

ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ КЛОПА ШКІДЛИВОЇ ЧЕРЕПАШКИ НА ПШЕНИЦІ М'ЯКІЙ ОЗИМІЙ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук
Уманський національний університет

Заселення посівів пшениці озимої клопом шкідливою черепашкою залежить від особливостей погодних умов вегетаційного періоду, фази росту і розвитку культури, норм мінеральних добрив і застосування інсектициду. Найнижча чисельність шкідника спостерігається у фазах виходу в трубку, колосіння та цвітіння. У фазі молочної стиглості його кількість становить 1,90–1,99 екз./м², у восковій – 2,0–2,21, а в фазу повної стиглості – 2,21–2,26 екз./м² при ЕПШ в цій фенофазі 1–6 екз./м² залежно від норми добрив. У 2022 р. кількість імаго була нижчою, але зберігалась подібна тенденція.

Ключові слова: клоп шкідлива черепашка, пшениця м'яка озима, інсектицид, пошкодження, урожайність, якість зерна, технічна ефективність інсектициду.

Вступ. Серед хлібних злаків за своєю значимістю пшениця займає перше місце, оскільки її харчова цінність і висока екологічна пластичність (що робить культуру придатною для вирощування в різних кліматичних умовах) є важливою [1]. Проблема збільшення обсягів вирибництва продовольчого зерна в країні розв'язується насамперед підвищенням урожайності, проте поряд із головним завданням збільшення валових зборів не менш важливе й підвищення хлібопекарських якостей зерна [2]. Без внесення добрив неможливо одержати високоякісне зерно навіть після такого попередника як чорний пар. Добрива є одним з найефективніших засобів підвищення урожайності і поліпшення якості зерна в загальному комплексі агрозаходів, при цьому найбільший вплив на якість мають азотні добрива [3].

В останні два десятиліття кінця двадцятого століття практично всі вчені і виробничники дійшли згоди щодо необхідності комплексного використання усіх наявних засобів для зменшення негативного впливу шкідливих організмів з урахуванням екологічної безпеки людства. Але на сьогоднішній день в інтегрованій системі домінуюче становище займає хімічний метод, який залишається найрозповсюдженішим завдяки високій ефективності, доступності та легкості використання [4]. Однак, при застосуванні хімічного методу мають місце значні недоліки серед яких слід відмітити забруднення довкілля, що призводить до негативного впливу на здоров'я людини і тварин. Використання одного і того ж препарату викликає „звикання” певних видів шкідників до цього пестициду [5].

Останніми роками значної шкоди посівам пшениці озимої в Лісостепу України завдає клоп шкідлива черепашка. Це пов'язано із глобальними змінами

клімату на планеті, циклічністю розвитку шкідника, впровадженням у виробництво сортів з високою продуктивною якістю та погіршенням фітосанітарного стану полів в Україні [6].

Відомо, що навіть незначна кількість зерен, пошкоджених черепашкою (2–4 %), викликають суттєве зниження технологічної і хлібопекарської якості насіння, не дивлячись на те, що кількісні втрати врожаю незначні (2–7 %). При 10–20 % домішці пошкоджених зерен відбувається повна втрата насінневої і значне зниження продовольчої якості зерна [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пшеницю озиму пошкоджують декілька видів клопів родини щитників – *Pentatomidae*. Найбільшої шкоди посівам зернових культур завдає клоп шкідлива черепашка, який відноситься до роду *Eurugaster* [8]. Тіло імаго клопа шкідливої черепашки широкоовальне, довжина 9–13 мм, ширина 6–7 мм, забарвлення – від світло-коричневого до чорного. Голова трикутна, виличні пластинки і наличник закінчуються на одному рівні з передньою частиною. Бокові краї передньоспинки округлі і випуклі. Яйце завдовжки 1 мм; свіжо відкладене – зелене, потім темніє, на 5–6 добу стає помітним ембріон у вигляді малюнка, що нагадує якір. Личинка першого віку чорна, розміром 1,3–1,5 мм, другого – зі світлим черевцем, голова і груди темні, розміром 2–2,3 мм; третього сіра, із зачатками крил, 5–6 мм; п'ятого – солом'яного кольору, 8–10 мм, зачатки щитка і надкрил добре розвинені у вигляді трьох лопатей [9].

Відомо, що цим шкідникам притаманні довгі хвилі поступової зміни чисельності з періодом 8–9 років, які чітко проявлялись у період з 1981 до 1991 рр. Але в Лісостеповій зоні ці коливання відбувалися на допороговому рівні. Починаючи з 1996 р. на фоні щорічних коливань чисельності реєструється чітка тенденція збільшення рівня заселеності посівів шкідником, який в 2003 році в середньому по Лісостепу перевищив ЕПШ [10]. Починаючи з 2005 року простежується зростання чисельності шкідника та заселених ним площ посівів. у Вінницькій, Черкаській, Полтавській областях, очікується загроза від пошкодження хлібними клопами, передусім шкідливою черепашкою [7].

