обробок [37], до 4 – у першому [15], від 3–4 до 5 у другому укосі – у фази сходів, початку бутонізації, кінця цвітіння, початку побуріння бобиків [39]. Обґрунтування застосування хімічного методу захисту рослин ускладнюється відсутністю для ряду регіонів економічних порогів шкідливості фітофагів на насінневих посівах люцерни [40].

Таким чином, існує ще багато невирішених проблем як з технології застосування, так і з подолання негативних наслідків використання пестицидів на корисні компоненти ентомоценоза люцерни.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУЛЬТУРИ

2.1. Місце і ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження по вивченню біологічних особливостей розвитку шкідників люцерни посівної та вивченню ефективності використання інсектицидів для регуляції їх чисельності проводились впродовж 2022–2023 рр. в умовах дослідного поля навчально-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва, розташованому в Маньківському природно-господарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Правобережної Лісостепової провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти, 30° 14' східної довготи з висотою над рівнем моря 245 м.

Рельєф дослідного поля являє собою вирівняне плато з пологими (1–2°) схилами південно-східної та північно-західної експозиції. За кількістю опадів район характеризується періодичними посухами і відноситься до зони нестійкого зволоження.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений малоґумусний важкосуглинковий на лесі. Має відносно однорідний гранулометричний і хімічний склад за профілем, характеризується також вилугованістю від легкорозчинних солей, ілювіальним характером розподілу карбонатів, значним нагромадженням елементів живлення у ґумусовому горизонті .

Клімат Уманського агроґрунтового району помірно-континентальний, досить теплий. За причини нерівномірності опадів та температури повітря район південно-східного Лісостепу відноситься до зони нестійкого зволоження.

За даними метеостанції „Умань” середня багаторічна кількість опадів за останні 30 р. становить 633 мм, проте в деякі роки спостерігаються значні відхилення, що призводить до періодичних посух. Середньодобова температура

понад 5 °С триває 205–210 днів, сума її становить 2900–3000 °С. Сумарна кількість ФАР за вегетацію – 1561,6 кДж/м².

Метеорологічні умови за роки досліджень (2022–2023 рр.) зведені у таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Метеорологічні умови
(за даними метеорологічної станції м. Умань)

Основні показники		Місяці												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
Температура повітря, °С	2022 рік.	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	13,1	10,0	3,7	-0,4	9,6
	2023 рік	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4				
Середньо багаторічні		-5,7	-4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19,0	19,2	13,6	7,6	2,1	-2,4	7,4
Опади, мм	2022 рік.	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	99,2	10,0	71,8	53,1	467,5
	2023 рік	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2				
Середньо багаторічні		47	44	39	48	55	87	87	59	43	33	43	48	633
Вологість повітря, %	2022 рік.	80	76	67	68	59	64	63	71	79	78	89	89	73,6
	2023 рік	89	81	72	80	56	64	68	65	62				
Середньо багаторічні		86	85	82	68	64	66	67	68	73	80	87	88	76

Середня температура повітря за 2022 рік склала 9,6°С, що на 2,2°С було вище типової багаторічної. При цьому за теплий період (квітень – жовтень) сумарне перевищення склало 8,9°С. У 2023 році перевищення склало – 8,5 °С

У квітні 2022 і 2023 років температура повітря була вищою за середньо багаторічну відповідно на 0,1°С і 0,2°С і становила 8,6°С і 8,8°С. Травень і

червень в роки досліджень були більш теплими у порівнянні з середньобагаторічними, що сприяло ранньому розвитку шкідників.

В середньому в 2022 і 2023 роках відносна вологість повітря була майже на рівні середньобагаторічного показника.

Із даних таблиці видно, що у 2022 році випало опадів майже у півтора рази менше – 467,5 мм. у порівнянні з середньобагаторічними даними (633 мм.), тобто 74% норми.

Розподіл опадів у період вегетації культури також був дуже нерівномірним. У квітні 2022 випало 57,7 мм. опадів, що на 19 мм. перевищувало середньобагаторічні дані у квітні 2023 року була відмічена рекордна кількість опадів за період спостережень – 129,6 мм., що більше ніж у два рази перевищувало середньобагаторічну кількість опадів за цей місяць.

2.2. Сорт люцерни Зоряна

Сорт заявлений Інститутом землеробства південного регіону УААН і занесений у Держреєстр сортів, поширених на території нашої держави в 2010 році. Цей сорт відноситься до високорослих, середньостиглих, зимостійких, високопластичних сортів, що добре відростають після скошування. Сорт Зоряна сінокісного типу, він характеризується стійкістю до грибів роду *Fusarium oxysporum* і вирізняється підвищеною здатністю до фіксації Нітрогену. Весняна і осіння розетки у нього прямостоячі, кущ високорослий, облистяність середня, центральний листок середній чи довгий. Віночок світлого чи темно-бузкового забарвлення. Насіння жовте, нирковидне, середня маса 1000 насінин – від 1,95 до 2,1 г. Боби середньої крупності, коричневі, мають 1,5-3,5 завитки. СОРТУ Зоряна властива підвищена нітрогенфіксуюча здатність, поліфілія, 10-15 % його рослин мають багатопластинчастість.

Коренева система у цієї люцерни дуже потужна, вона стержнево-розгалужена з вираженим головним коренем, тому нітрогенфіксуюча активність рослин порядку 2344 нмоль/год., тоді як в стандарті –1544 нмоль/год.

Урожайність зеленої маси люцерни Зоряна 463-680 ц/га, сухої речовини – 103-147 ц/га, а насіння – 3,9-5,9 ц/га, що, відповідно на 13, 17 і на 19 %, перевищує стандартний сорт Надежда. Зелена маса сорту Зоряна в листках містить 114,33 мг/кг каротину, у стеблах – 11,25 мг/кг, а протеїну – 20,25%.

2.3. Характеристика пестицидів

Енжіо 247 SC, к.с. це системно-контактний інсектицид, що застосовується для захисту сільськогосподарських культур проти спектру шкідників та дорослих кліщів. Препарат малотоксичний для корисних комах.

Бренд – Syngenta; Країна-виробник – Швейцарія

Діюча речовина: 106 г/л лямбда-цигалотрину; 141 г/л тіаметоксаму.

Хімічна група: піретроїди, неонікотиноїди.

Препарат має широкий спектр знищуваних шкідників та побічну дію на дорослі стадії кліщів. На відміну від інших інсектицидів, ефективно діє при підвищених і низьких температурах та в посушливих умовах. Захисний період — більше як 20 днів. Контактна діюча речовина — лямбда-цигалотрин — проникає через кутикулу шкідників, спричиняючи їх швидку загибель. Системна діюча речовина — тіаметоксам — протягом години потрапляє в рослину, де накопичується в точках росту, забезпечуючи тривалий захист усієї рослини.

Бі-58 Новий Високоєфективний системний інсекто-акарицид широкого спектру дії для боротьби з шкідливими комахами, кліщами на багатьох с/г культурах.

Бренд – БАСФ, Діюча речовина - диметоат 400 г / л; Препаративна форма: концентрат який емульгується.

Механізм дії– рослина швидко поглинає препарат через листя, стебло та коріння і транспортує діючі речовини далі. Транспортування здійснюється головним чином в акропетальному напрямку. Завдяки цьому в зеленій тканині листа знищуються мінуючі шкідники.

Моспілан, р.п. Діюча речовина — ацетаміприд. Належить до класу — неонікотиноїди. Випускає фірма „Ніппон Сода Ко, Лтд”, Японія. Виготовляється у формі 20% р.п.

Моспілан — інсектицид контактно-кишкової дії. Тривалість захисної дії в оптимальних нормах витрат — 14—21 доба. Має широкий спектр захисної дії.

Актара 25 WG, в.г. Діюча речовина — тіаметоксам. Виробник Syngenta, Швейцарія. Системний інсектицид, має високу ефективність і швидко діє (протягом 15 хвилин) незалежно від погодних умов. Актара гарантовано захищає рослини протягом 24 днів, що на 6–7 днів довше, ніж інші інсектициди. Актара захищає також молоді пагони, які з’явилися після обробки, завдяки високій розчинності й рухливості діючої речовини в рослині

Діюча речовина препарату рухається по рослині тільки вгору (апікально) по ксилемі і не накопичується в бульбах, овочах та плодах, які формуються з відливом пластичних мас по флоємі. Препарат належить до класу малотоксичних речовин ($LD_{50} > 5000$ мг/кг). [42, 43].

2.4. Схема досліджу

Дослідження по вивченню ефективності використання інсектицидів для регуляції чисельності шкідників люцерни посівної проводились у 2022-2023 рр. за наступною схемою.

