

НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ ПЕРШОГО РОКУ ЖИТТЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАХОДІВ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДНИКАМИ

ТИЩЕНКО А.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-1918-6223>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ТИЩЕНКО О.Д. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-8095-9195>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

КУЦ Г.М. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-0448-9432>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0001-8649-0618>

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ЛЮТА Ю.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-3845-2518>

ГАЛЬЧЕНКО Н.М. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0002-1717-5101>

Асканійська Державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Вступ. Основна мета сільського господарства – вирощування сільськогосподарських культур, виробництво продуктів харчування для споживання людиною і домашніми тваринами. Зі збільшенням чисельності населення в світі та з метою задоволення його потреб, необхідно підвищення продуктивності рослин. Але, на жаль, є шкідники, які знижують врожайність культур, що призначається для споживання людини [1–5]. Вважається, що в світі виробляється достатня кількість сільськогосподарської продукції, що задовольняє потреби населення, але пошкодження, що наносяться шкідниками сільськогосподарських культур, призводить до тяжких економічних наслідків [6; 7]. Наприклад, на люцерні одним із факторів, що визначає її насінневу продуктивність, є наявність та кількість комах шкідників. Залежно від різних умов, що складаються в кожному конкретному випадку на травостой, втрати врожаю насіння можуть досягати 30–50%, а в окремих випадках і більше. Але врожайність можна значно збільшити шляхом своєчасного запобігання втрат від хвороб, шкідників і бур'янів [8–11]. Загальні втрати врожаю від пошкодження комахами збільшилися і викликані, здебільшого, змінами в методах ведення сільського господарства та технологіях вирощування.

Ефективна боротьба зі шкідниками сільськогосподарських культур є дуже важливою для мінімізації збитку і, як наслідок, економічних втрат, особливо в останні роки зі збільшенням числа теплих зим, що є сприятливими умовами для перезимівлі та розвитку шкідників [12]. Застосування різних агроприйомів, іноді навіть з використанням стійких сортів, не завжди забезпечує бажаний рівень захисту рослин, і, таким чином, додаткові заходи контролю у вигляді застосування синтетичних хімічних речовин виявляються необхідним [13].

Проте успішний хімічний контроль вимагає великих знань про вплив інсектицидів не тільки на смертність і відкладання яєць комахами-шкідниками (особливо

переносниками), а також швидкість впливу інсектициду на їх харчову поведінку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Фітосанітарний стан агроценозів, незважаючи на вжиті заходи, не покращується внаслідок впровадження нульового та мінімального обробітку ґрунту, недотримання сівозмін, незбалансованого внесення мінеральних добрив, недостатнього і неправильного застосування пестицидів, недотримання технологій вирощування культур [14–17]. За даними Abate T. та Amrofo J.K.O., з'явилося чимало свідчень того, що популяції шкідників і їх кількість значно більша у культур, що вирощуються в монокультурі, ніж у вирощуваних в сівозміні, а вирощування двох або більше культур на одному полі одночасно збільшує чисельність ентомофагів і, як правило, утримує кількість шкідників на низькому рівні [18]. Агротехнологічні прийоми, що включають вибір ділянки, сівозміну, вибір сорту (гібрида) і посівного матеріалу, терміни і спосіб сівби, можуть певною мірою знизити чисельність деяких комах-шкідників. Наприклад, [19] повідомляють про зниження чисельності попелиць на пшениці при ранній сівбі. Aheer G.M. та ін. [20; 21] показали, що строки сівби впливають на популяцію попелиць та інших шкідників бобових культур. Крім того, чисельність шкідників можна регулювати шириною міжряддя і густотою рослин, боротьбою з бур'янами [21]. Forbes V.E. та ін. відзначають, що використання мульчі із соломи та гірчиці скорочує популяції і чисельність комах-шкідників квасолі на 75% [22]. Більше того, дослідженнями встановлено, що похилі ділянки і лісосмуги знижують швидкість вітру, ускладнюють міграцію попелиць і, відповідно, впливають на її поширення, що знижує ступінь ураження рослин вірусними захворюваннями [23; 24]. Боротьба з комахами-переносниками має серйозну проблему, тому вибір найбільш ефективних інсектицидів у боротьбі з ними в різних середовищах завжди має значення [25–27].

Комахи – величезна група живих організмів, але не багато хто з них є шкідливими для сільськогосподарських культур. Використовувані в рослинництві інсектициди не мають селективної дії і, як правило, знищують всю ентомофауну [28; 29]. Люцерну часто називають початком харчового ланцюга, оскільки вона підтримує не тільки домашніх тварин і людину, а й багато видів диких тварин і птахів (більше 700) і більше 1000 видів членистоногих, що дуже важливо для екосистеми Землі [30].

Люцерна, що вирощується на насіння, сильно пошкоджується шкідниками, як багатоядними, так і спеціалізованими. Тривалість вирощування та довжина вегетаційного періоду, висока її кормова цінність і наявність умов для перезимівлі шкідників сприяє заселенню і збільшенню їх чисельності [31]. За даними Голобородька С.П. та ін., еколого-фауністичними дослідженнями, проведеними в Лівобережному Нижньодніпров'ї Південного Степу України, встановлено та систематизовано видовий склад біоценозу насінневої люцерни і дана їм господарська оцінка. Комплексні пошкодження всім органам насінневої люцерни наносять 157 видів шкідників [32]. Посіви люцерни пошкоджуються на різних фазах розвитку рослин – від проростання насіння до дозрівання врожаю. Найбільш відчутної шкоди вони завдають насінневим посівам, пошкоджуючи генеративні органи і насіння. На видовий склад і чисельність шкідників насінневої люцерни впливають погодні умови, що складаються протягом вегетації і в період перезимівлі. Тому відсутність або несвоєчасне проведення заходів щодо захисту різко знижують урожай насіння і його посівні якості [33–35].

Слід зазначити, що шкідниками, які сильно ушкоджують травостої люцерни першого року життя насінневого використання, є люцернові клоп, насіннеїд-тихіус, люцернова товстонижка, люцернова попелиця та в окремі роки лучний метелик.

Лучний метелик (*Loxostege sticticalis* L.) є найбільш небезпечним багатоядним шкідником на люцерні. Оптимальними умовами для масового розмноження шкідника є середньодобові температури вище 17 °С і опади в кількості 20–40 мм за декаду під час масового льоту метеликів. При високих температурах повітря і відсутності опадів самки лучного метелика другого покоління стають стерильними. Оптимальною для розвитку гусениць є температура 27–30 °С. Гусениці молодшого віку гинуть за низької вологості повітря і високих температур. Гусениці об'їдають на люцерні листя, залишаючи жилки, що призводить до зниження асиміляційної поверхні та врожаю зеленої маси й насіння [37–44].

Люцерновий клоп (*Adelphocoris lineolatus* Goese) – широко поширений шкідник люцерни. Спекотна погода з невеликою кількістю опадів сприяє розвитку клопів, дощова і прохолодна пригнічує їх. Личинки і дорослі клопи висмоктують сік із стебел, листя, молодих верхівок рослин, що потім жовтіють і в'януть. Личинки і дорослі клопи при температурі до +25 °С концентруються у верхньому ярусі травостою, при підвищенні температури вони мігрують у нижні яруси. Клопи нерівномірно розподіляються по полю, найбільша їх чисель-

ність відзначається по краях поля, більше їх у місцях, що межують з лісосмугами. Клопи знижують урожай люцерни до 50% [45–47].

Люцерновий насіннеїд (*Tychius flavus* Beck.). Зимують жуки в ґрунті на глибині 5–10 см. Виходять із зимівлі при температурі повітря не нижче 15 °С. Жуки можуть здійснювати перельоти до 7 км. Самка відкладає яйце всередину бобика. Плодючість однієї самки – до 45 яєць. З яєць через 8–12 днів виводяться личинки. Личинка жовтого тихіуса виїдає отвір в оболонці насіння і живиться ним, після ушкодження насіння вона вгризається в друге, третє, не знищуючи їх повністю. Личинка рудого тихіуса живиться в більш молодих бобах і знищує насіння разом з оболонкою [48; 49].

Товстонижка люцернова (*Bruchophagus roddi* Guss.). Шкодять тільки личинки. Втрати врожаю насіння люцерни іноді досягають 80%. Для вирощування насіння краще використовувати 1 укiс люцерни. Скороченню втрат також сприяють внесення добрив, закладка нових посівів люцерни на відстані від 7 км від старовікових травостоїв, вирощування насінневої люцерни в сівозміні не більше 2–3 років поспіль, глибока зяблева оранка, очищення зібраного врожаю від зараженого насіння і утилізація його до настання весни. Хімічну обробку полів необхідно проводити ввечері, коли бджоли залишають поля. Застосовуються малотоксичні для бджіл пестициди [50; 51].

Люцернова попелиця (*Aphis craccivora* Koch.). Оптимальні для життєдіяльності комахи умови складаються при температурі повітря 21–25 °С і вологості 60–80%. Самки здатні витримувати високі температури – 40–42 °С, проте температури вище 33 °С викликають підвищену загибель личинок. Заселяє, в основному, молоді ніжні пагони і листя. У результаті останні жовтіють і засихають. Пошкоджені пагони не дають квітів. Є переносником небезпечних вірусних захворювань. При значній чисельності урожаю може знижуватися на 18–50% [52; 53]. На люцерні паразитують різні види попелиць, які можуть завдавати серйозної шкоди, а зовсім недавно до них додалася й вігнова попелиця [54; 55]. **Таким чином**, видовий склад комах-шкідників на травостой люцерни, їх чисельність і шкідливість помітно змінюються як у зональному аспекті, так і на протягом життя люцерни на одному полі й протягом вегетаційного періоду [36]. Однак, незважаючи на достатню вивченість видового складу ентомофауни на насінневій люцерні, ґрунтовних відомостей про шкодочинність, екологію та інтегрований захист посівів люцерни як від комплексу шкідників, так і від окремих видів, в літературі надзвичайно мало.

Мета роботи. Метою дослідження було виявити ефективність різних інсектицидів проти шкідників на насінницьких посівах люцерни першого року життя травостою.

Завдання і методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН. У ґрунтово-кліматичному відношенні розташоване в степовій зоні, на Інгuleцькому зрошуваному масиві.