Шкідлива черепашка, як і інші види клопів, розвивається з неповним перетворенням – без стадії лялечки. Протягом року шкідник дає одне покоління. Активний період життя клопів короткий – близько трьох місяців: в Черкаській області травень-липень, частково серпень. Близько 8–9 місяців черепашка проводить у неактивному стані в місцях зимівлі. Клопи шкідливі черепашки зимують у дорослому стані під опалими листками, рештками рослин у полезахисних смугах. Клопи концентруються на південній і східній сторонах лісосмуг на добре освітлених, провітрюваних ділянці з невисокою вологістю ґрунту і м'якою широколистою підстилкою. Чисельність популяції клопа черепашки постійно перебуває під впливом різних факторів, серед яких домінуюче становище займають абіотичні фактори які зокрема, змінюють як життєздатність так і шкодочинність фітофага. Абіотичні фактори належать до числа модифікуючих і впливають незалежно від густоти популяції [11].

Погодні умови у зимовий період можуть сприяти розвитку спалахів

масових розмножень або катастрофічному зниженню чисельності популяції шкідника. Відомий факт, коли низька (-30 — 35°C) температура у зимовий період, знищує на 75–90 % клопа черепашку [9].

Навесні, при прогріванні підстилки до 14°C , клопи прокидались, а за температури 16 – 17°C з'являлись на її поверхні. Перезимувавши, клопи пробуджуються за прогрівання листяної підстилки до 11 – 14°C та виходять на поверхню в місцях зимівлі за температури 16 – 17°C , масово перелітають на поля пшениці озимої за сталої температури не нижче 18 – 19°C . У господарствах де поширена шкідлива черепашка, у квітні – травні, особливо у південному Степу, в період «виходу в рослини в трубку», за чисельності 2–4 екз./м² (дорослі клопи) та у червні в період «формування зерна – молочна стиглість», за наявності 1–6 екз./м² (личинки) необхідні обприскування посівів [7].

Перші поодинокі особини дорослого клопа шкідливої черепашки з'являються на посівах пшениці у наших дослідках навесні, в третій декаді квітня і на початку травня. Весняні вильоти клопа шкідливої черепашки спостерігалися до двох тижнів. Після перельоту на посіви комахи посилено харчуються, переважно в прикореневій частині рослин. Дорослі клопи роблять уколи і висмоктують стебла молодих рослин, внаслідок чого центральний листок жовтіє, іноді скручується і відмирає. Перші яйцекладки відмічаються на 12 день після початку масового перельоту клопів на посіви, тобто в другій половині травня. Період яйцекладки розтягнутий на 30 днів. Пізні яйцекладки знищуються паразитами яєць – теленомусами. Яйця самки відкладають на листки, стебла, розміщуючи їх двома правильними рядами по сім яєць в кожному. Плодючість самок зумовлена умовами живлення клопів перед відльотом на зимівлю і весною в період статевого дозрівання. Залежно від метеорологічних умов кількість яєць може варіювати, становлячи в роки масового розмноження 60–80 %, а в роки депресії до 10–20 % загальної яйце продукції [8]. За період від виходу із яйця до імаго черепашка проходить п'ять личинкових віків. Ембріональний розвиток триває приблизно 13 днів. Тривалість розвитку окремих віків залежить від суми ефективних температур: для личинок першого віку – 55° , другого – 60° , третього – 65° , двох останніх – 165°C .

Клопи-черепашки характеризуються чітко вираженою органотропністю при пошкодженні рослин протягом онтогенезу. Живлячись сходами клопи локалізуються в зоні конуса наростання. Після виколошування клопи переселяються на колос використовують для живлення зернівки.

При пошкодженні клопами рослин на першому-четвертому етапах органогенезу відмирають окремі стебла або гине вся рослина. При пошкодженні на другому-четвертому етапах органогенезу жовтіють і засихають верхівкові листки. При нанесенні уколу в основу колоса, що формується в 5–6 етапах органогенезу, розвиток колоса припиняється виколошування не відбувається. Якщо колос уражується на сьомому етапі органогенезу, то навіть сформований колос не вивільняється із листової обгортки і гине всередині. На п'ятому-шостому етапах органогенезу при нанесенні уколу в стержень колоса, який формується, його частина, що розташована вище місця уколу, засихає і відламується. При нанесенні уколу на сьомому етапі органогенезу у стержень колоса його верхня

частина після виколошування біліє, зернівки не формуються і виникає часткова білоколосість. Пошкодження колосоніжки або одного з нижніх міжвузль на восьмому–дев'ятому етапах органогенезу призводить до повної білоколосиці. З дев'ятого етапу органогенезу по дванадцятій клопи пошкоджують лише окремі частини колоса (луски, квітки, зав'язі і зернівки). Наслідком цього пошкодження є череззерниця і недорозвиненість окремих зернівок, яка може виражатись досить суттєво. Молоді личинки клопів живляться, в основному, колосовими квітковими лусочками. По мірі росту і розвитку личинок основним джерелом живлення є зернівка. Біля 20 пошкоджених зернівок достатньо для того щоб погіршилися хлібопекарські якості борошна [11].