Схема досліджу:

№ п/п	Варіант	Норма витрати препарату, л, кг/га
1	Контроль (Обприскування водою)	—
2	Бі-58 Новий, (диметоат, 400 г/л) еталон	1,0
3	Енжіо 247 SC к.с. (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л)	0,18
4	Актара 25 WG, в.г. (тіаметоксам, 250 г/кг)	0,10
5	Моспілан, р.п. (ацетаміприд, 200 г/кг)	0,075

Схематичний план дослід

					///						///					
					///						///					
2	5	1	4	3	///	3	4	2	1	5	///	5	3	1	4	2
					///						///					
					///						///					
1 повторення						2 повторення						3 повторення				

/// – захисні смуги

2.5. Методика досліджень

Видовий склад ентомофауни люцернового агроценозу (шкідники та ентомофаги) вивчали за методами:

- ґрунтових розкопок – ями розміром 10х10 см, ґрунт обстежували пошарово до глибини 10 см;
- косіння стандартним ентомологічним сачком (по 10 помахів у 10 місцях);
- струшування комах з рослин на підстилку;
- маршрутних обстежень – в кожному із 10 місць обліковувалось по 10 рослин;
- ручний збір комах з рослин;
- заселеність (пошкодженість) насіння окремими видами.

Дослідження виконувались за загальноприйнятими методиками.

Зимуючий запас пупаріїв галиці визначали у 10 см прошарку ґрунту люцернового поля методом ґрунтових розкопок восени (кінець вересня – жовтень) і навесні (квітень). Обліки здійснювали в пробах ґрунту з рослинними рештками. На полі відбирали 10-12 проб верхнього прошарку ґрунту (0–10 см), розмір пробної ділянки 10×10см. Ґрунт із кожної проби вибирали поступово шарами, висипаючи його на плівку перебирали декілька разів руками, розминаючи всі грудочки.

Зимуючий запас фітофага (личинки в пупарії найчастіше вкритому коконом) вибирали і складали у скляний посуд (для кожного шару ґрунту окрема пробірка з етикеткою). Ґрунт пересівали та промивали у лабораторії, підраховували кількість личинок в перерахунку на 1 м². Зібраний матеріал в подальшому використовували для визначення зараженості комах господарів ендопаразитами у лабораторних умовах.

Динаміку чисельності імаго галиці люцернової квіткової досліджували за допомогою косіння ентомологічним сачком.

Для цього впродовж вегетації культури проводили подекадне косіння в теплу погоду з 10 до 11 години, коли комахи були найбільш активні по 10 помахів у 10 місцях по діагоналі поля. Після 10 помахів вилов вибирали в банку, а комах заморювали етиловим ефіром. Згодом зібраний матеріал опрацьовували в лабораторних умовах.

Дані щодо чисельності комах, отримані методом косіння ентомологічним сачком, перераховували в кількість комах на 1 м² (X) за формулою

$$X = W / 2r \times l \times n,$$

де W – загальна кількість комах, зібраних в пробі;

r – радіус сачка, м;

l – середня довжина шляху обруча сачка при помаху, м;

n – кількість помахів.

Видовий склад визначали за допомогою бінокюляра та визначника комах.

Пошкодженість рослин визначали на облікових ділянках. Обліки проводили на кожній ділянці в трьох місцях на відрізках рядка довжиною 1 м. Ступінь пошкодження рослин визначали за п'ятибальною шкалою:

- 1 бал – пошкоджено до 25% листкової поверхні.
- 2 бал – пошкоджено 26-50% листкової поверхні.
- 3 бал – пошкоджено 51-75% листкової поверхні.
- 4 бал – пошкоджено 76-100 % листкової поверхні, але точка росту жива.
- 5 бал – точка росту мертва. Рослина загинула.

Визначали середній бал пошкодження, кількість пошкоджених рослин множили на відповідний бал та ділили на кількість пошкоджених рослин.

Коефіцієнт пошкоженості рослин шкідниками визначали за формулою:

$$K=a*b/100,$$

де: а – середній бал пошкодження рослин в пробі;

б – кількість пошкоджених рослин (%) в пробі [44].

Густоту насадження рослин враховували під час збору всього урожаю на кожній ділянці.

Врожай, зважили з кожного повторення окремо, склали, далі встановлювали середню вагу врожаю, якій зібрали з дослідних і контрольних площ. По різниці у вазі врожаю, якій зібраний з дослідних і контрольних полів й визначають господарський ефект.

2.6. Організація умов охорони праці при роботі з пестицидами

Мінеральні добрива, регулятори росту рослин, пестициди, знешкоджуючі та інші хімічні речовини широко увійшли в практику рослинництва. Їх застосування дає можливість стабільно отримувати високі врожаї. Проте всі ці речовини в тій чи іншій мірі небезпечні для людини і навколишнього середовища. Неправильне застосування або неграмотне поводження з ними завдає величезної, часто непоправної шкоди не тільки працюючим з ними, але й іншим людям, тваринному і рослинному світу, ґрунту, атмосфері.

Вимоги до виробництва, транспортування, торгівлі, зберігання, застосування, утилізації, знищення та знешкодження пестицидів і агрохімікатів встановлені Законом України «Про пестициди та агрохімікати».

Основні шляхи профілактики отруєнь пестицидами і мінеральними добривами: дотримання норм, правил та інструкцій з охорони праці при роботі з ними; застосування засобів колективного та індивідуального захисту працюючих; суворе дотримання агротехніки, кратності обробок посівів і норм витрати хімічних препаратів; проведення хімічних обробок на достатньому віддаленні від населених пунктів, скотарень, водойм, при дозволеніх

швидкостях вітру; витримування термінів останньої обробки рослин до збору врожаю; застосування тільки досить вивчених, дозволених препаратів. Хороші результати щодо поліпшення умов праці дає застосування пестицидів (навіть високотоксичних) у формі гранул.

Особи, діяльність яких пов'язана з транспортуванням, зберіганням, застосуванням пестицидів і агрохімікатів та торгівлею ними, повинні мати допуск (посвідчення) на право роботи із зазначеними пестицидами і агрохімікатами. До роботи з пестицидами і мінеральними добривами допускаються особи, які не мають медичних протипоказань і пройшли медичні огляди (при вступі на роботу і періодичні в процесі роботи). Не допускаються до таких робіт особи молодше 18 років, вагітні і жінки годувальниці.

Важливим заходом профілактики отруєнь є дотримання строків безпечного виходу людей на площі, які оброблені пестицидами. Строки виходу людей на оброблені пестицидами площі для проведення ручних робіт 7 днів, механізованих – 3 дні.

Всі роботи з пестицидами і мінеральними добривами повинні бути максимально механізовані. Виконують їх із застосуванням ЗІЗ, ряд робіт виконують в протигазах або респіраторх.

Пестициди і мінеральні добрива зберігають в окремих будівлях. Спільно з ними не можна зберігати хімічні консерванти кормів, кормові добавки, фарби, лаки, харчові продукти та ін.

Пестициди зберігають у заводській тарі (бочках, барабанах, каністрах, скляних бутлях, коробках тощо). На тарі всіх видів повинні бути зазначені найменування препарату, номінальний відсоток діючої речовини, група пестициду, знак небезпеки, маса нетто, а також напис "Вогнебезпечно", або "Вибухонебезпечно" (за наявності у препараті відповідних властивостей). До кожної пакувальної одиниці повинні бути додані (приклеєні) рекомендації щодо застосування. На тарі сильнодіючих токсичних, отруйних речовин повинен бути нанесений малюнок черепа зі схрещеними кістками і напис "Обережно. Отрута!".

Пролиті і розсипані речовини слід негайно видаляти і знешкоджувати. Для цього на складі повинні міститися знешкоджуючі речовини - хлорне вапно, кальцинована сода та ін.

Перевозять пестициди та агрохімікати у присутності відповідальної особи на спеціально обладнаному транспорті, у справній і добре закритій тарі. Які-небудь інші вантажі або харчові продукти спільно з ними перевозити не можна.

Перед початком робіт з обробки сільгоспугідь всю використовувану техніку перевіряють на справність, регулюють розташування робочих органів, норму витрати рідини, випробують на воді. На корпусах машин наносять написи, що вказують на необхідність застосовувати при роботі ЗІЗ. Машини повинні бути обладнані бачком з водою для миття рук.

Обробку з використанням вентиляторних і штангових тракторних обприскувачів проводять при швидкості вітру не більше 4 м/с з максимально можливим рухом агрегату проти вітру і на відстані не менше 300 м від населених пунктів, джерел водопостачання, місць відпочинку населення і ділянок проведення ручних робіт по догляду за культурами.

Робочі розчини готують на спеціальних розчинних вузлах і заправних майданчиках з бетонним або асфальтовим покриттям, розташованих на відстані не менше 500 м від житлових і громадських будівель, ферм, вододжерел, від берегів рибогосподарських водойм.

Заправку обприскувачів проводять закритим способом по герметичних шлангах, попередньо профільтрувавши неоднорідні рідини (щоб уникнути закупорки форсунок). Кабіни тракторів при внесенні пестицидів повинні бути повністю заklenі і закриті.

По периметру ділянки, що підлягає обробці, на відстані видимості встановлюють знаки безпеки та попереджувальні написи (наприклад, "Оброблено пестицидами!"). Забирають їх після закінчення карантинних термінів.