Метод закладки польового досліду – розщеплені ділянки. Головні ділянки (фактор А) – умови зволоження (без зрошення і зрошення); суб-ділянки (фактор В) – сорти люцерни (Унітро, Елегія і Луїза); суб-субділянки (фактор С) – застосування інсектициду (табл. 1). Посів широкорядний з міжряддям 70 см. Площа посівної ділянки – 60 м², облікової – 50 м², повторність триразова.

Видовий склад шкідливих комах виявляли за проведення обстежень, чисельність їх і співвідношення різних стадій пов'язували з фазами розвитку рослин і погодними умовами (температура, вологість повітря та опадами) за допомогою ентомологічного сачка (10 помахів) [56]. Оцінку ефективності термінів та кратності хімічних обробок визначали за методикою С.О. Трибеля [57] та з врахуванням економічних порогів шкідливості [58].

Обробку інсектицидами проводили у фазу бутонізації (до початку цвітіння) навісним обприскувачем ОН-600 з витратою робочої рідини 250 л/га.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили AgroSTAT, XLSTAT, Statistica (v. 13).

Результати досліджень. Відомо, що на посівах люцерни зустрічається комплекс шкідників, які відрізняються особливостями розвитку та характером пошко-

дження рослин. При обстеженні травостою люцерни першого року життя (фаза бутонізації, до початку цвітіння) перед обробкою інсектицидами кількість шкідників у середньому становила: люцерновий клоп – 3,7 екз/10 помахів сачка, люцернова попелиця – 18,3, гусениця лучного метелика – 7,7, люцерновий насіннеїд – 2,3 та люцернова товстонижка – 3,3 екз/10 помахів сачка (табл. 2). Відомо, що ефективність різних інсектицидів проти гризучих і сисних шкідників неоднакова, тому виникла необхідність вивчення ефективності універсальних та бінарних сумішей інсектицидів проти комплексу шкідників (табл. 1).

Застосування інсектицидів знижувало чисельність шкідників на травостой: люцернового клопа – на 60,9–85,5%, люцернової попелиці – 73,1–94,6, гусениці лучного метелика – 54,4–93,0, люцернового насіннеїду – 57,1–85,7 та люцернової товстонижки – 76,0–94,0%, залежно від інсектициду.

Найефективнішим у боротьбі зі шкідниками (за винятком люцернової попелиці) виявився препарат з діючими речовинами Хлорпірифос, 500 г/л й Циперметрин, 50 г/л та нормою витрати 1,00 л/га. Він знижував чисельність шкідників: люцернового клопа – на 85,5%, люцернової попелиці – 92,7, гусениці лучного метелика – 93,0,

Таблиця 1

Схема досліду

| Умови зволоження | Сорт | Інсектицид | Позначення |
|------------------|--------|---|------------------|
| Без зрошення | Унітро | Контроль (без обробки) | U _{DL1} |
| | | Диметоат, 400 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га + 0,15 л/га | U _{DL2} |
| | | Імідаклоприд, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,20 л/га + 0,15 л/га | U _{DL3} |
| | | Хлорпірифос, 500 г/л + Циперметрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га | U _{DL4} |
| | | Хлорантраніліпрол, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,17 л/га + 0,15 л/га | U _{DL5} |
| | Елегія | Контроль (без обробки) | E _{DL1} |
| | | Диметоат, 400 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га + 0,15 л/га | E _{DL2} |
| | | Імідаклоприд, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,20 л/га + 0,15 л/га | E _{DL3} |
| | | Хлорпірифос, 500 г/л + Циперметрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га | E _{DL4} |
| | | Хлорантраніліпрол, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,17 л/га + 0,15 л/га | E _{DL5} |
| | Луїза | Контроль (без обробки) | L _{DL1} |
| | | Диметоат, 400 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га + 0,15 л/га | L _{DL2} |
| | | Імідаклоприд, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,20 л/га + 0,15 л/га | L _{DL3} |
| | | Хлорпірифос, 500 г/л + Циперметрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га | L _{DL4} |
| | | Хлорантраніліпрол, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,17 л/га + 0,15 л/га | L _{DL5} |
| Зрошення | Унітро | Контроль (без обробки) | U _{I1} |
| | | Диметоат, 400 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га + 0,15 л/га | U _{I2} |
| | | Імідаклоприд, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,20 л/га + 0,15 л/га | U _{I3} |
| | | Хлорпірифос, 500 г/л + Циперметрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га | U _{I4} |
| | | Хлорантраніліпрол, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,17 л/га + 0,15 л/га | U _{I5} |
| | Елегія | Контроль (без обробки) | E _{I1} |
| | | Диметоат, 400 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га + 0,15 л/га | E _{I2} |
| | | Імідаклоприд, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,20 л/га + 0,15 л/га | E _{I3} |
| | | Хлорпірифос, 500 г/л + Циперметрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га | E _{I4} |
| | | Хлорантраніліпрол, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,17 л/га + 0,15 л/га | E _{I5} |
| | Луїза | Контроль (без обробки) | L _{I1} |
| | | Диметоат, 400 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га + 0,15 л/га | L _{I2} |
| | | Імідаклоприд, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,20 л/га + 0,15 л/га | L _{I3} |
| | | Хлорпірифос, 500 г/л + Циперметрин, 50 г/л – нормою 1,00 л/га | L _{I4} |
| | | Хлорантраніліпрол, 200 г/л + Лямбда-цигалотрин, 50 г/л – нормою 0,17 л/га + 0,15 л/га | L _{I5} |

люцернового насіннієду – 85,7 та люцернової товсто-
ніжки – на 94,0%, відповідно й зменшувалося пошко-
дження генеративних органів та насіння. В умовах при-
родного зволоження, при застосуванні цього інсектициду,
у сорту Унітро пошкодження насіння тихіусом становило
0,17 шт./біб, товстоніжкою – 0,06, у сорту Елегія і Луїза
0,18 й 0,06 шт./біб, відповідно. При зрошенні ці показники
склали: у сорту Елегія 0,19 й 0,06 шт./біб, у сортів Унітро
й Луїза 0,20 й 0,06 шт./біб, відповідно (табл. 3). Але наяв-
ність у даного препарату фумігаційної дії негативно позна-
чилась на чисельності комах-запилувачів, що зменшило
утворення бобів і насіння в них та в подальшому впли-
нуло на продуктивність рослин. Так, в умовах природного
зволоження у сорту Унітро утворилося 5,5 бобів/китицю
і 1,34 насіння/біб, у сорту Елегія – 5,7 й 1,45 і у сорту Луїза
5,5 бобів/китицю й 1,46 насіння/біб. При цьому врожай-
ність насіння становила 105,35, 117,16 й 113,18 кг/га, від-
повідно, та була нижче контролю на 7,55, 8,44 й 8,10 кг/га.
При зрошенні у сорту Унітро утворилося 6,0 бобів/китицю

і 1,84 насіння/біб, у сорту Елегія 6,2 й 2,05, у сорту Луїза
6,2 бобів/китицю й 1,92 насіння/біб. Насіннева продуктив-
ність у сортів люцерни склала 178,23, 192,61 й 189,60 кг/га,
відповідно, що було нижче контрольного варіанту на
7,03, 7,64 й 7,53 кг/га.

Найбільшу врожайність насіння отримали на варіанті
при застосуванні суміші інсектицидів з діючими речовинами
Хлорантраніліпрол, 200 г/л й Лямбда-цигалотрин, 50 г/л.
При зрошенні у сорту Унітро утворилося 6,4 бобів/китицю
і 1,85 насіння/біб, у сорту Елегія 6,6 й 2,05, у сорту Луїза
6,6 бобів/китицю й 1,93 насіння/біб. Насіннева про-
дуктивність у сортів люцерни склала 208,79, 225,70 й
222,20 кг/га, відповідно, що було вище контрольного варі-
анту на 23,53, 25,45 й 25,07 кг/га. В умовах природного
зволоження у сорту Унітро утворилося 5,9 бобів/китицю
і 1,41 насіння/біб, у сорту Елегія – 6,1 й 1,52 і у сорту Луїза
6,0 бобів/китицю й 1,54 насіння/біб. При цьому врожай-
ність насіння становила 129,10, 143,65 й 138,68 кг/га відпо-
відно та була вище контролю на 16,20, 18,05 й 17,40 кг/га.

Таблиця 2

Кількість шкідників до та після застосування інсектицидів та їх ефективність
на насінневому травостой люцерни першого року життя, (середнє 2016–2018 рр.)

| Варіант | Кількість шкідників, екз./10 помахів сачка | | | | | | | | | | Зниження чисельності шкідників, % | | | | |
|---------|--|-------|----------------------------|-------|---------------------------------|-------|-----------------------------|-------|------------------------------------|-------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| | Люцер- новий клоп | | Люцер- нова попелиця | | Лучний метелик (гусениця) | | Люцер- новий насінієд | | Люцер- нова товсто- ніжка | | Люцерновий клоп | Люцернова попелиця | Лучний метелик (гусениця) | Люцерновий насінієд | Люцернова товстоніжка |
| | до | після | до | після | до | після | до | після | до | після | | | | | |
| 1 | | 5,0 | | 23,0 | | 8,7 | | 4,0 | | 4,3 | - | - | - | - | - |
| 2 | 3,7 | 1,4 | 18,3 | 1,0 | 7,7 | 3,5 | 2,3 | 1,0 | 3,3 | 0,8 | 60,9 | 94,6 | 54,4 | 57,1 | 76,0 |
| 3 | | 0,8 | | 4,9 | | 1,4 | | 0,6 | | 0,5 | 78,2 | 73,1 | 81,3 | 72,9 | 84,0 |
| 4 | | 0,5 | | 1,3 | | 0,5 | | 0,3 | | 0,2 | 85,5 | 92,7 | 93,0 | 85,7 | 94,0 |
| 5 | | 0,7 | | 2,7 | | 0,7 | | 0,5 | | 0,4 | 80,9 | 85,5 | 90,9 | 78,6 | 88,0 |

Таблиця 3

Структура врожаю, врожайність насіння та збережений врожай сортів люцерни залежно
від застосування інсектициду та умов зволоження (середнє за 2016–2018 рр.)