Погодні умови, насамперед температурні показники, істотно впливають на розвиток клопа шкідливої черепашки. Іноді цей фактор може призвести до неспівпадання часу живлення з відповідною фазою пшениці озимої. В окремі роки за несприятливих погодних умов для розвитку черепашки, у фазу повної стиглості пшениці озимої спостерігався високий відсоток личинок п'ятого віку навіть перед збиранням врожаю, а окрилення клопів нового покоління та доживлення відбувається значно пізніше. За такої ситуації популяції шкідливої черепашки відходили на зимівлю ослабленими і спостерігався значний відсоток загибелі їх взимку [12].

Серед комплексу фітофагів, що пошкоджують озиму пшеницю, найнебезпечнішою є шкідлива черепашка. Наявності 2–3 % пошкоджених зерен достатньо для втрати кондиції сильної пшениці. Такий рівень пошкодженості буває за чисельності 3–5-ти личинок на 1 м². При пошкодженні понад 12 % зерна відбувається значне погіршення якості клейковини. Для збереження кондицій зерна передбачено комплекс заходів захисту посівів від черепашки.

Основної шкоди якості зерна пшениці завдають личинки шкідливої черепашки. За невисокої чисельності оптимальним строком їх знищення є період молочної і молочно-воскової стиглості зерна. За чисельності понад 30 личинок/м² оптимальним строком обробки посівів є період формування зерна – початок воскової стиглості. Проти личинок застосовують інсектициди за чисельності не більше 2-х особин на м² [7].

Рослини, пошкоджені у фазі кушіння та виходу в трубку не кущаться, або ж утворюють непродуктивний підгін, відстають у рості, відзначаються пожовтінням та зрідженням посівів. У таких рослин колос виходить з піхви листка лише наполовину або зовсім відсутній. Живлення клопів у фазі колосіння призводить до “білоколосиці”, у фазі молочної стиглості – знижує масу зерна на 37–48 %, у фазі воскової стиглості – на 21–27 %, у фазі повної стиглості – на 13–24 % [13].

Агротехнічні прийоми, такі як підбір кращих попередників, додержання системи обробітку ґрунту, системи внесення добрив, строків і норм висіву насіння, підживлення та інші, що забезпечують оптимальні умови для росту та розвитку рослин, підвищують їх стійкість проти пошкоджень черепашкою. Швидкий і дружний розвиток рослин не тільки забезпечує зниження пошкодження зерна, але й несприятливо впливає на шкідника, створюючи фенологічний розрив між початком збирання врожаю та живленням молодих

клопів [7].

Борошно з зерна, пошкодженого клопом, має значно гірші хлібопекарські й харчові якості, через деградацію клейковини під впливом ферментів слини. У слині молодих клопів і личинок містяться надзвичайно активні протеолітичні ферменти, які руйнують білок і вуглеводи і переводять їх в розчинну форму. При цьому порушується співвідношення між двома білковими компонентами: гліадином і глютеніном. Ці компоненти зумовлюють якість кейковини: із збільшенням вмісту гліадину збільшується розтяжність, а при надлишку глютеніну клейковина стає малозв'язною, швидко рветься [14].

Стосовно питання впливу пошкодження зерна черепашкою на якість клейковини в літературі багато протирічних даних. Наявність 2–3 личинок на 1 м² небезпечно для збереження кондицій сильної і цінної пшениці. Якщо на період формування зерна середня чисельність личинок становить 4–6 на м², то якість зерна може знижуватися з 3 до 4–6 класів [14]. Допустимий рівень пошкодженості зерна черепашкою для врожаю сильної пшениці складає 1 %, цінної – 2 %. Це відповідає чисельності личинок 0,5–1,5 екз./м² [15]. Пошкодження зерна клопом черепашкою не впливає на вміст в ньому клейковини. Лише за високих рівнів пошкоджень, понад 15–25 % і вище, відбувається деградація клейковини [8].

Між пошкодженістю зерна клопом черепашкою і масою 1000 насінин відмічається пряма залежність: у пшениці озимій вона знижується на 16,6–18,1 %, а у ярої – на 20,1–21,5 %. Пошкодження зерна клопом-черепашкою залежно від місця уколу знижує масу 1000 зерен на 2,0–3,6 г. Пошкодженість зерна клопом шкідливою черепашкою знижувала енергію проростання на 12–72,7 %, схожість насіння на 17,3–86,6 %. Особливо згубно на насінневі якості зерна діє ураження біля зародка [16].