Від ділянок, що підлягають обробці, завчасно вивозять пасіки на відстань не менше 5 км і повертають назад через 1-7 діб залежно від використаних хімічних препаратів (конкретні терміни наведені у відповідних інструкціях до препаратів).

На ділянках, оброблених пестицидами, поновлюють роботи тільки після закінчення визначених термінів, встановлених в залежності від фізико-хімічних властивостей використаних пестицидів (від 1 до 60 діб). Випас худоби поблизу оброблених пестицидами ділянок дозволяється через 25 днів. (Необхідно враховувати терміни, вказані в спеціальних інструкціях щодо їх застосування).

Авіаобробка пестицидами допускається лише у випадках неможливості застосування наземної техніки, при швидкості вітру не більше 4 м/с (для зменшення зносу препарату) на ділянках, розташованих не ближче 2 км від: населених пунктів; рибогосподарських водойм, джерел господарського-питного водопостачання; ділянок під посіви культур, що йдуть у їжу без теплової обробки (цибуля на перо, петрушка, селера, щавель, горох, кріп, томати, огірки, плодово-ягідні дерева та ін.); скотарень, птахоферм; не ближче 5 км - від місць постійного розміщення медоносних пасік.

За неможливості виконання цих умов авіаобробка не допускається.

Роботи по протруюванню насіння повинні бути максимально механізовані. Забороняється протруювати насіння методом ручного перелопачування. Слід застосовувати тільки напівсухий і мокрий способи протруювання і відповідну техніку.

Насіння протруюють у спеціально обладнаних приміщеннях, розташованих не ближче 500 м від житлових будівель, тваринницьких приміщень, джерел водопостачання, а також в спеціально обладнаних секціях складу для зберігання зерна. Приміщення повинні мати пофарбовані стіни без тріщин, достатню вентиляцію. Протруювання насіння, вивантаження, упаковку в мішки проводять при включеній витяжній механічній вентиляції. Насіння завантажують в мішки і зашивають із застосуванням механізмів.

Рештки протравленого насіння після посіву здають на склад, а при необхідності - реалізують іншому господарству для посіву. Їх не можна змішувати з іншими насінням, здавати на хлібоприймальні пункти, використовувати для харчових цілей, на корм худобі і птиці. Ніяка обробка (промивка, варіння тощо) не виводить з них залишки протруйника. Вживання такого зерна в їжу може викликати серйозне отруєння і навіть смерть. Розсипане протравлене насіння збирають, спалюють і закопують.

Кузова, баки, ємності, робочі органи машин по внесенню добрив і транспортні засоби після закінчення роботи очищають і промивають водою, а після роботи з пестицидами наносять знешкоджуючу речовину (25%- ний розчин хлорного вапна) , витримують 40-50 хв., після чого промивають водою.

Ділянки землі, забруднені пестицидами, знезаражують хлорним вапном і перекопують.

Для профілактики отруєння хімічними речовинами важливе значення мають режим і склад харчування, дотримання правил особистої гігієни. Токсичні речовини легше всмоктуються в кров при відсутності їжі в шлунку, тому перед роботою з хімічними препаратами важливий прийом їжі, в тому числі рідкої (рідина прискорює виведення отрути з організму). До складу їжі повинні входити речовини, які мають обволікаючі властивості (крохмаль, желатин та ін.) - Вони перешкоджають всмоктуванню отрути. Не дозволяється пити, палити, вживати їжу під час роботи з хімічними речовинами.

Після роботи з пестицидами і мінеральними добривами слід прийняти душ.

Майданчики для відпочинку і прийому їжі, а також продукти, вода повинні знаходитися не ближче 200 м від місць роботи з пестицидами (на складах - в ізольованих приміщеннях). [47].

2.7. Оцінка екологічної небезпеки та вимоги щодо проведення заходів по хімічному захисту

Погіршення екологічної ситуації в Україні спонукало керівництво країни до прийняття радикальних рішень. В результаті цього в Україні діє система

законодавства по охороні навколишнього середовища від забруднення та охорони здоров'я. Зокрема Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25 березня 1991 року. Закон України “Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи” від 16 грудня 1991 року, Закон України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення ” від 24. лютого 1994р., Закон України “Про пестициди і агрохімікати” від 2 березня 1995 р., стаття 4 цього закону “Порядок застосування пестицидів і агрохімікатів”.

На сьогоднішній день, особливої актуальності набула проблема застосування пестицидів у сільському господарстві та дослідження наслідків впливу пестицидів на природні екосистеми та здоров'я людей.

Серед великої кількості хімічних речовин, які використовуються як засоби захисту рослин, найбільш небезпечними є пестициди. Саме ці хімічні речовини та їх похідні становлять левову частину так званих стійких органічних забруднювачів (СОЗ), регулювання використання яких в усьому світі підпадає під дію Стокгольмської конвенції про стійкі органічні забруднювачі, відкритої до підписання у 2001 році. Україна приєдналась до цього міжнародного договору шляхом ратифікації у 2007 році.

Пестициди впливають на навколишнє середовище і екосистеми, призводячи до скорочення біорізноманіття, особливо внаслідок знищення бур'янів і комах, які є важливими елементами харчового ланцюгу. Крім того, пестициди мають негативний вплив на здоров'я людини, як в результаті прямої дії так і опосередковано внаслідок накопичення залишкових кількостей у сільгосппродуктах і питній воді.

Пестициди є не тільки дуже токсичними речовинами, але і досить стійкими. Стійкість пестицидів порівнюють із радіоактивними ізотопами і оцінюють також за періодом напіврозпаду – час, за який концентрація пестицидів зменшується в 2 рази. Найстійкішими є хлорорганічні пестициди.

Після обробляння культурних рослин пестициди зберігаються на їх поверхні та у ґрунті. Період напіврозпаду в деяких пестицидів, що містять

миш'як, свинець або ртуть, може затягтися до 20 років, тому що вони є дуже стійкими і майже не руйнуються під дією сонця або мікроорганізмів.

В Україні в обмежених кількостях використовуються пестициди при вирощуванні сільськогосподарських культур. Так, у 2017 році площа, на якій застосовувались пестициди становила 15054,4 тис. га або 54,6 % усіх посівних площ сільськогосподарських культур. У порівнянні з 2016 роком, площа, на якій використовувались пестициди зросла на 1256,4 тис. га або на 9,1 %. Така тенденція має стабільний характер, оскільки, починаючи з 2010 року щорічні темпи зростання площ, на яких використовуються пестициди становлять 2,8-9,1 %.

Водночас багато екологів у світі призивають людей відмовитися від використання пестицидів на своїх приватних земельних ділянках. Замість цього пропонується застосовувати біологічні, механічні, санітарно-технічні та фізичні методи захисту рослин, а також використовувати органічні добрива.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Видовий склад та співвідношення шкідників люцерни посівної

Збільшення рівня виробництва насіння люцерни неможливе без удосконалення системи захисту посівів культур від комплексу шкідників, оснований на біоценотичному принципі, що насамперед, можливо за досконалого вивчення видового складу шкідливих комах люцернового агроценозу, їх співвідношення, динаміки чисельності, екологічних і біологічних особливостей, біоценотичних зв'язків в даній агроєкосистемі, що дає змогу раціонально вирішувати проблему оптимальної стабілізації фітосанітарного стану посівів.

Більшість досліджень щодо шкідливої ентомофауни люцерни проведено на популяційному рівні і носять фауністичний характер. За літературними даними, в Україні у посівах люцерни зареєстровано близько 160 видів шкідників. Серед них істотної шкоди за певних екологічних умов завдають 30–40 видів. Кількість спеціалізованих фітофагів не перевищує 17 видів, серед яких домінують представники рядів твердокрилих (Coleoptera) та лускокрилих (Lepidoptera). Недобір урожаю від шкідників може сягати понад 30 %, а в сприятливі для розмноження роки вони здатні його повністю знищити [15].

Видовий склад шкідників змінюється як в зональному аспекті, так і впродовж вегетації культури на одному полі. Тому для своєчасного виявлення в посівах культури шкідливих комах, необхідно враховувати видову різноманітність фітофагів в агробіоценозі і залежність їх чисельності від фази розвитку культури. Останні дослідження видового складу шкідників люцерни датуються 70–80 роками минулого століття. Однак, під впливом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та зміни клімату в загальному різноманітті агроценозів виникають глибокі перетворення. Між видами складаються нові співвідношення, змінюються трофічні ланцюги в агроєкосистемах та виникають пристосування до існування в зміненому

середовищі. Тому, вивчення та уточнення видового складу шкідливих комах люцернового агроценозу, їх співвідношення, динаміка чисельності, біологічні і екологічні особливості, біоценотичні зв'язки в агроекосистемі, дають змогу раціонально вирішити проблему стабілізації фітосанітарного стану посівів, удосконалити ефективну, науково обґрунтовану систему захисту посівів люцерни за сучасних умов вирощування культури. Встановлення строків масового заселення рослин культури найбільш небезпечними шкідниками, підвищить ефективність прогнозування їх появи та своєчасного проведення заходів контролю.