| Варіант | Бобів на 1 китицю, шт. | Кількість насіння, шт./біб | | | | | | Маса 1000 насінин, г | Врожайність насіння, кг/га | Збережений врожай, кг/га |
|------------------|---------------------------|----------------------------|------------------|-------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | | на 1 біб | з них | | пошкоджених | | | | | |
| | | | повно- цінних | щуплих | всього | насіні- єдом | товсто- ніжкою | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| U _{DL1} | 5,6 | 1,36 | 0,95 | 0,45 | 0,30 | 0,23 | 0,08 | 1,77 | 112,90 | - |
| U _{DL2} | 5,7 | 1,39 | 1,03 | 0,39 | 0,27 | 0,20 | 0,07 | 1,78 | 121,58 | 8,68 |
| U _{DL3} | 5,8 | 1,39 | 1,04 | 0,38 | 0,26 | 0,19 | 0,06 | 1,78 | 125,59 | 12,69 |
| U _{DL4} | 5,5 | 1,34 | 1,04 | 0,34 | 0,23 | 0,17 | 0,06 | 1,78 | 105,35 | -7,55 |
| U _{DL5} | 5,9 | 1,41 | 1,07 | 0,38 | 0,26 | 0,19 | 0,06 | 1,78 | 129,10 | 16,20 |
| Середнє | 5,68 | 1,38 | 1,03 | 0,39 | 0,26 | 0,20 | 0,07 | 1,78 | 118,91 | 7,50 |
| E _{DL1} | 5,8 | 1,46 | 1,03 | 0,46 | 0,31 | 0,24 | 0,08 | 1,81 | 125,60 | - |
| E _{DL2} | 6,0 | 1,49 | 1,12 | 0,41 | 0,28 | 0,21 | 0,07 | 1,82 | 135,28 | 9,68 |
| E _{DL3} | 6,1 | 1,50 | 1,13 | 0,39 | 0,27 | 0,20 | 0,07 | 1,82 | 139,74 | 14,14 |
| E _{DL4} | 5,7 | 1,45 | 1,13 | 0,35 | 0,24 | 0,18 | 0,06 | 1,81 | 117,16 | -8,44 |
| E _{DL5} | 6,1 | 1,52 | 1,17 | 0,38 | 0,26 | 0,20 | 0,06 | 1,82 | 143,65 | 18,05 |
| Середнє | 5,95 | 1,48 | 1,12 | 0,40 | 0,27 | 0,20 | 0,07 | 1,81 | 132,29 | 8,36 |
| L _{DL1} | 5,7 | 1,47 | 1,04 | 0,46 | 0,31 | 0,24 | 0,08 | 1,77 | 121,28 | - |
| L _{DL2} | 5,8 | 1,50 | 1,12 | 0,41 | 0,27 | 0,21 | 0,07 | 1,78 | 130,61 | 9,33 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|
| L _{DL3} | 5,9 | 1,51 | 1,14 | 0,40 | 0,27 | 0,20 | 0,07 | 1,78 | 134,92 | 13,64 |
| L _{DL4} | 5,5 | 1,46 | 1,13 | 0,35 | 0,24 | 0,18 | 0,06 | 1,78 | 113,18 | -8,10 |
| L _{DL5} | 6,0 | 1,54 | 1,17 | 0,39 | 0,26 | 0,20 | 0,06 | 1,78 | 138,68 | 17,40 |
| Середнє | 5,77 | 1,50 | 1,12 | 0,40 | 0,27 | 0,20 | 0,07 | 1,78 | 127,73 | 8,07 |
| Середнє | 5,80 | 1,45 | 1,09 | 0,40 | 0,27 | 0,20 | 0,07 | 1,79 | 126,31 | 7,98 |
| U ₁₁ | 6,1 | 1,79 | 1,30 | 0,49 | 0,37 | 0,28 | 0,08 | 1,97 | 185,26 | - |
| U ₁₂ | 6,3 | 1,82 | 1,40 | 0,42 | 0,32 | 0,24 | 0,07 | 1,98 | 197,79 | 12,53 |
| U ₁₃ | 6,3 | 1,83 | 1,42 | 0,40 | 0,30 | 0,23 | 0,07 | 1,98 | 203,68 | 18,42 |
| U ₁₄ | 6,0 | 1,84 | 1,49 | 0,35 | 0,26 | 0,20 | 0,06 | 1,97 | 178,23 | -7,03 |
| U ₁₅ | 6,4 | 1,85 | 1,46 | 0,39 | 0,29 | 0,22 | 0,07 | 1,98 | 208,79 | 23,53 |
| Середнє | 6,21 | 1,82 | 1,41 | 0,41 | 0,31 | 0,24 | 0,07 | 1,97 | 194,75 | 11,86 |
| E ₁₁ | 6,4 | 1,96 | 1,50 | 0,46 | 0,35 | 0,27 | 0,08 | 1,95 | 200,25 | - |
| E ₁₂ | 6,5 | 2,01 | 1,61 | 0,40 | 0,30 | 0,23 | 0,07 | 1,96 | 213,81 | 13,56 |
| E ₁₃ | 6,6 | 2,02 | 1,64 | 0,38 | 0,28 | 0,22 | 0,07 | 1,96 | 220,17 | 19,92 |
| E ₁₄ | 6,2 | 2,05 | 1,72 | 0,33 | 0,24 | 0,19 | 0,06 | 1,96 | 192,61 | -7,64 |
| E ₁₅ | 6,6 | 2,05 | 1,68 | 0,37 | 0,27 | 0,21 | 0,06 | 1,96 | 225,70 | 25,45 |
| Середнє | 6,48 | 2,02 | 1,63 | 0,39 | 0,29 | 0,22 | 0,07 | 1,96 | 210,51 | 12,82 |
| L ₁₁ | 6,3 | 1,86 | 1,37 | 0,50 | 0,37 | 0,29 | 0,09 | 1,96 | 197,13 | - |
| L ₁₂ | 6,5 | 1,90 | 1,47 | 0,43 | 0,32 | 0,25 | 0,07 | 1,97 | 210,48 | 13,35 |
| L ₁₃ | 6,6 | 1,91 | 1,50 | 0,41 | 0,31 | 0,24 | 0,07 | 1,97 | 216,74 | 19,61 |
| L ₁₄ | 6,2 | 1,92 | 1,57 | 0,35 | 0,26 | 0,20 | 0,06 | 1,96 | 189,60 | -7,53 |
| L ₁₅ | 6,6 | 1,93 | 1,54 | 0,39 | 0,29 | 0,23 | 0,07 | 1,97 | 222,20 | 25,07 |
| Середнє | 6,45 | 1,90 | 1,49 | 0,42 | 0,31 | 0,24 | 0,07 | 1,97 | 207,23 | 12,63 |
| Середнє | 6,38 | 1,92 | 1,51 | 0,40 | 0,30 | 0,23 | 0,07 | 1,97 | 204,16 | 12,44 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| HIP ₀₅ A | 2,953 | 1,378 | 1,247 | 0,066 | 0,066 | 0,115 | 0,033 | 0,492 | 16,489 |
| HIP ₀₅ B | 0,164 | 0,063 | 0,065 | 0,009 | 0,009 | 0,005 | 0,009 | 0,071 | 1,092 |
| HIP ₀₅ C | 0,107 | 0,007 | 0,012 | 0,014 | 0,011 | 0,009 | 0,005 | 0,012 | 0,969 |
| HIP ₀₅ A | 0,762 | 0,356 | 0,322 | 0,017 | 0,017 | 0,030 | 0,008 | 0,127 | 4,257 |
| HIP ₀₅ B | 0,052 | 0,020 | 0,021 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,018 | 0,345 |
| HIP ₀₅ C | 0,044 | 0,003 | 0,005 | 0,006 | 0,004 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | 0,396 |

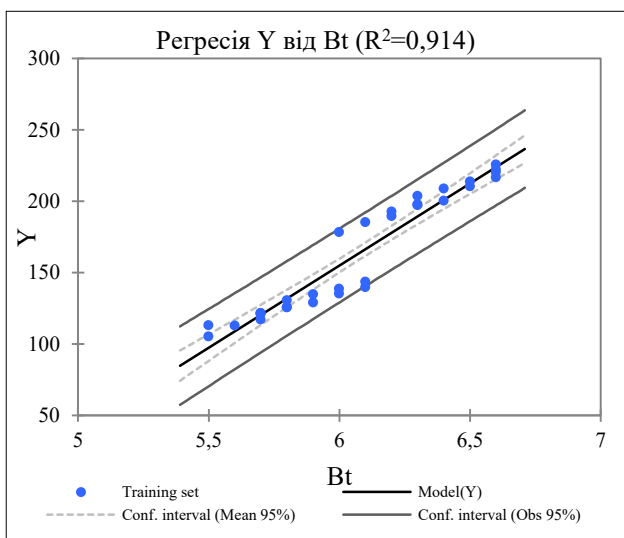


Рис. 1. Діаграма регресії залежності врожайності насіння (Y) від кількості утворених бобів на 1 китицю (Bt)

Діаграма (рис. 1) дозволяє нам візуалізувати дані, лінію регресії (встановлена модель Model (Y)) та два довірчі інтервали: довірчий інтервал середнього значення прогнозу (Conf. interval (Mean 95%)) для даного значення Bt та довірчий інтервал для одного прогнозу для даного значення Bt. Коефіцієнт детермінації між цими показниками становить 0,914.

Діаграма (рис. 2) дозволяє нам візуалізувати дані, лінію регресії (встановлена модель Model (Y)) та два довірчі інтервали: довірчий інтервал середнього значення прогнозу (Conf. interval (Mean 95%)) для даних значень Sb й Sf та довірчий інтервал для одного прогнозу для даних значень Sb й Sf. Коефіцієнт детермінації між цими показниками становить 0,932 й 0,868, відповідно.

Діаграма (рис. 3) дозволяє нам візуалізувати дані, лінію регресії (встановлена модель Model (Y)) та два довірчі інтервали: довірчий інтервал середнього значення прогнозу (Conf. interval (Mean 95%)) для даних значень SdT й SdBt та довірчий інтервал для одного прогнозу для даних значень SdT й SdBt. Коефіцієнт детермінації між цими показниками становить 0,261 й 0,021 відповідно.