Одним із важелів сучасних інтенсивних технологій вирощування зернових культур є впровадження стійких сортів. За допомогою стійких щодо протеолітичних ферментів шкідника сортів пшениці можна значно знизити його негативний вплив на хлібопекарські властивості зерна та підвищити поріг чутливості клейковини до пошкодження черепашкою, бо саме низький рівень чутливості більшості сортів пшениці до пошкодження черепашкою (1–2 %) загострює проблему захисту посівів від цього шкідника [17].

Серед високо інтенсивних сортів найбільш поширеними у виробництві є: Смуглянка, Колумбія, Золотоколоса, Володарка, Фаворитка; сорти з високою якістю зерна Ятрань 60, Київська 8, Переяславка, Ласуня, Зимоярка, Трипільська, Сонечко, Наташа, Почаївка; сорти універсального використання Подолянка, Богдана, Снігуронька, Добірна, Вінничанка, Трипільська; сорти спеціального використання Пивна, Зимоярка і Хуторянка. Генетичний потенціал цих сортів сягає понад 100–124 ц/га. У 2021 році сорт пшениці озимій Фаворитка на Черкащині з площі 136 га забезпечив отримання рекордного за всю багатовікову історію України врожаю зерна – 131,8 ц/га. Створені сорти вперше за всю історію України сформували рекордні врожаї зерна в 115,2–124,1 ц/га: Смуглянка – 115,2, Золотоколоса – 117,3, Фаворитка – 124,1 ц/га [18].

За даними [4] сила борошна пшениці одеської селекції сорту Куяльник не змінювалася при пошкодженні зерна клопом шкідливою черепашкою до 6 %. Висока здатність щодо зменшення негативного впливу пошкоджених зерен на хлібопекарські показники виявлена і в сортів Вікторія, Красуня, Знахідка та Застава. В умовах високої чисельності шкідливої черепашки (16–23 екз/м²) менше пошкоджувалися клопом середньорослі сорти (Альбатрос одеський, Дніпровська 167), сильніше – короткостеблові (Скіф'янка, Одеська 162). Клейковина в борошні сортів Одеська напівкарликова, Дніпровська 117 і Дніпровська 167 деградувала в більшій мірі, ніж у сильних. Сорти Альбатрос одеський і Одеська 161 мали кращу якість клейковини, а об'єм хліба у сорту Одеська 161 був вищий від інших на 97–135 см³.

Результати досягнення рекордних врожаїв демонструють потенційні можливості пшениці, а також іншого дають підставу для висновку про необхідність підвищення ефективності використання азоту новими високопродуктивними сортами. Тобто отримання високих врожаїв при менших його дозах, особливо, у зв'язку зі стрімким зростанням світових цін на добрива в останні роки. Азотне підживлення (N₆₀) збільшило вміст клейковини зерна на 3 %, білка – на 2,4 %, а комплекс добрив і пестицидів збільшив їх відповідно на 5 і 4,14 % [19].

За широкого впровадження стійких проти черепашки сортів можна істотно вдосконалити чинний ЕПШ підвищенням його показників щодо рівнів заселеності та доцільності застосування хімічного методу. Існуючі економічні пороги шкодочинності розроблялися щодо сортів пшениці озимої здебільшого з низьким потенціалом їх якості та спрямованих переважно на збільшення кількісних показників врожаю (Кавказ, Аврора та інші) [9].

Для регулювання чисельності шкідливої черепашки використовується цілий комплекс заходів. Агротехніка вирощування пшениці по-різному впливає на чисельність і шкодочинність черепашки. Вирощування пшениці по чорному пару і гороху сприяє підвищенню її чисельності порівняно зі зрідженими посівами озимини після непарових попередників. Надмірне живлення азотом призводить до більш тривалої вегетації пшениці, що, в свою чергу, сприяє збільшенню пошкодженості зерна личинками старших віків і молодими клопами.

Одним з ефективних прийомів зниження чисельності черепашки, збереження кондицій сильної пшениці є ранні і стислі строки збирання врожаю. Зволікання зі збиранням призводить до зростання пошкодження зерна шкідником на 15–20 % за день і до подвоєння – в середньому за тиждень. Найкраще збирати хліби прямим комбайнуванням. Роздільний спосіб застосовують звичайно за високої вологості зерна, забур'яненості площі тощо, але при цьому не має бути великого розриву між скошуванням пшениці озимої і підбиранням валків. Це значно знижує пошкодженість зерна личинками і молодими дорослими клопами, позбавляє їх джерел живлення, що призводить до загибелі значної частини клопів у період зимівлі. Для збереження якості зерна найбільш заселені шкідником посіви збирають насамперед із тих ділянок поля, де чисельність черепашки перевищує 10 особин/м². В такому разі це зерно

зберігають окремо [7].