У результаті проведених досліджень в Правобережному Лісостепу України на посівах люцерни було виявлено 33 видів фітофагів, які належать до 7 рядів та 16 родин. Встановлено, що в систематичному відношенні найбільшою чисельністю та біорізноманіттям характеризувався ряд твердокрилих (Coleoptera), який був представлений 4 родинami та 12 видами, що складало 39,1 % від загальної кількості комах-фітофагів. Наступним за ним розташувалися ряди Hemiptera та Homoptera з часткою видів 17,2 і 15,7 %, відповідно. Менш численними були представники ряду Thysanoptera – 10,9 %, Lepidoptera – 8,2 %. Найменшу частку становили Diptera – 6,6 % (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Видовий склад та структура ентомокомплексу фітофагів в агроценозі люцерни (2022-2023 рр.)

Ряд	Родина	Вид	Середнє, екз./100 п.с.	Частка в структурі ентомокомплексу, %
1	2	3	4	5
Рівнокрилі - Homoptera	Афіди - Aphididae	Попелиця горохова - <i>Acyrtosiphon pisum</i> Harr.	424,7	9,5
		Попелиця люцернова - <i>Aphis craccivora</i> Koch.	185,4	4,1
	Цикадки - Cicadellidae	Цикадка смугаста - <i>Psammotettix striatus</i> L	57,5	1,3

		Цикадка жовта - <i>Empoasca pteridis</i> Dheb.	33,8	0,8
Трипси - Thysanoptera	Справжні трипси - Thripidae	Трипс люцерновий - <i>Odontothrips phaleratus</i> Hal.	310,5	6,9
		Трипс бобовий - <i>Odontothrips intermedium</i> Uzel.	180,4	4,0
Напівтвердокрилі або клопи - Hemiptera	Щитники - Pentatomidae	Щитник чорношипий або гостроплечий - <i>Carpocoris fuscispinus</i> Boh.	15,5	0,3
		Щитник чорновусий - <i>Carpocoris purpureipennis</i> Deg.	14,5	0,3
	Сліпняки - Miridae	Клоп люцерновий - <i>Adelphocoris lineolatus</i> Goeze.	425,4	9,5
		Клоп польовий - <i>Ligys pratensis</i> L.	250,4	5,6
		Клоп буряковий - <i>Poeciloscytus cognatus</i> Fieb.	68	1,5
Твердокрилі - Coleoptera	Ковалики Elateridae	Ковалик посівний - <i>Agriotes sputator</i> L.	72,4	1,6
		Ковалик смугастий - <i>Agriotes lineatus</i> L.	54,8	1,2
	Чорниші - Tenebrionidae	Мідляк піщаний - <i>Opatrum sabulosum</i> L.	87,3	1,9
	Блистянки - Nitidulidae	Квідкоїд люцерновий - <i>Meligethes planiusculus</i> Heer.	142,4	3,2
		Довгоносик конюшиний - <i>Apion apricans</i> Hrbst.	240,2	5,4
	Довгоносики - Curculionidae	Довгоносик люцерновий бруньковий - <i>Apion filirostre</i> Kby.	241,7	5,4
		Довгоносик люцерновий листяний (фітономус) - <i>Phytonomus transsylvanicus</i> Petri.	220,3	4,9
		Довгоносик еспарцетовий бульбочковий - <i>Sitona callosus</i> Gyll.	102,1	2,3
		Довгоносик щетинистий бульбочковий - <i>Sitona crinitus</i> Hrbst.	154,2	3,4
		Довгоносик великий люцерновий бульбочковий - <i>Sitona humeralis</i> Steph.	120,3	2,7
		Довгоносик смугастий бульбочковий - <i>Sitona lineatus</i> L.	184,5	4,1
		Довгоносик люцерновий кореневий - <i>Sitona longulus</i> Gyll.	132,4	3,0

Лускокрилі - Lepidoptera	Плодові вогнівки - Phycitidae	Вогнівка люцернова - <i>Selebria semirubella</i> Scop.	56,5	1,3
	Лучні вогнівки - Pyraustidae	Метелик лучний - <i>Margaritia sticticalis</i> L.	65,4	1,5
	П'ядуни - Geometridae	П'ядун люцерновий - <i>Tephрина arencearic</i> Geb.	82,8	1,8
	Совки - Noctuidae	Городня совка - <i>Mamestra oleraceae</i> L.	47,5	1,1
		Совка люцернова - <i>Chloridea viriplaca</i> Hfn.	56,4	1,3
		Совка конюшинна - <i>Discestra trifolii</i> Hfn.	52,3	1,2
Перетинчасто крилі - Hymenoptera	Евритоміди - Eurytomidae	Товстоніжка люцернова - <i>Bruchophagus roddi</i> Guss.	112,5	2,5
Двокрилі - Diptera	Галиці - Cecidomyiidae	Галиця (комарик) люцернова квіткова - <i>Contarinia medicaginis</i> Kieff.	130,4	2,9
		Комарик люцерновий бруньковий - <i>Dasyneura ignorata</i> Wachtl.	120,2	2,7
	Мінуючі мухи - Agromyzidae	Мінер люцерновий - <i>Agromyza frontella</i> Rd	42,7	1,0

На рослинах люцерни, встановлено чотири якісно відмінних етапів органогенезу, на кожному з яких формується певний елемент продуктивності рослин. Для кожного такого етапу формування врожайності характерний певний комплекс шкідливих видів комах, які в тій чи іншій мірі впливають на врожайність і його якість.

Аналіз сукупної динаміки чисельності комах та спостереження за фенологією рослин люцерни посівної в умовах Правобережного Лісостепу України уможливили виділити комплекс видів шкідників, супутні певним етапам органогенезу культури.

Весь період вегетації люцерни умовно розділено на чотири періоди розвитку рослин: сходи, відростання - стеблування, бутонізація - цвітіння, утворення бобів - дозрівання насіння, кожному з яких притаманний певний комплекс комах-фітофагів та пошкодженість різних органів рослин (табл. 3.2).

Основні шкідники наземних органів рослин люцерни посівної та їх шкідливість в НВВ Уманського НУС (2022-2023 рр.)

Фенофази рослин	Шкідник	Тип пошкодження рослин	Шкідливість
Сходи	Довгоносики: люцерновий великий - <i>Otiorrhynchus ligustici</i> L. сірий буряковий - <i>Tanymecus palliatus</i> F. великий люцерновий бульбочковий - <i>Sitona humeralis</i> Steph. еспарцетовий бульбочковий - <i>Sitona callosus</i> Gyll. щетинистий бульбочковий - <i>Sitona crinitus</i> Hrbst. смугастий бульбочковий - <i>Sitona lineatus</i> L. Мідляк піщаний - <i>Opatrum sabulosum</i> L.	Жуки грубо об'їдають листки, перегризають стебла, вигризають точку росту. Бульбочкові довгоносики живляться листками, личинки згодом пошкоджують бульбочки	Пригнічують ріст і розвиток рослин, зріджують густоту посівів. Пошкоджені рослини відстають у рості і розвитку, зменшують насінневу продуктивність
Відростання - стеблуння	Довгоносик люцерновий листковий (фітономус) - <i>Phytonomus transsylvanicus</i> Petri. Довгоносик люцерновий бруньковий - <i>Apion filirostre</i> Kby. Попелиця люцернова - <i>Aphis craccivora</i> Koch. Попелиця горохова - <i>Acyrtosiphon pisum</i> Harr.	Жуки пошкоджують листки, стебла, личинки - стебла, бутони, суцвіття. Ссуть соки з верхівок рослин, стебла поникають, листки скручуються, квітки опадають, боби - щуплі	Пригнічують ріст рослин, знижують продуктивність насінників. Знижують продуктивність, погіршують якість насіння
Бутонізація - цвітіння	Попелиці: люцернова та горохова Клопи: люцерновий - <i>Adelphocoris lineolatus</i> Goeze. польовий - <i>Ligys pratensis</i> L. буряковий - <i>Poeciloscytus cognatus</i> Fieb. розписний люцерновий - <i>Brachycoleus decolor</i> Reut Щитник люцерновий - <i>Piezodorus lituratus</i> F. Клоп ягідний - <i>Dolycoris baccarum</i> L.	Імаго та личинки ссуть соки з пагонів, листків, суцвіть, бутонів, зав'язі, насіння. Окрім того, переносять збудників вірусних хвороб	Пошкоджені частини деформуються, жовтіють, уражені генеративні органи не утворюють насіння