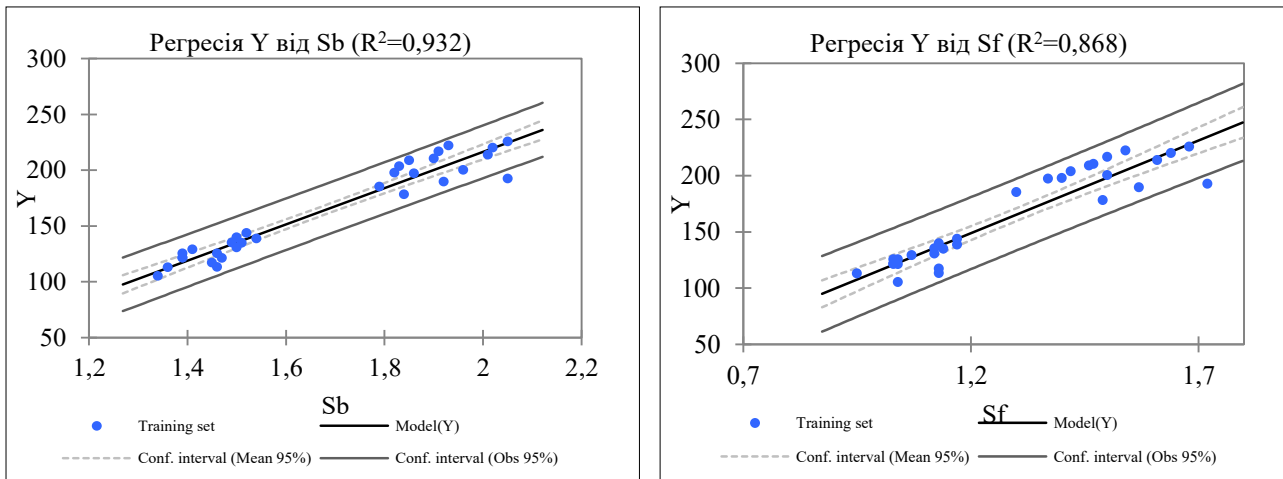


Рис. 2. Діаграма регресії залежності врожайності насіння (Y) від кількості утвореного насіння на 1 біб (Sb) (зліва) та повноцінного насіння на 1 біб (Sf) (справа)

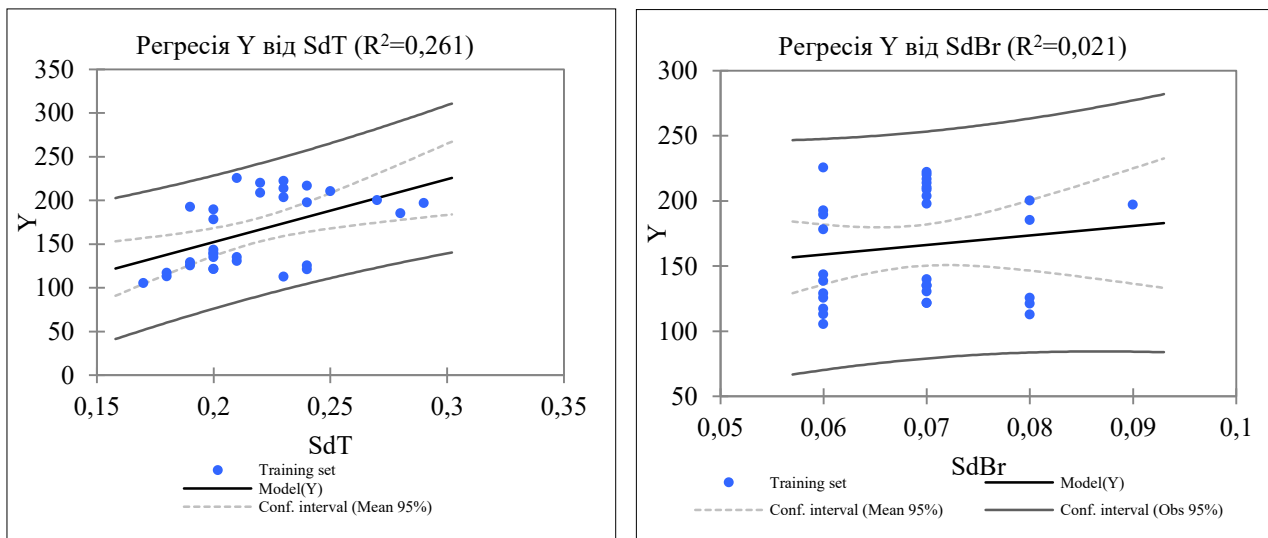


Рис. 3. Діаграма регресії залежності врожайності насіння (Y) від кількості пошкодженого насіння на 1 біб насіннідом (SdT) зліва та товстонишкою (SdBr) справа

Діаграма (рис. 4) дозволяє нам візуалізувати дані, лінію регресії (встановлена модель Model (Y)) та два довірчі інтервали: довірчий інтервал середнього значення прогнозу (Conf. interval (Mean 95%)) для даних значень Al й Ac та довірчий інтервал для одного прогнозу для даних значень Al й Ac. Коефіцієнт детермінації між цими показниками становить 0,109 й 0,089, відповідно.

Діаграма (рис. 5) дозволяє нам візуалізувати дані, лінію регресії (встановлена модель Model (Y)) та два довірчі інтервали: довірчий інтервал середнього значення прогнозу (Conf. interval (Mean 95%)) для даних значень Tf й Vr та довірчий інтервал для одного прогнозу для даних значень Tf й Vr. Коефіцієнт детермінації між цими показниками становить 0,104 й 0,105, відповідно.

Діаграма (рис. 6) дозволяє нам візуалізувати дані, лінію регресії (встановлена модель Model (Y)) та два довірчі інтервали: довірчий інтервал середнього значення прогнозу (Conf. interval (Mean 95%)) для даного значення Ls та довірчий інтервал для одного прогнозу для даного значення Ls. Коефіцієнт детермінації між цими показниками становить 0,089.

Діаграма (рис. 6) дозволяє нам візуалізувати дані, лінію регресії (встановлена модель Model (Y)) та два довірчі інтервали: довірчий інтервал середнього значення прогнозу (Conf. interval (Mean 95%)) для даного значення Ls та довірчий інтервал для одного прогнозу для даного значення Ls. Коефіцієнт детермінації між цими показниками становить 0,089.

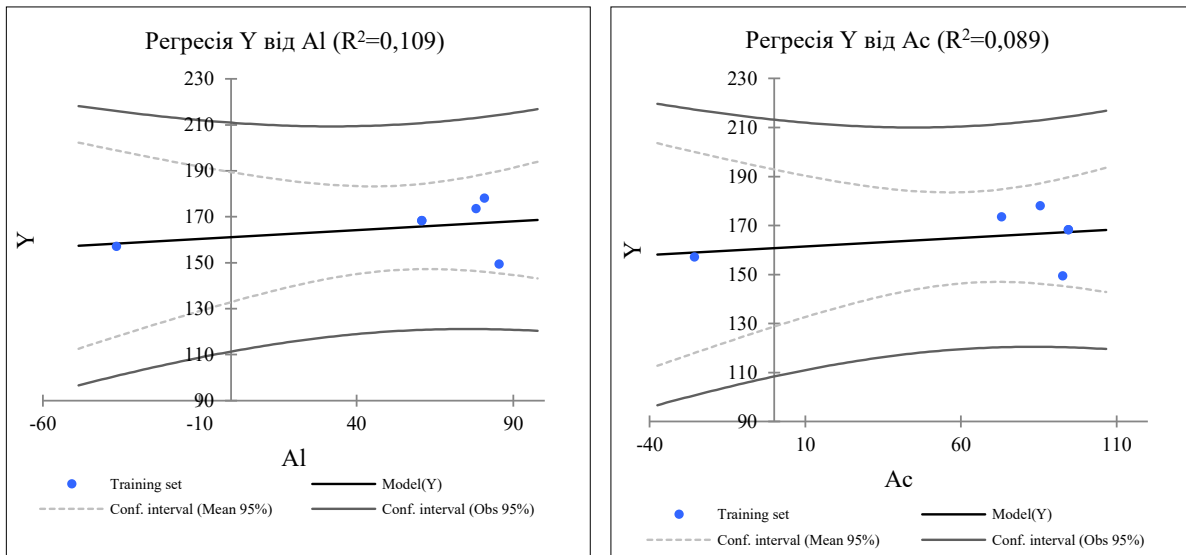


Рис. 4. Діаграма регресії залежності врожайності насіння (Y) від чисельності люцернового клопа (Al) зліва та люцернової попелиці (Ac) справа

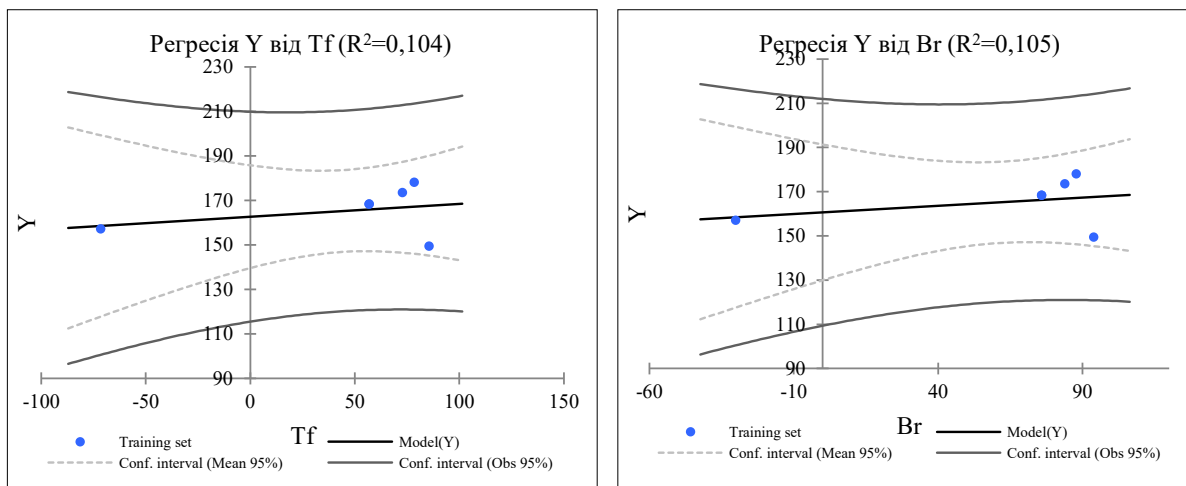


Рис. 5. Діаграма регресії залежності врожайності насіння (Y) від чисельності люцернового насіннієда (Tf) зліва та люцернової товстонижки (Br) справа