Система заходів із захисту рослин передбачає втручання в агроценоз за допомогою хімічних засобів лише в разі економічно виправданої доцільності попередження втрат врожаю. Економічний поріг шкідливості – це така щільність шкідника за яких економічно доцільно застосування заходів із захисту рослин. За показник ЕПШ для основних шкідників сільськогосподарських культур було прийнято таку чисельність фітофага, за якої можливі втрати урожаю за їх шкідливості складають 3–5 %. Показники ЕПШ шкідливої черепашки для пшениці озимої становить у фазі виходу в трубку 2–4 імаго на м², у фазі наливу зерна – 1–6 личинок на м² [20].

Хімічний захист проти клопа шкідливої черепашки проводять у два етапи: спочатку проти клопів, які перезимували (на озимій пшениці – у фазі куціння), потім – проти личинок. Оптимальний строк обробок – на початку появи личинок третього віку, коли в популяції їх є 15–25 % [13].

Для збереження хлібопекарських та насіннєвих кондицій зерна в фазу формування молочної стиглості проводять обприскування посівів проти личинок з урахуванням чисельності шкідника та очікуваної кондиції урожаю. При цьому застосовують ті ж інсектициди, що і проти дорослих клопів. Сучасний асортимент засобів захисту пшениці проти клопа шкідливої черепашки включає препарати на основі 20 діючих речовин, що відносяться до 4 класів хімічних сполук: фосфорорганічні, піретроїди, фенілпіразоли і неонікотиніди. Усі вони відносяться до нейротоксичних отрут, але мають різні механізми дії [21].

У 2022 році дозволеними до використання проти клопа шкідливої черепашки є такі інсектициди: Актара, 25 % в.г. (0,10–0,14 кг/га); Альфагард, 10 % к.е. (0,15 л/га); Арріво, 25 % к.е. (0,20 л/га); Базудин (Діазинон), 60 % (1,5–1,8 л/га); БІ-58 новий, 40 % к.е. (1,5 л/га); Бульдок, 2,5 % к.е. (0,25 л/га); Децис, 2,5 % к.е. (0,25 л/га); Децис форте, 12,5 % к.е. (0,05–0,08 л/га); Карате, 5 % к.е. (0,2 л/га); Кінмікс, 5 % к.е. (0,2–0,3 л/га); Парашут, 45 % мк.с. (0,25–0,50 л/га); Сумі-альфа, 5 % к.е. (0,2–0,25 л/га); Сумітїон, 50 % к.е. (0,6–1,0 л/га); Фастак, 10 % к.е. (0,1–0,15 л/га); Фуфанон, 57 % к.е. (1,2 л/га); Ф'юрі, 10 % к.е. (0,07 л/га). Норми витрат препаратів можуть бути диференційовані з урахуванням чисельності личинок, їх вікового складу, цільового призначення захисту [22].

Для підвищення ефективності обробки посівів для захисту пшениці від дорослих клопів та їх личинок можна застосувати суміші інсектицидів. Позитивні результати одержані при застосуванні суміші БІ-58 новий (0,7 л/га) з Карате (0,05 л/га), Децисом (0,1 л/га) або Фастаком (0,05 л/га). Така суміш розрахована на високу початкову токсичність піретроїда та тривалу захисну дію навіть за високих температур фосфорорганічного препарату [23].

Аналогічні дані отримані Антиповою із співавторами. При змішуванні піретроїдних препаратів з фосфорорганічними за половинних їх норм витрати суміш набуває таких властивостей: підвищення ефективності, швидка початкова токсична дія, більш тривалий захисний ефект, відсутність реакції на високу температуру повітря, зменшення загрози появи стійких щодо інсектицидів популяцій черепашки. Цей прийом дає змогу скоротити витрати на захист

пшениці від шкідливої черепашки та запобігти виникненню резистентності у фітофагів до інсектицидів. Ефективність дії суміші Бі-58 Нового, 40 % к.е. і Фастаку, 10 % к.е. проти черепашки становила до 80–89 %, пошкодженість зерна знижувалася до 0,6–1,1 % [24].

Висока ефективність одноразової обробки посівів пшениці озимої карате (0,15 л/га) та сумішшю карате з карбамідом (30 кг/га д. р.) на початку молочної стиглості зерна забезпечує ефективний захист від шкідливої черепашки. Так, в 1996 р. в середньому з 8 сортів вміст уражених зерен з 23,5 знизився до 1–1,2 %, в 1997 р. – з 7,1 до 0,3–0,4 % і в 1998 р. – з 1,5 до 0,3–0,5 %. Аналогічні результати отримані А. Гиркою [13]. Цей захід зменшує чисельність шкідливої черепашки в 24–38 разів, і забезпечує здоровий розвиток рослин та досягання зерна із збереженими високими якісними показниками. Застосування інсектицидів проти личинок клопа шкідливої черепашки можна поєднувати з внесенням сечовини, норма витрати якої залежить від мети її застосування. Для поєднання захисту пшениці від черепашки з позакореневим підживленням посівів робочий розчин при обприскуванні готують із 50 кг сечовини, 150 л води, гектарної норми інсектициду [25].