	Галиця люцернова квіткова - <i>Contarinia medicaginis</i> Kieff. Трипс бобовий - <i>Odontothrips intermedium</i> Uzel. Трипс люцерновий - <i>Odontothrips phaleratus</i> Hal. Цикадка смугаста - <i>Psammotettix striatus</i> L. Совки: Совка люцернова - <i>Chloridea viriplaca</i> Hfn. Совка конюшинна - <i>Discestra trifolii</i> Hfn. Городня совка - <i>Mamestra oleraceae</i> L. Совка буркунова - <i>Chloridea maritima</i> Gr. Вогнівка люцернова - <i>Selebria semirubella</i> Scop. Довгоносик люцерновий бруньковий - <i>Apion filirostre</i> Kby. Комарик люцерновий бруньковий - <i>Dasyneura ignorata</i> Wachtl. Квідкоїд люцерновий - <i>Meligethes planiusculus</i> Heer.	Личинки пошкоджують бутони Пошкоджують суцвіття, бутони, квітки Цикадки - потенційний переносник вірусних хвороб	Зменшують урожайність насіння Знижують урожай насіння, погіршують його якість
		Гусениці живляться квітками, зеленими бобами	Знижують урожай зеленої маси та насіння
		Личинки пошкоджують бруньки та квітки	Знижують урожай насіння
Формування - дозрівання бобів	Тихіус-насіenneїд жовтий - <i>Tychius flavus</i> Beck. Товстоніжка люцернова - <i>Bruchophagus roddei</i> Guss.	Жуки живляться листям, бруньками, квітками, личинки насінням Личинки живляться насінням	Листки, бутони жовтіють, насіння в бобах пошкоджене. Знижує урожай насіння Зменшує урожай насіння

Слід відмітити, що у період проведення досліджень у посівах люцерни у невеликій кількості зустрічалися імаго коваликів (Elateridae): посівного – *Agriotes sputator* L. та смугастого – *Agriotes lineatus* L. Наявність цих жуків відмічалась при обліках на початкових етапах органогенезу.

На початку появи сходів, посіви люцерни заселяв комплекс жуків довгоносиків (Coleoptera: Curculionidae), що включав 7 видів. Серед яких найчисленнішими були довгоносик люцерновий бруньковий – (*Apion filirostre* Kby.), довгоносик люцерновий листковий (фітономус) – (*Phytonomus transsylvanicus* Petri) та довгоносик смугастий бульбочковий – (*Sitona lineatus* L.), частка чисельності яких, склала 14,4 % від усіх жуків в обліках. Жуки

об'їдали листя, а їх личинки пошкоджували проростки насіння, коріння та бульбочки, в зв'язку з чим посіви люцерни відставали в рості, зріджувались та відмирили.

Значної шкоди в цей період завдавав мідляк піщаний (Coleoptera: Tenebrionidae – *Opatrum sabulosum* L.), чисельність якого становила 1,9 % від усіх комах. Відзначено в незначній кількості гусениці озимої совки та личинки травневого хруща.

Наступний період починається із збільшенням вегетативної маси культури. У фазі стеблуння люцерни першого року вегетації, а також у фазі відростання - стеблуння впродовж наступних років, шкідлива ентомофауна поповнювалася новими видами фітофагів. Спостерігалось значне заселення листя і верхівкових бруньок фітономусом (Coleoptera: Curculionidae – *Phytonomus transsylvanicus* Petri.), бруньковим люцернового довгоносиком (*Apion filirostre* Kby.), гороховою та люцерновою попелицями (Homoptera: Aphididae). Були виявлені поодинокі особини мінуючих мух (Diptera: Agromyzidae) та клопи родини Miridae. Найбільш відчутної шкоди завдавали личинки фітономуса, які знищувала зачатки суцвіть і точку росту рослин люцерни, чисельність жуків якого за роки дослідження складала 220 екз./100 помахів сачком, або 4,9 % від усіх комах.

У фазі бутонізації-цвітіння люцерни відбувається формування генеративних органів суцвіть - бутонів та квіток. У цей період розвитку культурні рослини є найбільш вразливими. У посівах люцерни спостерігалось значне заселення, як видовим, так і кількісним різноманіттям шкідливої ентомофауни. З'являлися нові види фітофагів. Серед них особливо небезпечні люцернова квіткова галиця (Diptera: Cecidomyiidae – *Contarinia medicaginis* Kieff.), чисельність якої у середньому становила 130,4 екз./100 помахів сачком, або 2,9 % від усіх комах в обліках. Значне місце в посівах люцерни займає комплекс клопів-сліпняків (Hemiptera: Miridae), до складу якого належать 3 видів. Серед яких люцерновий (*Adelphocoris lineolatus* Goeze.) і польовий (*Lygus pratensis* L.) були домінуючими і зустрічались у кількості 425,4, 250,4

екз./100 помахів сачком, що склало 9,5, та 5,6 % у структурі комах фітофагів люцернового агроценозу. Спостерігалось, збільшення чисельності горохової (*Acyrtosiphon pisum* Harr.), люцернової попелиці (*Aphis craccivora* Koch.), брунькового довгоносика (*Apion filirosre* Kby.) та брунькового комарика (*Dasyneura ignorata* Wachtl.). Заселяли посіви люцерни трипси (Thysanoptera: Thripidae): люцерновий (*Odontothrips phaleratus* Hal.) та бобовий (*O. intermedium* Uzel.). У меншій кількості зустрічалися клопи, що належать до родини Pentatomidae та цикадки.

Крім того, слід зазначити, що у фазі цвітіння посіви люцерни в значній мірі заселялися представники ряду лускокрилі (Lepidoptera) – люцернова совка (*Chloridea viriplaca* Hfn.), чисельність якої склала 56,4 екз./100 помахів сачком. У меншій кількості траплялися конюшинова (*Discestra trifolii* Hfn.), городня, совка-гамма та інші види. Також спостерігалось заселення представниками родини Phycitidae - люцернової (*Selebria semirubella* Scop.) і агатової вогнівки (*Nyctegretis achatinella* Hb.). Зустрічалися поодинокі особини люцернової товстонижки, люцернового п'ядуна та лучного метелика. При пошкодженні цими шкідниками спостерігалось зменшення кількості китиць, бутонів та квіток, що призводило до істотного зниження врожайності посівів люцерни.

У фазах розвитку утворення бобів - дозрівання насіння люцерни встановлено, що значної шкоди рослинам завдавали горохова попелиця (*Acyrtosiphon pisum* Harr.) і клопи з родин Pentatomidae та Miridae. До особливо небезпечних шкідників, які пошкоджують насіння, належали вузькоспеціалізована група комах тихіус-насіннеїд (*Tychius flavus* Beck.), чисельність якого впродовж років досліджень не перевищувала ЕПШ та люцернова товстонижка-насіннеїд (Hymenoptera, Eurytomidae, *Bruchophagus rodii* Guss.), яка зустрічалась у середньому у кількості 112,5 екз./100 помахів сачком, або 2,5 % від шкідливого ентомокомплексу агробіоценозу люцерни посівної.

Проведені дослідження дали змогу встановити, що формування видового складу фітофагів на посівах люцерни відбувається поступово впродовж

вегетації рослин. Структура видового складу в різні періоди розвитку рослин утворюється за рахунок видів, що мігрують з інших біотопів, і тих, які зимують на полях, де розміщені посіви, а також полівольтинних видів, життєвий цикл яких проходить в цьому ж агроценозі.

З проведених спостережень та аналізу даних джерел літератури, слід відзначити, що шкідники люцерни можна умовно розділити за кормовою спеціалізацією на три групи: поліфаги, олігофаги та монофаги (табл. 3.3).

Таблиця 3.3.

Характеристика кормової спеціалізації шкідників люцерни посівної в Правобережному Лісостепу України, 2022–2023 рр.

Ряд	Кількість видів			
	всього	в тому числі		
		поліфаги	олігофаги	монофаги
Coleoptera	12	4	7	1
Hemiptera	5	5	0	0
Lepidoptera	6	6	0	0
Homoptera	4	4	0	0
Diptera	3	2	0	1
Thysanoptera	2	0	2	0
Hymenoptera	1	0	0	1
Всього	33	21	9	3

У комплексі шкідників агроценозу люцерни домінували поліфаги, частка яких в структурі ентомофауни становила 63,6 %, серед них найбільш поширеними були горохова попелиця (*Acyrtosiphon pisum* Harr.), люцерновий та буряковий клопи.

Частка олігофагів сягала 27,3 %, до них належала більшість спеціалізованих шкідників бобових культур, а саме: бульбочкові довгоносики (*Sitona crinitus* Hrbst. *S. hispidulus* F., *S. humeralia* Steph., *S. inops* Gyll., *S. lineatus* L., *S. longulus* Gull.) та бруньковий довгоносик (*Apion apricans* Hrbst., *A. filirostre* Kby.). Саме ці фітофаги "спорадично" або систематично здатні

розмножуватися у великій кількості та завдавати значної шкоди посівам люцерни.

Види вузькоспеціалізованих шкідників (монофаги) становили незначну частку 9,0 %, проте, серед них люцернова товстонижка (*Bruchophagus roddei* Guss.) та квіткова галиця (*Contarinia medicaginis* Kieff.) впродовж багатьох років досліджень були основними шкідниками насіннєвих посівів люцерни.