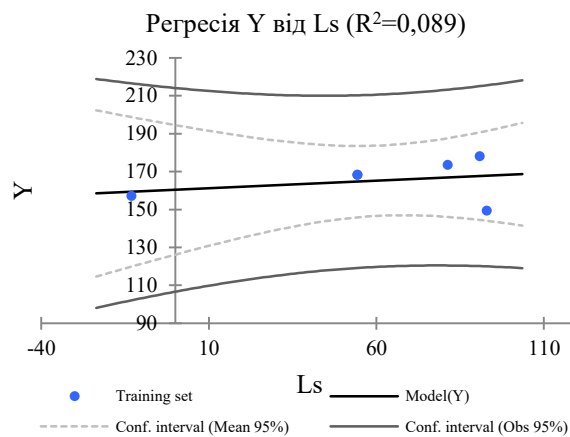


Рис. 6. Діаграма регресії залежності врожайності насіння (Y) від чисельності лучного метелика (Ls)

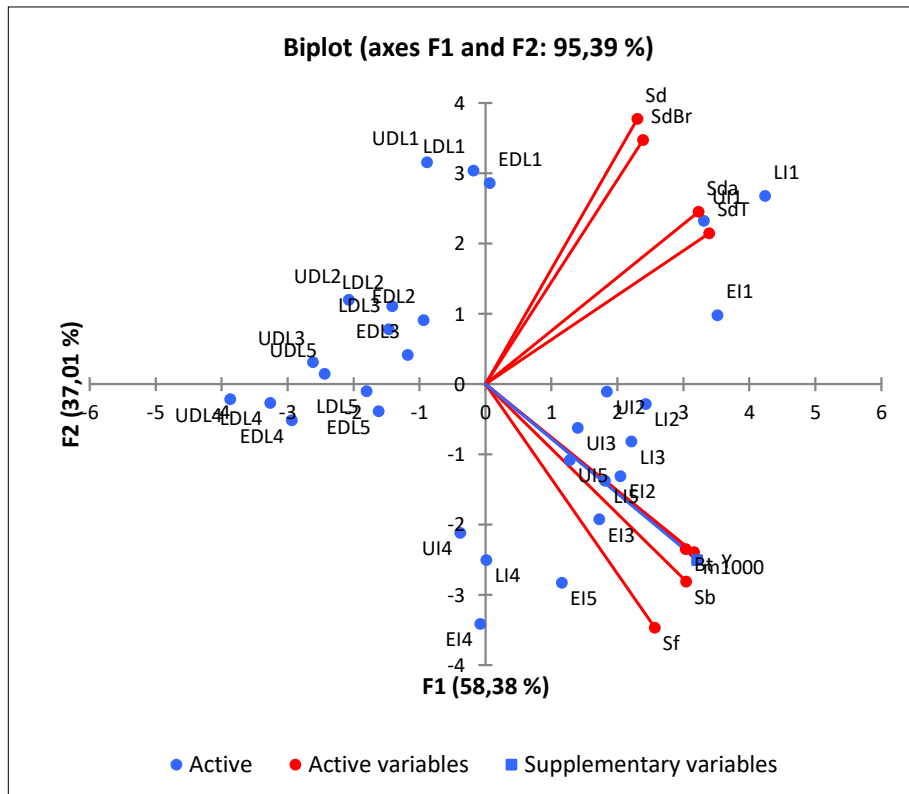


Рис. 7. Дворівневий графік перших двох осей головних компонентів з використанням елементів структури врожаю (бобів на 1 китицю (Bt), насіння на 1 біб (Sb), повноцінного насіння на 1 біб (Sf), щуплого насіння на 1 біб (Sd), пошкодженого насіння на 1 біб (Sda) та пошкодженого насіння на 1 біб насіннієм (SdT) й товстонишкою (SdBr)) та врожайності насіння (Y) для 30 варіантів

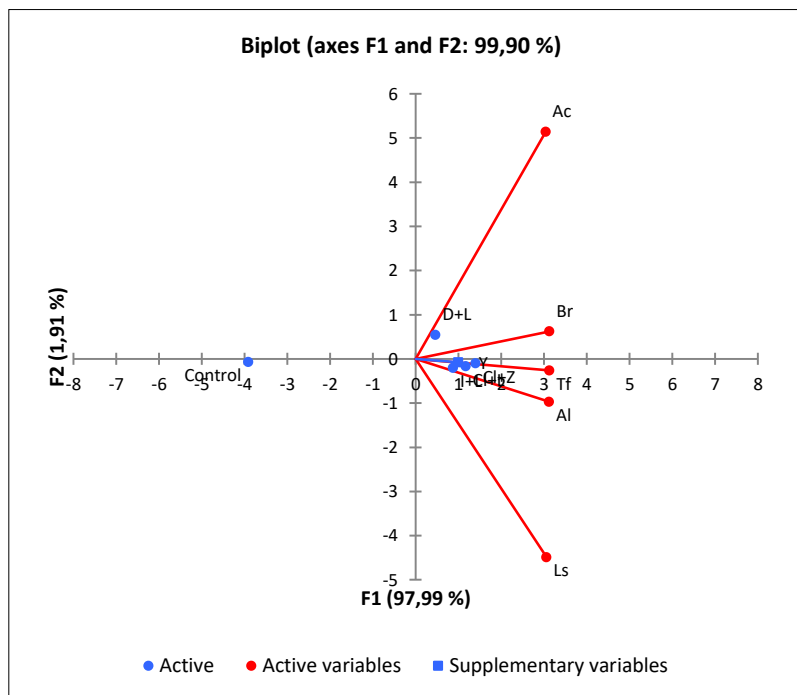


Рис. 8. Дворівневий графік перших двох осей головних компонентів з використанням чисельності шкідників (люцернового клопа (A1), люцернової попелиці (Ac), лучного метелика (Ls), люцернового насіннієда (Tf), люцернової товстонижки (Br)) та врожайності насіння (Y) для контролю й варіантів із застосуванням інсектицидів

Висновки. Найефективнішим у боротьбі зі шкідниками (за винятком люцернової попелиці) виявився препарат з діючими речовинами Хлорпірифос, 500 г/л й Циперметрин, 50 г/л та нормою витрати 1,00 л/га). Але наявність у даного препарату фумігаційної дії негативно позначилась на чисельності комах-запилувачів, що зменшило утворення бобів і насіння в них та в подальшому вплинуло на продуктивність рослин. Найбільшу врожайність насіння отримали на варіанті під час застосування суміші інсектицидів з діючими речовинами Хлорантранліпрол, 200 г/л й Лямбда-цигалотрин, 50 г/л.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Katungi E. et al. Common Bean in Eastern and Southern Africa: A Situation and Outlook Analysis. *International Centre for Tropical Agriculture*. 2009. 61 p.
- Wortmann C. S., Kirkby R. A., Eledu C. A., Allen D. J. Atlas of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Production in Africa*. Cali, CO, 1998. 131 p.
- Ochilo W. N. and Nyamasyo G. H. Pest Status of Bean Stem Maggot (*Ophiomyia* spp.) and Black Bean Aphid (*Aphis fabae*) in Taita District, Kenya. *Tropical and Subtropical Agro Ecosystems*. 2011. Vol. 13(1). P. 91–97.
- Karel A. and Rweyemamu C. Yield Losses in Field Beans Following Foliar Damage by *Oothena bennigseni* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*. 1984. Vol. 77. P. 762–765. <http://dx.doi.org/10.1093/jee/77.3.762>
- Munyasa A. J. Evaluation of Drought Tolerance Mechanisms in Mesoamerican Dry Bean Genotypes. University of Nairobi, Nairobi. 2013. 191 p.
- Лебедев В.Б. и др. Влияние химических средств защиты на обменные процессы в растениях, их химический состав, прохождение фенотипа. *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова*. 2007. № 5. С. 18–20.
- Спиридонов Ю.Я. и др. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других. *Аграрный научный журнал*. 2017. № 3. С. 30–36. DOI:<https://doi.org/10.28983/asj.v0i3.47>.
- Спиридонов Ю.Я. и др. Возделывание льна с применением Секатора турбо, Фулоре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. *АПК России*. 2017. Т. 24, № 2. С. 308–313.
- Стрижков Н.И. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. Саратов, 2017. 56 с.
- Спиридонов Ю.Я. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. *Аграрный научный журнал*. 2017. № 9. С. 37–42.
- Дудкин И.В. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 7. С. 2–7.
- Peter K. H., Swella G. B., and Mushobozy D. M. Effect of Plant Populations on the Incidence of Bean Stem Maggot (*Ophiomyia* spp.) in Common Bean Intercropped with Maize. *Plant Protection Science*. 2009. Vol. 45(4). P. 148–155. DOI: 10.17221/19/2009-PPS
- Dhungana S. K. et al. Comparative effect of different insecticides on the growth and yield of soybeans. *Plant Protect. Sci*. 2020. Vol. 56: 206–213. URL: <https://doi.org/10.17221/77/2019-PPS>
- Даулетов М.А. и др. Агроекологические аспекты применения химических средств защиты посевов проса от сорных растений в Саратовском Правобережье. *Аграрный научный журнал*. 2017. № 9. С. 3–9.
- Худенко М.Н. и др. Продуктивность расторопши пятнистой в зависимости от способов обработки почвы и химических средств защиты в сухой степи Поволжья. *Аграрный научный журнал*. 2016. № 12. С. 43–49.
- Спиридонов Ю.Я. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью Секатора турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. *АПК России*. 2017. Т. 24. № 3. С. 636–642.
- Спиридонов Ю.Я. и др. Особенности влияния химических средств защиты растений на динамику элементов питания в растениях, их химический состав и условия развития. *Аграрный научный журнал*. 2018. №10. С. 37–40. URL: <https://doi.org/10.28983/asj.v0i10.606>.
- Abate T. and Ampofo J. K. O. Insect Pests of Beans in Africa: Their Ecology and Management. *Annual Review of Entomology*. 1996. Vol. 41. P. 45–73. URL: <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.000401>.
- Acreman T. M. and Dixon A. F. Developmental Patterns in the Wheat and Resistant to Cereal Aphids. *Crop Protect*. 1985. Vol. 4. P. 322–328. URL: [http://dx.doi.org/10.1016/0261-2194\(85\)90034-1](http://dx.doi.org/10.1016/0261-2194(85)90034-1).
- Aheer G. M. et al. Effects of Sowing Dates on Aphids and Grain Yield in Wheat. *Journal of Agricultural Research*. 1993. Vol. 31. P. 75–79.
- Nderitu J. H., Kayumbo H. Y. and Mueke J. M. Beanfly Infestation on Common Beans *Phaseolus vulgaris* in Kenya. *Insect Science and Its Application*. 1990. Vol. 11. P. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742758400019810>.
- Forbes V. E. et al. Ecological Models in Support of Regulatory Risk Assessments of Pesticides: Developing a Strategy for the Future. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2009. Vol. 5. P. 167–172. DOI: 10.1897/ieam_2008-029.1
- Cammell M. E. and Knight J. D. Effects of Climatic Change on the Population Dynamics of Crop Pests. *Advances in Ecological Research*. 1992. Vol. 22. P. 117–162. URL: [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60135-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60135-X).
- Stoddard F. L. et al. Integrated Pest Management in Faba Bean. *Field Crops Research*. 2010. Vol. 115. P. 308–318. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2009.07.002>.
- Maluta N. K. P. et al. Foliar Spraying of Tomato Plants with Systemic Insecticides: Effects on Feeding Behavior, Mortality and Oviposition of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and Inoculation Efficiency of Tomato Chlorosis Virus. *Insects*. 2020. 11(9), 559. P. 2–14. doi:10.3390/insects11090559.
- Castle S., Palumbo J., Prabhaker N. Newer insecticides for plant virus disease management. *Virus Res*. 2009. Vol. 141, Issue 2. P. 131–139. URL: <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2008.12.006>.
- Gilbertson R. L., Rojas M., Natwick E. Development of Integrated Pest Management (IPM) strategies for