Отже, з хлібних клопів найбільш шкодочинним у посівах пшениці озимої є клоп шкідлива черепашка. З метою удосконалення інтегрованої системи захисту пшениці озимої останнім часом значна кількість досліджень спрямоване на вивчення хімічного методу захисту різних за стійкістю проти клопа шкідливої черепашки сортів пшениці з використанням сучасних інсектицидів.

Мета – визначити динаміку формування чисельності клопа шкідливої черепашки на посівах пшениці м'якої озимої залежно від удобрення.

Методика досліджень. Дослідження проводилися впродовж 2021–2022 рр. на дослідному полі навчально-науково-виробничого відділу Уманського національного університету, розташованому в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції України з географічними координатами за Гринвічем 48°46' північної широти, 30°14' східної довготи. Висота над рівнем моря – 245 м.

Рельєф дослідного поля являє собою вирівняне плато водорозділу з пологими (1–2°) схилами південно-східної та північно-західної експозиції. Ґрунт дослідного поля чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі. Ґрунти цієї різновидності займають біля 16 % загальної площі Лісостепу України і найбільше поширені в Правобережній його частині. Вони характеризуються відносною однорідністю гранулометричного і валового хімічного складу за профілем, вилугованістю його від легкорозчинних солей, ілювіальним характером розподілу карбонатів, значним нагромадження елементів живлення у гумусовому горизонті. Вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3 %, ступінь насиченості основами в межах 90–93 %, реакція ґрунтового розчину середньокисла (pH_{KCl} 5.5), гідролітична кислотність – 1,9–2,3 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) – 100–120 мг/кг, азот сполук, що лужногідролізуються (за методом Корнфілда) – 100–110 мг/кг

грунту.

Отже, властивості ґрунту, на якому проводилися дослідження, і рельєф дослідного поля за своїми особливостями відповідають ґрунтовим різновидностям помірно континентальної східноєвропейської фації в межах якої можуть бути розповсюджені отримані в досліді результати.

За даними метеостанції Умань середньобагаторічна кількість опадів (за 1961–1990 рр.) складає 633 мм, проте в окремі роки спостерігаються значні відхилення. Опади впродовж року розподіляються нерівномірно. В теплий період (квітень – жовтень) випадає біля 70 % річної їх кількості. За тепловим режимом клімат регіону помірно-середньоконтинентальний. Безморозний період продовжується 160–170 днів. Перші осінні заморозки спостерігаються на початку жовтня. Гідротермічний коефіцієнт складає 1,1–1,2; період з середньодобовою сумою температур, що перевищують 10°C – 2500–2700, триває 140–160 днів, а з температурою понад 5°C – 225 днів.

Весна починається переходом середньодобової температури повітря через 0°C і продовжується майже два місяці. Весна настає порівняно швидко, проте сніг тане повільно і поверхневі стоки рідко бувають значними, що сприяє вбиранню більшої частини талих вод і нагромадженню запасів вологи в ґрунті у весняний період.

Літо розпочинається переходом середньодобової температури повітря через 15°C. Він характеризується високими температурами з середнім показником 19°C та коливаннями в окремі роки від 17 до 22°C. Теплий і вологий період цього сезону сприяє нормальній вегетації сільськогосподарських культур. Оскільки переважають західні вітри приносять значну кількість опадів. В окремі роки буває літня посуха, з тривалим і значним дефіцитом опадів та підвищеною температурою повітря. Осінь переважно тепла, сонячна, іноді тривала. Після переходу середньодобової температури через 10°C спостерігається в середині жовтня. Погода стає хмарною і дощовою, відмічаються перші приморозки. Для пізньої осені характерна мінлива температура з періодичним випаданням дощу і снігу, які сприяють поповненню запасів вологи в ґрунті. Зима переважно м'яка, з частими відлигами і хмарною погодою. Середня температура повітря в найхолоднішому місяці січні – 6°C. Ґрунт часто розмерзається, що сприяє кращому засвоєнню зимових опадів. Під час відлиг температура може підвищуватися до +9–12°C, що супроводжується утворенням крижаної кірки.

В цілому кліматичні умови регіону сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур помірного поясу. Проте несприятливі особливості погоди в окремі роки призводять до значного зниження ефективності добрив.

Погодні умови за період проведення досліджень (2021–2022 рр.) були нестабільними у порівнянні з середньобагаторічними показниками. Погодні умови 2021 р. характеризувались нерівномірним розподілом опадів за вегетацію пшениці озимої та повільним наростанням тепла на початку вегетації. Квітень був сухим і теплим, вологи у метровому шарі ґрунту було достатньо для отримання дружніх сходів. Загалом погодні умови сприяли для отримання високого врожаю пшениці озимої, хоч за квітень – липень випало 173,6 мм

опадів, що в 1,6 раза менше порівняно з середньобагаторічним показником.