На підставі аналізу видового складу шкідливої ентомофауни у посівах люцерни встановлено, що в Правобережному Лісостепу України найбільш поширеними та шкідливими в різні періоди розвитку культури були люцерновий клоп – *Adelphocoris lineolatus* Goeze., польовий клоп – *Lygus pratensis* L., буряковий клоп *Poeciloscytus cognatus* Fieb., жуки роду *Sitona* Germ., листковий люцерновий довгоносик (фітономус) *Phytonomus variabilis* Hbst., горохова попелиця *Acyrtosiphon pisum* Harr., люцерновий комарик з родини *Cecidomyiidae* (*Contarinia medicaginis* Kieff.) та люцернова товстонижка *Bruchophagus roddei* Guss. Їх частка в структурі ентомокомплексу досягала 62,3%, а сумарна чисельність в 1,5–2 рази перевищувала показники ЕПШ.

3.2. Ефективність сучасних інсектицидів за обприскування посівів люцерни проти галиці люцернової квіткової

Для забезпечення реалізації якомога більшої потенційної продуктивності рослин на різних етапах органогенезу необхідний комплекс захисних заходів, серед яких хімічний метод відіграє досить істотну роль, оскільки характеризується високою господарською й економічною ефективністю.

Враховуючи те, що певна частка шкідливого ентомокомплексу люцернового агроценозу недостатньо контролюється стійкість сортів, агротехнічними прийомами та біоагентами, а сучасна технологія вирощування культури створює додаткові передумови для розмноження і прояву шкідливості багатьох видів фітофагів, зокрема галиці люцернової квіткової стає практично неминучим застосування хімічного методу. До тепер однією з актуальних проблем є його удосконалення шляхом пошуку ефективних інсектицидів з

нових класів хімічних сполук, препаративних форм, технологій їх застосування в системі захисту люцерни від шкідників.

Більшість публікацій щодо ефективності інсектицидів проти цього шкідника датується 70-80-ми роками минулого сторіччя, коли масово використовували препарати хлорорганічної та фосфорорганічної групи: ДДТ, ГХЦГ, Хлорофос, Метафос, Базудин та інші. Враховуючи те, що вони поряд з подовженою дією на комах-фітофагів мали також високу токсичність для комах-запилювачів та теплокровних організмів, в т.ч. і людини значна їх частина була знята з виробництва та заборонена для використання.

Однак, останнім часом виробництво вітчизняних та деяких зарубіжних інсектицидів, їх препаративних форм здійснюється не на основі діючих речовин власного синтезу, а за рахунок формуляції. В їх склад входять крім діючої речовини різні поверхнево-активні речовини (ПАР) – емульгатори, стабілізатори та інші наповнювачі. Вони сприяють покращенню фізичних властивостей робочих рідин: поліпшують покривання і утримання крапель на поверхні, що обробляється підвищують його в'язкість та знижують поверхневий натяг. В залежності від наповнювачів в значній мірі залежать і токсикологічні властивості самих препаратів.

Зважаючи на це, вивчення ефективності дії сучасних препаратів із групи неоніотиноїдів – Актара 25 WG, в.г. (д.р. тіаметоксам), Моспілан, р.п (д.р. ацетаміпрід), комбінований інсектицид – Енжіо 247 SC к.с. (д.р. тіаметоксам + лямбда-цигалотрин), а також використання оптимальних норм їх витрати в сучасних умовах виробництва є надзвичайно актуальним. Однак, висока технічна ефективність дозволених для застосування на люцерні препаратів поряд з короткочасністю періоду токсичного дії ставить завдання визначення оптимальних строків обробок в найбільш вразливі терміни для шкідників з урахуванням їх найменшого впливу на корисну ентомофауну.

Як відмічалось раніше, в зоні наших досліджень в посівах люцерни щорічно масово розмножуються галиця люцернова квіткова. У 2022–2023 роках було виявлено шкідливість даного фітофага у фазі бутонізації – утворення

бобів. Оскільки його чисельність перевищувала ЕПШ, виникла необхідність в проведенні обробки посівів люцерни хімічними препаратами. Технічну ефективність препаратів визначали за кількістю загиблих особин через 3, 7, 14 діб після обприскування.

Впродовж 2-ти років нами проводились дослідження з визначення технічної ефективності різних інсектицидів у посівах люцерни. Для дослідів було обрано сорт Зоряна середнього строку дозрівання. Перед внесенням препаратів чисельність галиці становила 9,8–11,5 екз./10 п.с. Через 3 дні після обприскування чисельність галиці становила на контролі 14,8 екз./10 п.с та збільшилась на 3,6 екз./10 п.с. В той час як за рахунок інсектицидної дії препаратів кількість фітофага знижувалась до 0,2–2,4 екз./10 п.с. Ефективність препаратів через 3 доби після обприскування становила 85,5–99,1 % (табл.3.4).

Таблиця 3.4.

Технічна ефективність інсектицидів у посівах люцерни проти галиці
люцернової квіткової

Варіант	Норма витрати препара ту, кг, л/га	Чисельність фітофага, екз. /10 п.с				Ефективність на . добу після обприскування, %		
		перед обприску ванням	після обприскування на... добу					
			3	7	14	3	7	14
Контроль (обприскування водою)	-	11,2	14,8	18,6	26,8	0	0	0
Бі-58 Новий, 40 % к.е. (еталон)	1,0	10,5	1,0	3,0	4,7	94,2	90,5	84,2
Енжіо 247 SC, к.с.	0,18	10,8	0,2	1,0	3,5	99,1	95,2	88,7
Актара 25 WG, в.г.	0,10	11,0	1,9	3,0	5,9	88,5	85,5	80,2
Моспілан, р.п.	0,075	9,8	2,4	3,6	6,6	85,5	82,7	77,8

Найефективніший контроль квіткової галиці спостерігався при застосуванні препарату Енжіо 247 SC, (0,18 л/га) – 88,7–99,1 %. На 7 день після

обприскування спостерігалось подальше зростання чисельності фітофага на контролі до 18,6 екз./10 п.с. На оброблених ділянках чисельність галиці становила 2,5–5,4 екз./10 п.с. За обчислення технічної ефективності на 7 добу після обробки виявлено зниження показника ефективності в усіх варіантах на 8,8–12,8 %.

Через 14 діб після застосування досліджуваних препаратів чисельність фітофагів на контролі збільшилась у середньому до 26,8 екз./10 п.с. На ділянках, оброблених інсектицидами чисельність галиці становила 7,3–11,1 екз./10 п.с. Ефективність застосування препаратів знаходилась в межах 62,8–76,0 %. Окрім того, впродовж 14 днів після застосування інсектицидів найвищу ефективність забезпечувало застосування Енжіо 247 SC (0,18 л/га) – 76,0–99,1 %. Нижчу ефективність забезпечував препарат Бі–58 Новий – 68,9–94,2 %. Серед досліджуваних препаратів найнижчу ефективність проти галиці квіткової забезпечувало застосування препарату Моспілан (0,075 кг/га) – 62,8–85,5 %. Проте цей системний інсектицид вважається найбільш безпечним для запилювачів та довкілля за його низької норми витрат діючої речовини.

Аналіз результатів досліджень засвідчив, що внаслідок обприскування інсектицидами спостерігалось зниження пошкодженості як квіток і бутонів (на 23,4–28,1 %), так і насіння люцерни (на 9,7–11,8 %) у порівнянні з контрольними ділянками. Найефективнішим виявився варіант із застосуванням препарату Енжіо 247 SC (0,18 л/га).

Внаслідок ефективного контролю фітофагів спостерігалось підвищення маси 1000 насінин до 2,03–2,07 г у той час як на необроблених ділянках даний показник становив у середньому 1,99 г (табл.3.5).

Зважаючи на покращення умов вегетації рослин люцерни, застосування інсектицидів зумовлювало збереження 112–136 кг/га насіння люцерни. Кращі показники урожайності були характерні для найефективніших препаратів. Так, застосування препарату Енжіо 247 SC забезпечило у середньому 295 кг/га насіння. В межах досліду найнижчий рівень урожайності внаслідок невисокої

технічної ефективності спостерігався при застосуванні препарату Моспілан – 271 кг/га.

Таблиця 3.5

Господарська ефективність застосування інсектицидів у посівах люцерни перед цвітінням (сорт Зоряна, НВВ Уманського НУС, 2022–2023 рр.)

Варіант	Норма витрати, л/га	Пошкодженість, %		Маса 1000 насінин, г	Урожайність, кг/га	
		квіток та бутонів	насіння		фактична	прибавка урожаю
Контроль (обприскування водою)	-	36,5	14,2	1,99	160	-
Бі-58 Новий, 40 % к.е. (еталон)	1,0	10,4	3,6	2,06	281	121
Енжіо 247 SC, к.с.	0,18	8,4	2,4	2,07	295	136
Актара 25 WG, в.г.	0,10	12,2	4,0	2,05	276	116
Моспілан, р.п.	0,075	13,1	4,5	2,03	271	112
НІР ₀₅		-	-	0,05	9,2	-

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНСЕКТИЦИДІВ В ПОСІВАХ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ

Отриманням врожаю насіння люцерни посівної з високими технологічними якостями можливо лише за відповідних агрокліматичних та ґрунтових умов, дотримання технологій, передбачених для даної зони, та використання насіння високої якості районованих високоврожайних сортів та гібридів.