- whitefly (*Bemisia tabaci*)-transmissible geminiviruses. In *The Whitefly, Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants / Ed. by W.M.O.Thompson. Springer: Dordrecht, The Netherlands. 2011. pp. 323–356. DOI: 10.1007/978-94-007-1524-0_12.
28. Godfrey L. D. et al. UC IPM Pest Management Guidelines: Cotton: Insects and Mites. UC ANR Publ.3444, 2001. 70 pp.
29. Захваткин Ю.А. Курс общей энтомологии. Москва : Колос, 2001. 376 с.
30. Summers C. G. Integrated pest management in forage alfalfa. *Int. Pest Man. Rev.* 1998. Vol. 3. P. 127–154. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1009654901994>.
31. Вигера С.М., Рубан М.Б. Насіння люцерни. Агробіологічна система захисту від шкідливих організмів. *Захист рослин.* 1997. № 5. С. 24–25.
32. Голобородько С.П., Снеговой В.С., Сахно Г.В. Люцерна. Херсон : Айлант, 2007. 328 с.
33. Васькин Д.В. Защита семенных посевов люцерны от вредных насекомых в условиях орошения. Защита кормовых культур от вредителей, болезней и сорняков. Москва : Колос, 1980. С. 64–67.
34. Васькин Д.М., Догодкина Е.В. Интегрированная защита семенной люцерны от вредителей. *Защита растений.* 1985. № 11. С. 23–25.
35. Вигера С.М. Захист посівів насінневої люцерни в умовах біологічного та інтенсивного землеробства. *Захист рослин.* 2002. № 2. С. 6–8.
36. Девяткин А.М., Маркова И.А., Белый А.И. Вредители, болезни и сорняки люцернового агроценоза. Краснодар, 2013. 477 с.
37. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Эколого-биоценотические закономерности размножения лугового мотылька в агроценозах Нижнего Поволжья. *Земледелие.* 2013. № 3. С. 29–31.
38. Дубровин А.Н., Новосадов И.Н. Проблемы использования приемов борьбы с основными вредителями и болезнями сои. *Защита и карантин растений.* 2015. № 11. С. 32–34.
39. Чайка В.Н., Борзых А.И., Неверовская Т.М. & Конверская В.П. Многоядные вредители в агроценозах Украины и прогноз их развития. *Защита и карантин растений.* 2013. № 5. С. 45–49.
40. Akhanaev Y. B., et al. On the temperature tolerance of diapausing prepupae of the beet webworm *Loxostege sticticalis* L. (Lepidoptera, Pyraloidea: Crambidae). *Entomol. Rev.* 2014. Vol. 94. P. 925–929. URL: <https://doi.org/10.1134/S001387381407001X>.
41. Фролов А.Н., Саулич М.И., Малыш Ю.М., Токарев Ю.С. Луговой мотылек: цикличность многолетней динамики численности. *Защита и карантин растений.* 2010. № 2. С. 49–53.
42. Chen Xiao et al. Source area of spring population of meadow moth, *Loxostege sticticalis* L. (Lepidoptera: Pyralidae), in Northeast China. *Acta Ecol. Sin.* 2008. Vol. 28, Issue 4. P. 1521–1535. URL: [https://doi.org/10.1016/S1872-2032\(08\)60054-2](https://doi.org/10.1016/S1872-2032(08)60054-2).
43. Huang S. H., Jiang Xing-Fu, Luo Li-Zhi. Effects of photoperiod and temperature on diapause induction in the beet webworm *Loxostege sticticalis* Linnaeus (Lepidoptera: Pyralidae). *Acta Entomol. Sin.* 2009. Vol. 52, Issue 3. P. 274–280.
44. Luo L. Z., Huang S. Z., Xingfu J., Zhang L. Characteristics and causes for the outbreaks of beet webworm, *Loxostege sticticalis* in northern China during 2008. *Plant Protection.* 2009. Vol. 35, Issue 1. P. 27–33.
45. Перцева Е.В. Вредители люцерны в Лесостепи Самарской области. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии.* 2016. Вып. 4. С. 28–32. DOI 10.12737/21800.
46. Шамуратова Н.Г. Биоэкология люцернового клопа в Приаралье. *Аграрная наука.* 2004. № 12. С. 27–28.
47. Рудская Н.А. Формирование вредной энтомофауны агроценоза люцерны посевной в Правобережной Лесостепи Украины. *Земледелие и защита растений.* 2016. № 6(109). С. 24–28.
48. Карасев В.П. Трофические связи и хозяйственное значение жуков-долгоносиков рода *Tychius* (Coleoptera, Curculionidae) Восточной Европы и Кавказа. *Вестник зоологии.* 1994. № 6. С. 35–40. URL: http://mail.izan.kiev.ua/vz-pdf/1994/N_6_94/94_6_06-Karasyov.pdf.
49. Каплин В.Г., Володина И.А., Курьянович А.А., Васин В.Г. Динамика состава и численности насекомых на надземных органах люцерны в Лесостепи Самарской области. *Энтомологическое обозрение.* 2020. № 99(3). С. 540–575. DOI: 10.31857/S0367144520030041.
50. CABI. 2020b. Invasive Species Compendium. *Bruchophagus roddi* (alfalfa seed chalcid). URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/10083>.
51. Nikolova I. Important insect pests in *Medicago sativa* L. in Bulgaria. *Asian Journal of Research and Review in Agriculture.* 2019. Vol. 1(1). P. 8–24. doi: 10.1515/ajrafr.
52. CABI. 2020a. Invasive Species Compendium. *Aphis craccivora* (groundnut aphid). URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/6192>.
53. Федоренко В.П., Яковлев И.В. Видовой состав фитофагов люцернового агроценоза в правобережной лесостепи Украины. *Защита растений. Сборник научных трудов Института защиты растений Беларуси.* 2015. Вып. 39. С. 247–255.
54. Natwick E.T. & Lopez M. Emerging and important insect pests of alfalfa in the Western United States. *Proc. 2000 National Alfalfa Symposium, 2000.* 9 pp.
55. Godfrey L. & Putnam D. Management of Egyptian alfalfa weevil and protection of yields with selected insecticides. *Proc. 2002 Western Alfalfa & Forage Conf., 2002.* P. 41–46.
56. Артохин К.С. Метод кошения энтомологическим сачком. *Защита и карантин растений.* 2010. Вып. 11. С. 45–48.
57. Трибель С.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів / За ред. проф. С.О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
58. Алехин В.Т., Михайликова В.В., Михина Н.Г. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур: справочник. Москва : ФГБНУ «Росинформарготех», 2016. 76 с.

REFERENCES:

1. Katungi, E. et al. (2009). Common Bean in Eastern and Southern Africa: A Situation and Outlook Analysis. International Centre for Tropical Agriculture, 61
2. Wortmann, C.S., Kirkby, R.A., Eledu, C.A., & Allen, D.J. (1998). Atlas of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Production in Africa. Cali, CO, 131