Погодні умови 2022 р. характеризувались достатньою кількістю опадів. Так, за період квітень – липень випало 294,3 мм опадів, що в 1,1 раза більше порівняно з середньобагаторічним показником. Але цей рік характеризувався нижчою температурою повітря та ґрунту в початковий період росту і розвитку рослин пшениці ярої, що зумовило отримання нижчого врожаю порівняно з 2021 р. Погодні умови 2023 р. також характеризувались достатньою кількістю опадів. Так, за період квітень – липень випало 373,6 мм опадів, що в 1,3 раза більше порівняно з середньобагаторічним показником. Але цей рік характеризувався нижчою температурою та вищою відносною вологістю повітря, що негативно вплинуло на формування якості зерна пшениці озимої.

Експериментальну частину роботи з вивчення ефективності внесення інсектициду Актара 240 SC, к.е. за різних норм добрив під пшеницю озиму проводили на ділянках навчально-науково-виробничому відділу Уманського НУС (табл. 1).

Табл. 1. Схема дослідів

Варіант дослідів	Строк внесення азотних добрив		
	напроросні	у фазу виходу в трубку	у фазу колосіння
Без добрив (контроль)	–	–	–
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	50		
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	50	50	–
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	50	50	50

Агротехніка вирощування пшениці озимої загальноприйнята для Правобережного Лісостепу України. У досліді пшеницю озиму вирощували після конюшини на один укіс. У досліді згідно зі схеми дослідів застосовували аміачну селітру, суперфосфат гранульований та калій хлористий. Фосфорні та калійні добрива вносили під зяблеву оранку, а азотні – роздільно згідно схеми дослідів. Загальна площа ділянки становила 72 м², облікової – 40 м², повторність дослідів триразова, розміщення ділянок послідовне. Обприскування інсектицидом Актара 240 SC, к.е. проводили одноразово на початку колосіння рослин пшениці озимої. Норма витрати робочої рідини 300 л/га. Обприскування проводили ранцевим обприскувачем ЕРА – 2.

Закладання польових дослідів, проведення спостережень і досліджень проводили у відповідності з рекомендаціями, методичними вказівками і довідниками останніх років. Агротехніка вирощування пшениці озимої загальноприйнята для умов Правобережного Лісостепу України. Обліки та спостереження проводилися за загальноприйнятими методиками. Збір клопів черепашок, вивчення їх розподілення і динаміки чисельності здійснювали на ґрунті і травостой методами пробних ділянок (0,25 м²) та косінням ентомологічним сачком. Спостереження та обліки проводились відповідно до фаз вегетації пшениці озимої (кущіння, вихід в трубку, колосіння, молочна,

воскова, повна стиглість). При обліку методом колосіння на посівах проводили по 25 одинарних змахів сачком в 10-ти кратній повторності.

Щільність популяцій зимуючих клопів визначали при осінньому і ранньовесняному обстеження лісосмуг. Одночасно з обліками проводили вивчення біології і екології клопів черепашок. Визначали місця зимівлі, час весняного пробудження і міграції шкідника на посіви, їх живлення, відкладки яєць, відродження і розвитку шкідників всіх поколінь, появу імаго нового покоління, осінньої міграції клопів в лісові смуги.

Вивчення впливу норм мінеральних добрив на шкодочинність клопа черепашки здійснювали шляхом обрахунків на польових дослідженнях і аналізу проб зерна (10 проб по 50 колосків) на кожному варіанті. Урожайність пшениці озимої проводили методом прямого комбайнування. Показники якості зерна (вміст білка, вміст клейковини) визначали методом інфрачервоної спектроскопії за ДСТУ 4117 : 2007. Господарську ефективність визначали за формулою:

$$C = \frac{A - B}{A} * 100, \text{ де}$$

C – господарська ефективність, %

A – урожайність на ділянці із внесенням інсектициду ц/га

B – урожайність без внесення інсектициду ц/га.

Опис сорту пшениці озимої Подолянка. Оригінатор – Інститут фізіології рослин і генетики, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла. Сорт занесений до реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні з 2003 року. Зона районування: Степ, Лісостеп і Полісся України. Сорт середньоранній. Вегетаційний період 273–284 діб. Стійкий до полягання 7,5–8,6 бала. Морозостійкість перевищує середню, засухостійкість 8,2–8,5 бала. Урожайність на високому агрофоні досягає 48,3–59,8 ц/га. Борошномельні й хлібопекарські властивості гарні: вміст білка 14,3–16,3 %; вміст сирової клейковини 31,0–35,8 %; сила борошна 396–480 о.а.; об'єм хліба з 100 г борошна 1120–1210 мл; загальна оцінка 8,0–8,5 бали. Різновид лютесценс.