Оскільки якість насіння формується в процесі його вирощування, то головним завданням при цьому є захист насіннєвих посівів від комплексу шкідників, в тому числі і від галиці люцернової квіткової, оскільки вона є найбільш небезпечним фітофагом даної культури.

Метою вирощування люцерни за ринкових умов, як і інших культур, є прибуток від реалізації отриманої продукції. Ефективність використання засобів виробництва та праці є узагальненою економічною категорією будь якого виробництва, що висвітлює рівень результативності ресурсів, які витрачаються для отримання прибутку. Прибуток визначається як різниця між грошовим прибутком та затратами на вирощування та реалізацію продукції. Зазвичай при підвищенні ефективності виробництва на кожну одиницю витрат і використаних ресурсів одержується більше продукції та прибутку.

При оцінці прибутковості проведених захисних заходів враховували:

- собівартість 1 кг насіння;
- окупність витрат – відношення вартості виручки реалізованої продукції до додаткових витрат;
- умовно чистий прибуток – різниця позитивного ефекту (вартості збереженого врожаю з врахуванням його якості від удосконаленого заходу на оброблених ділянках) і витрат на застосування препаратів, а також збирання, доставку та зберігання;

- рівень рентабельності додаткових витрат – відношення прибутку, від реалізації продукції до її собівартості.

Показники економічної ефективності використання інсектицидів в захисті люцерни посівної від шкідників у 2022-2023 роках представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність використання інсектицидів
на люцерні посівній (2022-2023 рр.)

Показники	Варіанти дослідів				
	Контроль	Бі-58 Новий, 40 % к.е.	Енжіо 247 SC, к.с.	Актара 25 WG, в.г.	Моспілан, р.п.
Урожайність, кг/га	160	281	295	276	271
Прибавка урожаю, кг/га		121	136	116	112
Ціна реалізації 1кг, грн	125,00	125,00	125,00	125,00	125,00
Вартість реалізованої продукції, грн/га	20000,00	35125,00	36875,00	34500,00	33875,00
в т.ч. додаткової продукції	—	15125,00	16875,00	14500,00	13875,00
Виробничі витрати грн/га.	11125,30	15024,50	15125,50	15212,50	15254,20
в т.ч. додаткові	—	1892,50	2076,70	1775,40	1484,10
Собівартість продукції грн/кг	69,53	53,47	51,27	55,12	56,29
Умовний прибуток грн/га.	8874,70	20100,50	21749,50	19287,50	18620,80
в т.ч. додатковий	—	11225,80	12874,80	10412,80	9746,10
Рівень рентабельності, %	79,77	133,78	143,79	126,79	122,07

Величина приросту урожаю залежить від ефективності інсектицидних препаратів, природної родючості ґрунту, біологічних та сортових особливостей культури, розміщення її у сівозміні, погодних умов, культури землеробства. Від приросту залежить вартість валової продукції, чистий дохід, рівень рентабельності, окупність витрат на препарати.

Матеріально-грошові витрати на 1 га при вирощуванні люцерни посівної на контрольному варіанті склали 11125,30 грн. При застосуванні інсектицидів вони зросли до 15024,50; 15125,50; 15212,50; 15254,20 грн. відповідно до варіанту дослідження за рахунок вартості інсектицидів, вартості їх внесення та витрат на збирання додаткового урожаю.

Застосування інсектицидів дозволило знизити собівартість 1 кг продукції до 53,47; 51,27; 55,12; 56,29 грн./кг відповідно до варіанту дослідження при собівартості на контрольному варіанті 69,53 грн./кг. За рахунок застосування препаратів собівартість на дослідних варіантах знизилася на 13,24-18,26 грн./кг в порівнянні до контролю. При цьому найнижчою вона була на варіанті із застосуванням препарату Енжіо 247 SC, к.с.

Вартість реалізованої продукції на контрольному варіанті складала 20000 грн. при ціні реалізації 125 грн./кг. За рахунок застосування інсектицидів вартість реалізованої продукції зросла до 35125,00 грн. при застосуванні препарату Бі-58 Новий, 40 % к.е.; до 36875,00 грн. при застосуванні препарату Енжіо 247 SC, к.с., до 34500,00 грн. при застосуванні препарату Актара 25 WG, в.г. та до 33875,00 грн. при застосуванні препарату Моспілан, р.п.

Умовний прибуток при вирощуванні люцерни посівної було отримано при застосуванні інсектицидів. Він складав відповідно до варіантів дослідження 20100,50; 21749,50; 19287,50; 18620,80 грн./га. При цьому найвищий прибуток було отримано при застосуванні препарату Енжіо 247 SC, к.с.

Рівень рентабельності при вирощуванні люцерни посівної на контрольному варіанті був - 69,53%. При застосуванні препарату Бі-58 Новий, 40 % к.е., він складав 133,78%, при застосуванні препарату Енжіо 247 SC, к.с. – 143,79%; при застосуванні препарату Актара 25 WG, в.г. – 126,79%; при застосуванні препарату Моспілан, р.п. – 122,07%.

Найвищий рівень рентабельності був при застосуванні препарату Енжіо 247 SC, к.с., він становив 143,79%.

Отже, застосування при вирощуванні люцерни посівної інсектицидів дозволяє отримати приріст врожаю насіння в межах 112-136 кг/га; знизити

собівартість продукції на 13,24-18,26 грн./кг, та отримати прибуток з 1 га 9746,10-12874,80грн., при цьому рівень рентабельності вирощування люцерни посівної підняти до 122-143%. Найбільш економічно вигідним при вирощуванні люцерни посівної є застосування інсектициду Енжіо 247 SC, к.с.

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведених досліджень в Правобережному Лісостепу України на посівах люцерни було виявлено 33 видів фітофагів, які належать до 7 рядів та 16 родин. Встановлено, що в систематичному відношенні найбільшою чисельністю та біорізноманіттям характеризувався ряд твердокрилих (Coleoptera), який був представлений 4 родинами та 12 видами, що складало 39,1 % від загальної кількості комах-фітофагів. Наступним за ним розташувалися ряди Hemiptera та Homoptera з часткою видів 17,2 і 15,7 %, відповідно. Менш численними були представники ряду Thysanoptera – 10,9 %, Lepidoptera – 8,2 %. Найменшу частку становили Diptera – 6,6 % .

2. З проведених спостережень та аналізу даних джерел літератури, слід відзначити, що шкідники люцерни можна умовно розділити за кормовою спеціалізацією на три групи: поліфаги, олігофаги та монофаги. У комплексі шкідників агроценозу люцерни домінували поліфаги, частка яких в структурі ентомофауни становила 63,6 %, частка олігофагів сягала 27,3 %, види вузькоспеціалізованих шкідників (монофаги) становили незначну частку 9,0 %.

3. Технічна ефективність препаратів на 3 день після застосування проти галиці квіткової становила 85,5–99,1 %. Найвищі показники ефективності спостерігались при застосуванні Енжіо 247 SC, (0,18 л/га). Застосування хімічних інсектицидів забезпечило збереження урожайності на рівні 112–136 кг/га.

4. Найвищий рівень рентабельності був при застосуванні препарату Енжіо 247 SC, к.с., він становив 143,79%.

ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ

В результаті проведених на протязі 2022-2023 рр. досліджень, ми можемо рекомендувати в систему захисту люцерни посівної від шкідників інсектицид Енжіо 247 SC, к.с.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гетман Н.Я. Люцерна посівна / Н.Я. Гетман, М.Г. Квітко, В.І. Циганський
Вінниця: Твори, 2021. 428 с
2. Cash D. "Chapter 1. Global Status and Development Trends of Alfalfa".
Alfalfa Management Guide for Ningxia / D. Cash // United Nations Food and
Agriculture Organization. – 2009. – Р. 1–2.
3. Рослинництво України 2023. Статистичний збірник Державної служби
статистики України. – (Електронний ресурс). – 2023 р. – Режим доступу
до сайту <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. Бабич А.О. Кормові і білкові ресурси світу / А.О.Бабич.- К. - 1995. – 242с.
5. Рудська Н. О. Видовий склад шкідливої ентомофауни люцерни в
Центральному Лісостепу України / Н. О. Рудська // Захист і карантин
рослин: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2009. – Вип. 55. –
С. 196–206.
6. Вигера С. М. Насіннєва люцерна: Агробіоценотична система захисту від
шкідливих організмів / С. М. Вигера, М. Б. Рубан // Захист рослин. – 1997.
– № 5. – С. 24–25.
7. Flanders K. IPM world textbook. Alfalfa IPM. University of Minnesota
[Електронний ресурс] / К. Flanders, E. Radcliffe. – 2000. – Режим доступу
до ресурсу: <https://ipmworld.umn.edu/chapters/flanders.com>, 2000.
8. Summers C. G. Managing Insects in Alfalfa / C. G. Summers, L. D. Godfrey,
T.E. Natwick // University of California, Division of Agriculture and Natural
Resources. – 2007. – Р. 82–95.
9. Bhattacharya A. K. Alfalfa insect problems in India / A. K. Bhattacharya, Y. S.
Rathore // World alfalfa Res.Conf., London e.a. – 1979. – 1980. – Р. 291–301.
10. Alsuhaibani A.M. Entomofauna of Alfalfa in mass of green. However, each
successive regrowth Riyadh, Saudi Arabia / A.M. Alsuhaibani // Journal of
King Saud of alfalfa creates an environment which teems with University. –
1996. – Vol. 8. – Agric. Sci, 2. – 269–277.