3. Ochilo, W.N. & Nyamasyo, G.H. (2011). Pest Status of Bean Stem Maggot (*Ophiomyia* spp.) and Black Bean Aphid (*Aphis fabae*) in Taita District, Kenya. *Tropical and Subtropical Agro Ecosystems*. Vol. 13(1). P. 91–97
4. Karel, A. & Rweyemamu, C. (1984). Yield Losses in Field Beans Following Foliar Damage by *Ootheca bennigseni* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*. Vol. 77. P. 762–765. <http://dx.doi.org/10.1093/jee/77.3.762>
5. Munyasa, A.J. (2013). Evaluation of Drought Tolerance Mechanisms in Mesoamerican Dry Bean Genotypes. University of Nairobi, Nairobi. 191
6. Lebedev, V.B. et al. (2007). Vliyaniye khimicheskikh sredstv zashchity na obmennyye protsessy v rasteniyakh, ikh khimicheskii sostav, prokhozhdeniye fenofaz [The influence of chemical means of protection on metabolic processes in plants, their chemical composition, the passage of phenophases]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova – Bulletin of the Saratov State Agrarian University. N.I. Vavilov*, 5, 18–20 [in Russian].
7. Spiridonov, Yu.Ya. et al. (2017). Tekhnologiya vozdel'yvaniya yarovoy tverdogo pshenitsy s primeneniyyem preparatov Sekator turbo, Bariton, Fal'kon, Nagro i drugikh [Technology of cultivation of spring durum wheat using the preparations Secator turbo, Bariton, Falcon, Nagro and others]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal – Agricultural scientific journal*, 3, 30–36. DOI: <https://doi.org/10.28983/asj.v0i3.47> [in Russian].
8. Spiridonov, Yu.Ya. et al. (2017). Vozdel'yvaniye lina s primeneniyyem Sekatora turbo, Furore super, Baritona i drugikh preparatov v usloviyakh Povolzh'ya [Cultivation of flax with the use of the Secator turbo, Furore super, Baritone and other preparations in the conditions of the Volga region]. *APK Rossii – Agro-industrial complex of Russia*, 24, 2, 308–313 [in Russian].
9. Strizhkov, N.I. et al. (2017). *Integrirovannaya tekhnologiya zashchity posevov polevykh kul'tur ot bolezney, vrediteley i sornyakov na osnove biologicheskikh i khimicheskikh metodov [Integrated technology for the protection of field crops from diseases, pests and weeds based on biological and chemical methods]*. Saratov, 56 [in Russian].
10. Spiridonov, Yu.Ya. et al. (2017). Razrabotka integrirovannoy tekhnologii zashchity posevov polevykh kul'tur ot bolezney, vrediteley i sornyakov na osnove biologicheskikh i khimicheskikh metodov [Development of an integrated technology for the protection of field crops from diseases, pests and weeds based on biological and chemical methods]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal – Agricultural scientific journal*, 9, 37–42 [in Russian].
11. Dudkin, I.V. et al. (2017). Ekologicheskiye aspekty formirovaniya sistem zemledeliya i zashchity rasteniy [Environmental aspects of the formation of systems of agriculture and plant protection]. *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii – Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 7, 2–7 [in Russian].
12. Peter, K.H., Swella, G.B., & Mushobozy, D.M. (2009). Effect of Plant Populations on the Incidence of Bean Stem Maggot (*Ophiomyia* spp.) in Common Bean Intercropped with Maize. *Plant Protection Science*. Vol. 45(4). P. 148–155. DOI: 10.17221/19/2009-PPS
13. Dhungana, S.K. et al. (2020). Comparative effect of different insecticides on the growth and yield of soybeans. *Plant Protect. Sci.* Vol. 56: 206–213. <https://doi.org/10.17221/77/2019-PPS>
14. Dauletov, M.A. et al. (2017). Agroekologicheskiye aspekty primeneniya khimicheskikh sredstv zashchity posevov prosa ot sornykh rasteniy v Saratovskom Pravoberezh'ye [Agroecological aspects of the use of chemical means of protecting millet crops from weeds in the Saratov Right Bank]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal – Agricultural scientific journal*, 9, 3–9 [in Russian].
15. Khudenko, M.N. et al. (2016). Produktivnost' rastoropshi pyatnistoy v zavisimosti ot sposobov obrabotki pochvy i khimicheskikh sredstv zashchity v sukhoy stepi Povolzh'ya [Productivity of milk thistle depending on the methods of tillage and chemical means of protection in the dry steppe of the Volga region]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal – Agricultural scientific journal*, 12, 43–49 [in Russian].
16. Spiridonov, Yu.Ya. et al. (2017). Razrabotka tekhnologii bor'by s vrednymi organizmami s pomoshch'yu Sekatora turbo, Lamadora, Fal'kona i drugikh preparatov v posevakh yarovoy pshenitsy [Development of technology for the fight against harmful organisms with the help of the Secator turbo, Lamador, Falcon and other preparations in the crops of spring wheat]. *APK Rossii – Agro-industrial complex of Russia*, 24, 3, 636–642 [in Russian].
17. Spiridonov, Yu.Ya. et al. (2018). Osobennosti vliyaniya khimicheskikh sredstv zashchity rasteniy na dinamiku elementov pitaniya v rasteniyakh, ikh khimicheskii sostav i usloviya razvitiya [Features of the influence of chemical plant protection products on the dynamics of nutrients in plants, their chemical composition and development conditions]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal – Agricultural scientific journal*, 10, 37–40. <https://doi.org/10.28983/asj.v0i10.606> [in Russian].
18. Abate, T. & Ampofo, J.K.O. (1996). Insect Pests of Beans in Africa: Their Ecology and Management. *Annual Review of Entomology*. Vol. 41. P. 45–73. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.000401>
19. Acreman, T.M. & Dixon, A.F. (1985). Developmental Patterns in the Wheat and Resistant to *Cereal Aphids*. *Crop Protect.* Vol. 4. P. 322–328. [http://dx.doi.org/10.1016/0261-2194\(85\)90034-1](http://dx.doi.org/10.1016/0261-2194(85)90034-1)
20. Aheer, G.M. et al. (1993). Effects of Sowing Dates on Aphids and Grain Yield in Wheat. *Journal of Agricultural Research*. Vol. 31. P. 75–79 [in English].
21. Nderitu, J.H., Kayumbo, H.Y. & Mueke, J.M. (1990). Beanfly Infestation on Common Beans *Phaseolus vulgaris* in Kenya. *Insect Science and Its Application*. Vol. 11. P. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1742758400019810>
22. Forbes, V.E. et al. (2009). Ecological Models in Support of Regulatory Risk Assessments of Pesticides: Developing a Strategy for the Future. *Integrated Environmental Assessment and Management*. Vol. 5. P. 167–172. DOI: 10.1897/ieam_2008-029.1
23. Cammell, M.E. & Knight, J.D. (1992). Effects of Climatic Change on the Population Dynamics of Crop Pests. *Advances in Ecological Research*. Vol. 22. P. 117–162. [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60135-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60135-X)

24. Stoddard, F.L. et al. (2010). Integrated Pest Management in Faba Bean. *Field Crops Research*. Vol. 115. P. 308–318. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2009.07.002>
25. Maluta, N.K.P. et al. (2020). Foliar Spraying of Tomato Plants with Systemic Insecticides: Effects on Feeding Behavior, Mortality and Oviposition of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and Inoculation Efficiency of Tomato Chlorosis Virus. *Insects*. 11(9), 559. P. 2–14. doi:10.3390/insects11090559
26. Castle, S., Palumbo, J., & Prabhaker, N. (2009). Newer insecticides for plant virus disease management. *Virus Res.* Vol. 141, Issue 2. P. 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2008.12.006>
27. Gilbertson, R.L., Rojas, M., & Natwick, E. (2011). Development of Integrated Pest Management (IPM) strategies for whitefly (*Bemisia tabaci*)-transmissible geminiviruses. In *The Whitefly, Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants. Springer: Dordrecht, The Netherlands, pp. 323–356. DOI: 10.1007/978-94-007-1524-0_12
28. Godfrey, L.D. et al. (2001). UC IPM Pest Management Guidelines: Cotton: Insects and Mites. UC ANR Publ.3444, 70
29. Zakhvatkin, Yu.A. (2001). *Kurs obshchey entomologii [Zakhvatkin General entomology course]*. M.: Kolos, 376 [in Russian].
30. Summers, C.G. (1998). Integrated pest management in forage alfalfa. *Int. Pest Man. Rev.* Vol. 3. P. 127-154. <https://doi.org/10.1023/A:1009654901994>
31. Vyhera, S.M., & Ruban, M.B. (1997). Nasinnyeva lyutserna. Ahrobiolohichna systema zakhystu vid shkidlyvykh orhanizmiv [Seed alfalfa. Agrobiological system of protection against pests]. *Zakhyst roslyn – Plant protection*, 5, 24–25 [in Ukrainian].
32. Goloborod'ko, S.P., Snegovoy, V.S., & Sakhno, G.V. (2007). *Lyutserna [Alfalfa]*. Kherson: Aylant, 328 c. [in Russian].
33. Vas'kin, D.V. (1980). *Zashchita semennykh posevov lyutserny ot vrednykh nasekomykh v usloviyakh orosheniya. Zashchita kormovykh kul'tur ot vreditel'nykh bolezney i sornyakov [Protection of alfalfa seed crops from harmful insects under irrigation conditions. Protecting forage crops from pests, diseases and weeds]*. M.: Kolos [in Russian].
34. Vas'kin, D.M., & Dogodkina, Ye.V. (1985). Integriruvannaya zashchita semennykh lyutserny ot vreditel'nykh [Integrated pest control of alfalfa seed]. *Zashchita rasteniy – Plant protection*, 11, 23–25 [in Russian].
35. Vyhera, S.M. (2002). Zakhyst posiviv nasinnyevoyi lyutserny v umovakh biolohichnoho ta intensyvnoho zemlerobstva [Protection of alfalfa seed crops in the conditions of biological and intensive agriculture]. *Zakhyst roslyn – Plant protection*, 2, 6–8 [in Ukrainian].
36. Devyatkin, A.M., Markova, I.A., & Belyy, A.I. (2013). *Vrediteli, bolezni i sornyaki lyutsernovogo agrotsenoza [Pests, diseases and weeds of alfalfa agroecosystem]*. Krasnodar, 477 [in Russian].
37. Kamenchenko, S.Ye., Strizhkov, N.I., & Naumova, T.V. (2013). Ekologo-biotsenoticheskiye zakonomernosti razmnozheniya lugovogo motyl'ka v agrotsenozakh Nizhnego Povolzh'ya [Ecological and biocenotic patterns of reproduction of the meadow moth in agroecosystems of the Lower Volga region]. *Zemledeliye Agriculture*, 3, 29–31 [in Russian].
38. Dubrovin, A.N., & Novosadov, I.N. (2015). Problemy ispol'zovaniya priyemov bor'by s osnovnymi vreditel'nyami i boleznyami soi [Problems of using methods to combat the main pests and diseases of soybeans]. *Zashchita i karantin rasteniy – Plant protection and quarantine*, 11, 32–34 [in Russian].
39. Chayka, V.N., Borzykh, A.I., Neverovskaya, T.M. & Konverskaya, V.P. (2013). Mnogoyadnyye vrediteli v agrotsenozakh Ukrainy i prognoz ikh razvitiya [Konverskaya Polyphagous pests in agroecosystems of Ukraine and the forecast of their development]. *Zashchita i karantin rasteniy – Plant protection and quarantine*, 5, 45–49 [in Russian].
40. Akhanaev, Y.B. et al. (2014). On the temperature tolerance of diapausing prepupae of the beet webworm *Loxostege sticticalis* L. (Lepidoptera, Pyraloidea: Crambidae). *Entomol. Rev.* Vol. 94. P. 925–929. <https://doi.org/10.1134/S001387381407001X>
41. Frolov, A.N., Saulich, M.I., Malysh, Yu.M., & Tokarev, Yu.S. (2010). Lugovoy motylek: tsiklichnost' mnogoletney dinamiki chislennosti [Meadow moth: cyclicity of long-term population dynamics]. *Zashchita i karantin rasteniy – Plant protection and quarantine*, 2, 49–53 [in Russian].
42. Chen Xiao et al. (2008). Source area of spring population of meadow moth, *Loxostege sticticalis* L. (Lepidoptera: Pyralidae), in Northeast China. *Acta Ecol. Sin.* Vol. 28, Issue 4. P. 1521–1535. [https://doi.org/10.1016/S1872-2032\(08\)60054-2](https://doi.org/10.1016/S1872-2032(08)60054-2)
43. Huang, S.H., Jiang, Xing-Fu, Luo, Li-Zhi. (2009). Effects of photoperiod and temperature on diapause induction in the beet webworm *Loxostege sticticalis* Linnaeus (Lepidoptera: Pyralidae). *Acta Entomol. Sin.* Vol. 52, Issue 3. P. 274–280
44. Luo, L.Z, Huang, S.Z., Xingfu, J., & Zhang, L. (2009). Characteristics and causes for the outbreaks of beet webworm, *Loxostege sticticalis* in northern China during 2008. *Plant Protection*. Vol. 35, Issue 1. P. 27–33 [in English].
45. Pertseva, Ye.V. (2016). Vrediteli lyutserny v Lesostepi Samarskoy oblasti [Pests of alfalfa in the forest-steppe of the Samara region]. *Izvestiya Samarskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii – Bulletin of the Samara State Agricultural Academy*, 4, 28–32. DOI 10.12737/21800 [in Russian].
46. Shamuratova, N.G. (2004). Bioekologiya lyutsernovogo klopa v Priaral'ye [Bioecology of the alfalfa bug in the Aral Sea region]. *Agrarnaya nauka – Agricultural science*, 12, 27–28 [in Russian].
47. Rudskaya, N.A. (2016). Formirovaniye vrednoy entomofauny agrotsenoza lyutserny posevnoy v Pravoberezhnoy Lesostepi Ukrainy [Formation of harmful entomofauna of the agroecosystem of alfalfa in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Zemledeliye i zashchita rasteniy – Agriculture and plant protection*, 6(109), 24–28 [in Russian].
48. Karasev, V.P. (1994). Troficheskiye svyazi i khozyaystvennoye znacheniye zhukov-dolgonosikov roda Tychius (Coleoptera, Curculionidae) Vostochnoy Yevropy i Kavkaza [Trophic relations and economic significance of weevils of the genus Tychius (Coleoptera, Curculionidae) of Eastern Europe and the Caucasus]. *Vestnik zoologii – Zoology Bulletin*, 6, 35–40. http://mail.izan.kiev.ua/vz-pdf/1994/N_6_94/94_6_06-Karasyov.pdf [in Russian].

49. Kaplin, V.G., Volodina, I.A., Kur'yanovich, A.A., & Vasin, V.G. (2020). Dinamika sostava i chislennosti nasekomykh na nadzemnykh organakh lyutserny v Lesostepi Samarskoy oblasti [Dynamics of the composition and number of insects on the aboveground organs of alfalfa in the forest-steppe of the Samara region]. *Entomologicheskoye obozreniye – Entomological Review*, 99(3), 540–575. DOI: 10.31857/S0367144520030041 [in Russian].
50. CABI. 2020b. Invasive Species Compendium. *Bruchophagus roddi* (alfalfa seed chalcid). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/10083>
51. Nikolova, I. (2019). Important insect pests in *Medicago sativa* L. in Bulgaria. *Asian Journal of Research and Review in Agriculture*. Vol. 1(1). P. 8–24. doi: 10.1515/ijaf
52. CABI. 2020a. Invasive Species Compendium. *Aphis craccivora* (groundnut aphid). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/6192>
53. Fedorenko, V.P., & Yakovlev, I.V. (2015). Vidovoy sostav fitofagov lyutsernovogo agrotsenoza v pravoberezhnoy lesostepi Ukrainy [Species composition of phytophages of alfalfa agrocenosis in the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Zashchita rasteniy. Sbornik nauchnykh trudov Instituta zashchity rasteniy Belarusi – Plant protection. Collection of scientific papers of the Institute of Plant Protection of Belarus*, 39, 247–255 [in Russian].
54. Natwick, E.T. & Lopez, M. (2000). Emerging and important insect pests of alfalfa in the Western United States. *Proc. 2000 National Alfalfa Symposium*, 9
55. Godfrey, L. & Putnam, D. (2002). Management of Egyptian alfalfa weevil and protection of yields with selected insecticides. *Proc. 2002 Western Alfalfa & Forage Conf.*, P. 41–46
56. Artokhin, K.S. (2010). Metod kosheniya entomologicheskim sachkom [Entomological net mowing method]. *Zashchita i karantin rasteniy – Plant protection and quarantine*, 11, 45–48 [in Russian].
57. Trybel', S.O. et al. (2001). Metody vyprovuvannya i zastosuvannya pestytsydiv [Methods of testing and application of pesticides]. K. : Svit, 448 [in Ukrainian].
58. Alekhin, V.T., Mikhaylikova, V.V., & Mikhina, N.G. (2016). *Ekonomicheskiye porogi vredonosnosti vrediteley, bolezney i sornykh rasteniy v posevakh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Economic thresholds of harmfulness of pests, diseases and weeds in crops]*. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 76 [in Russian].

Тищенко А.В., Тищенко О.Д., Куц Г.М., Пілярська О.О., Люта Ю.О., Гальченко Н.М. Насіннева продуктивність люцерни першого року життя залежно від заходів боротьби зі шкідниками

Метою дослідження було виявити ефективність різних інсектицидів проти шкідників на насінницьких посівах люцерни першого року життя травостою. **Методи** досліджень. Дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН. У ґрунтово-кліматичному відношенні розташоване в степовій зоні, на Інгупецькому зрошуваному масиві. Метод закладки польового дослідження – розщеплені ділянки. Видовий склад шкідливих комах виявляли за проведення обстежень, чисельність їх і співвідношення різних стадій пов'язували з фазами розвитку рослин і погодними умовами (температура, вологість повітря та опадами) за допомогою ентомологічного сачка (10 помехів). Оцінку ефективності термінів та кратності хімічних обробок визначали

за методикою С.О. Трибеля та з врахуванням економічних порогів шкідливості. Статистичну обробку експериментальних даних проводили AgroSTAT, XLSTAT, Statistica (v. 13). **Результати досліджень.** Найефективнішим у боротьбі зі шкідниками (за винятком люцернової попелиці) виявився препарат з діючими речовинами Хлорпірифос, 500 г/л й Циперметрин, 50 г/л та нормою витрати 1,00 л/га. Він знижував чисельність шкідників: люцернового клопа – на 85,5%, люцернової попелиці – 92,7, гусениці лучного метелика – 93,0, люцернового насіннієду – 85,7 та люцернової товстонижки – на 94,0%, відповідно й зменшувалося пошкодження генеративних органів та насіння. **Висновки.** Найефективнішим у боротьбі зі шкідниками (за винятком люцернової попелиці) виявився препарат з діючими речовинами Хлорпірифос, 500 г/л й Циперметрин, 50 г/л та нормою витрати 1,00 л/га). Але наявність у даного препарату фумігаційної дії негативно позначилась на чисельності комах-запилювачів, що зменшило утворення бобів і насіння в них та в подальшому вплинуло на продуктивність рослин. Найбільшу врожайність насіння отримали на варіанті при застосуванні суміші інсектицидів з діючими речовинами Хлорантраніліпрол, 200 г/л й Лямбда-цигалотрин, 50 г/л.

Ключові слова: люцерна, боби, насіння, інсектициди, шкідливі комахи, врожайність.

Tishchenko A.V., Tishchenko O.D., Kuts G.M., Liuta Yu.O., Piliarska O.O., Galchenko N.M. Seed productivity of alfalfa in the first year of life, depending on pest control measures

The aim of the study was to identify the effectiveness of various insecticides against pests on seed crops of alfalfa in the first year of life with grass. **Research methods.** The research was conducted during 2016–2018 in the research field of the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS. In terms of soil and climate, it is located in the steppe zone, on the Ingulets irrigated massif. The method of bookmarking a field experiment – split areas. The species composition of harmful insects was detected by surveys, their number and ratio of different stages were associated with the phases of plant development and weather conditions (temperature, humidity and precipitation) using an entomological net (10 strokes). Evaluation of the effectiveness of the timing and frequency of chemical treatments was determined by the method of S.O. Tribel and taking into account the economic thresholds of harm. Statistical processing of experimental data was performed by AgroSTAT, XLSTAT, Statistica (v. 13). **Research results.** The most effective in pest control (except for alfalfa aphids) was the drug with the active substances Chlorpyrifos, 500 g/l and Cypermethrin, 50 g/l and a consumption rate of 1.00 l/ha. It reduced the number of pests: alfalfa bug – by 85.5%, alfalfa aphid – 92.7, meadow butterfly caterpillars – 93.0, alfalfa seed – 85.7 and alfalfa centipede – by 94.0%, respectively, and reduced damage to generative organs and seeds. **Conclusions.** The most effective in pest control (except for alfalfa aphids) was the drug with the active substances Chlorpyrifos, 500 g/l and Cypermethrin, 50 g / l and a consumption rate of 1.00 l/ha). However, the presence of fumigation action in this preparation had a negative effect on the number of pollinating insects, which reduced the formation of beans and seeds in them and further affected plant productivity. The highest seed yield was obtained by using a mixture of insecticides with active substances Chlorantraniliprol, 200 g / l and Lambda-cyhalothrin, 50 g/l.

Key words: alfalfa, beans, seeds, insecticides, pests, yield.