11. Romankow W. Szkodliwa entomofauna lucerny w Polsce / W. Romankow // Prace nauk. Inst. Ochrony rosl. – 1963. – № 5.2. – P. 89–207.
12. Рудська Н. О. Контроль чисельності люцернової квіткової галиці та люцернової товстонижки у насінневих посівах люцерни посівної в умовах Центрального Лісостепу України / Н. О. Рудська // Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2014. – Вип. 79. – С. 213–218.
13. Грикун О. А. Ентомокомплекс у посівах люцерни / О. А. Грикун., Л. К. Антипова., В. С. Кривогуз // Захист рослин. – 2008. – № 4. – С. 16–19.
14. Литвинов Б.М. Сільськогосподарська ентомологія : підруч. [для студ. вищ. нав. закл] / Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенка. – К.: Вища освіта, 2005. – 511 с.
15. Рубан М. Б. Система агротехнічних, хімічних і біологічних заходів по захисту люцерни / М. Б. Рубан // Довідник по захисту польових культур. – К.: Урожай, 1993. – С. 72–76.
16. Рудська Н. О. Стійкість сортів люцерни до люцернової квіткової галиці (комарика) в умовах Правобережного Лісостепу України / Н. О. Рудська // Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2016. – Вип. 82. – С. 193–198.
17. Зінченко Б.С. Багаторічні трави в інтенсивному кормовиробництві / Б.С. Зінченко. – К.: Урожай, 1998. – С. 8–30.
18. Сторчак М. В. Науково–практичні рекомендації по еколого–безпечній технології вирощування насіння люцерни в умовах Присивашся / М. В. Сторчак, О. Ю. Носкова – Херсон: Олді-плюс, 2014. – 16 с.
19. Kıvan M. Tekirdag ilinde baklagil yem bitkilerinde bulunan Sitona Gm.(Coleoptera: Curculionidae) türleri, konukçuları ve yayılışları üzerine ön araştırmalar / M. Kıvan // Türkiye Entomoloji Dergisi. – 1995. – 19 (4). – P. 229–304.

20. Gimeno F. Investigation about the evolution in Aragón of the plant-eating insects in alfalfa / F. Gimeno, A. Perdiguier // Bol. San. Veg. Plagas. – 1993. – 19 (3). – P. 379–387.
21. Квітко Г.П. Підсумки багаторічних наукових досліджень впливу агроекологічних умов і технологічних прийомів на продуктивність люцерни посівної в Лісостепу/ Г.П.Квітко: Зб. наук. пр. – Корми і кормовиробництво. – К.: Аграрна наука, 2002. – Вип..48. – С.31-47/
22. Рудська Н. О. Видовий склад шкідливої ентомофауни люцернового поля / Н. О. Рудська // Інновації в захисті рослин: Всеукраїнська наукова конференція ради молодих вчених та спеціалістів, Київ, 28–30 вересня 2010. – Інститут захисту рослин НААН. – К.: Колобіг, 2010. – С. 47–48.
23. Кривенко А.І. Біологічні особливості розвитку фітономуса (*Phytonomus Variabilis* Hrbst.) В агроценозі люцернового поля / Кривенко А.І., Л.М. Качан // Агробіологія: Збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун-т.– Біла Церква, 2012.– Вип. 7 (91).– 128 с.
24. Петруха О. І. Шкідники бобових рослин та заходи боротьби з ними / О.І. Петруха. – К.: Вид-во КДУ ім. Т. Г. Шевченка, 1979. – Ч. 1. – 296 с.
25. Циганський В. І. Вплив передпосівної обробки насіння та вапнування ґрунту на продуктивність люцерни посівної / В. І. Циганський // «Кормовиробництво в умовах глобальних економічних відносин та прогнозованих змін клімату» / Тези доповідей VII міжнародної наукової конференції / 24–25 вересня 2013 р. – Вінниця: ФОП Данилюк В. Г., 2013. – С. 23–24.
26. Conti E. Native *Lygus* spp. (Heteroptera: Miridae) damaging introduced *Hibiscus cannabinus* in Italy / E. Conti, F. Bin // Journal of Economic Entomology. – 2001. – 94. – P. 648–657.
27. Stewart S. D. Cultural controls for the management of *Lygus* population in cotton / S. D. Stewart, M. B. Layton // Southwestern Entomologist. m suppl. – 2000. – 23. – P. 83–95.

- 28.Писаренко В. М. Інтегрований захист рослин / Писаренко В. М., Піщаленко М. А., Поспєлова Г. Д., Горб О. О., Коваленко Н. П., Шерстюк О. Л. // Полтава, 2020. - 245 с.
- 29.Voicu, M. Insecte parazite și prădătoare ale dăunătorilor din culturile de lucernă / M. Voicu, T. Mateiaș, T. Săpunaru // Probl. Prot. Pl. – 1983. – XI (2). – P. 135–145.
- 30.Ророва V. Entomofauna in alfalfa / V. Popova. – BAS, 1968. – 155 p.
- 31.Прогноз фітосанітарного стану агроценозів та рекомендації щодо захисту сільськогосподарських рослин від шкідників, хвороб та бур'янів в господарствах Черкаської області на 2023 рік. – Черкаси, 2022.- . 48с.
- 32.Борзих О.І. Багатоїдні лускокрилі – прогноз розвитку та заходи захисту / О.І. Борзих, В.М. Чайка, Т.М. Неверовська та ін. // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 6. – С. 10-14.
33. Станкевич С.В., Забродіна І.В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 216 с.
34. Секун М.П. Довідник із пестицидів / М.П. Секун В.М. Жеребко. – К.: Колообіг, 2007. – 360 с.
- 35.Рудська Н. О. Контроль чисельності люцернової товстоніжки у насіннєвих посівах люцерни в Центральному Лісостепу України / Н. О. Рудська // «Актуальні питання ведення землеробства в умовах змін клімату», 24 квітня 2015 р. – Херсон, 2015. – С. 157–158.
- 36.Рудська Н. О. Шкідливість люцернової товстоніжки (брухофагус) у посівах люцерни в Правобережному Лісостепу України / Н. О. Рудська // Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2017. – Вип. 83. – С. 73–78.
- 37.Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. Львів : Українські технології, 2020. 806 с.
38. Білик М. О. Довідник з біологічного захисту рослин. Харків: 2016. 178 с.

39. Рудська Н. О. Шкідливість люцернового квіткового комарика на насіннєвих посівах люцерни в Центральному Лісостепу України / Н. О. Рудська // 100-річчя від дня народження видатного вченого в галузі ентомології і захисту рослин, академіка НАН України, лауреата Державної премії, Заслуженого діяча науки і техніки Вадима Петровича Васильєва: міжнародна науково-практична конференція, Київ, 2–3 квітня 2013 р. – Інститут захисту рослин НААН. – К., 2013. – С. 84.
40. Білецький Є.М. Теорія і технологія багаторічного прогнозу в захисті рослин / Науковий вісник №3(29), серія «Аграрні науки». - К., 2005. - С. 57-70.
41. Азарова А.О., Нікіфорова Л.О. Економіка підприємства. Практикум: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 216 с.
42. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», 2022, К.: Юнівест Медіа, 2022. – 832 с.
43. Секун М.П. Довідник із пестицидів / М.П. Секун В.М. Жеребко. – К.: Колообіг, 2007. – 360 с.
44. Лісовий М.П. Методики в захисті рослин / М.П. Лісовий. – К.: Аграрна наука, 2000. – 254 с.
45. Методики випробування і застосування пестицидів / [С.О.Трибеля, Д.Д.Сігарева, М.П.Секун, О.О.Іващенко та ін.]; За ред. Проф. С.О.Трибеля. – К.: Світ. – 2001. – 448 с.
46. Український гідрометеорологічний центр. – (Електронний ресурс). – 2023 р. – Режим доступу до сайту http://meteo.com.ua/agro/a_department
47. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
48. Екологія: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Бобильов, Ю.П., Бригадиренко, В.В., Булахов, В.Л. ; за загальною ред. О. Є. Пахомова. – Харків: Фоліо, 2014. – 666 с.