Сорт характеризується високим кущінням, стебло середньої товщини і міцності, пустотіле, листя зелене, проміжної величини, без опушення і воскового нальоту, Колос білий, конусоподібний, середньої довжини і щільності. Колосова луска овальна, нервація добре виражена. Зубець колосової луски короткий, тупий. Плече пряме, широке, Кіль тупий, сильно виражений. Зернівка червона, велика, яйцеподібна, боріздка неглибока, чубок середнього розміру, опушений. Маса 1000 зерен 43,8–45,7 г. Норма висіву насіння – 4,5–5,5 млн схожих зерен на 1 га залежно від зони вологозабезпечення.

Інсектицид Актара 240 SC, к.е. – діюча речовина – тіаметоксам. Виготовляється у формі 25 % в.р.г. Тіаметоксам практично не розчиняється у воді (4,1 г/л за 25°C), стабільний за температури 0–+35°C. Тіаметоксам малотоксичний для теплокровних (ЛД₅₀ орально для щурів – 1563 мг/кг, III гр.г.к.). Шкірно-резорбтивна токсичність помірна (ЛД₅₀ >2000 мг/кг). Не подразнює шкіру і слизову оболонку. Препарат і його діюча речовина не справляють алергенної, нейротоксичної дії. Малотоксичний для корисних комах.

Актара 240 SC, к.е. – інсектицид контактної, кишкової та системної дії. Завдяки швидкому й інтенсивному поглинанню значна частина нанесеного препарату розподіляється у рослині та розноситься до віддалених точок росту (акропетальна системна дія), захищаючи всю рослину. Через годину більша частина препарату проникає через вегетативні органи, що запобігає змиванню опадами і розкладанню під дією сонячних променів. У рослині діюча речовина повільно метаболізується і тому забезпечує тривалий період захисту (до 4–5 тижнів).

Механізм дії проявляється в порушенні центральної нервової системи комах надмірне збудження нервових клітин і тим самим порушують нормальну провідність нервового імпульсу через синапс, що, в свою чергу, є наслідком порушення функціональної діяльності ацетилхолінового рецептору. Інсектициди не піддаються впливу ацетилхолін-естерази, що за нормальних умов руйнує ацетилхолін, і продовжують викликати додаткове нервово збудження. У підсумку в комах розвиваються конвульсії і параліч, що призводить до загибелі. Не виявлено канцерогенності і мутагенності при обробці лабораторних тварин. Препарат має широку токсичну дію. Симптоми отруєння проявляються через 30–60 хв. після контакту з препаратом. Не дає крос-резистентності до інших неонікотиноїдів. Актара має широкий спектр інсектицидної дії. Дозволений до використання в Україні на пшениці: клоп черепашка, п'явиці, злакові мухи, попелиці, трипси (0,10–0,14 кг/га). Максимальна кратність обробок – дві. Строк очікування до збирання врожаю зернових – 30 діб.

Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методом дисперсійного аналізу двофакторного польового дослідження, використовуючи пакет стандартних програм “Microsoft Excel 2003”.

Результати досліджень. При розробці прогнозу чисельності шкідливої черепашки та визначення термінів проведення захисних заходів дуже важливо враховувати час настання фенологічних фаз розвитку шкідника. Це – терміни початку і масового перельоту клопів на посіви, відкладання яєць, відродження личинок і переходу їх у наступні віки, окрилення молодих клопів та відльоту їх в місця зимівлі. Тому, порівняння термінів розвитку шкідника становить практичний інтерес.

У залежності від погодних умов змінювалися і терміни настання фаз розвитку шкідника, при цьому зберігалася чітка онтогенетична спряженість розвитку комах та рослин пшениці озимої. Як видно з фенологічних календарів (табл. 2), періоди нанесення основного шкоди припадає, головним чином, на IX–XI етапи органогенезу пшениці озимої, коли личинки знаходяться в старшому віці. У 2021 р. виліт клопів з лісосмуг і переліт їх на посіви пшениці озимої почалися в третій декаді квітня, відкладання яєць – у другій декаді травня, відродження личинок – в кінці третьої декади травня. Подальший розвиток шкідника було розтягнутим через прохолодну погоду і часто випадали дощі в травні. Розтягнутим був і розвиток рослин пшениці. Завдяки цьому личинки і молоді клопи мали досить тривалий період для нажировочного харчування і пішли на зимівлю з великими жировими запасами.

Табл. 2. Фенологічні спостереження за клопом шкідливою черепашкою

Рік	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
2021 р.	(+)	(+)	(+) +	+	+	+	+	+	+					
					.	·	·	·	·					
						-(1)	-(1)	-(1)	-(1)	-(2)				
							-(2)	-(2)	-(2)	-(3)	-(3)			
								-(3)	-(3)	-(4)	-(4)	-(4)		
								-(4)	-(4)	-(5)	-(5)	-(5)		
										+	+	+	(+)	(+)
Етапи органогенезу	VI	VI	VI	VII	VII	VIII	IX	X	XI	XI	XII	Збір		
2022 р.	(+)	(+)	(+)	(+) +	+	+	+	+	+					
						·	·	·	·					
							-(1)	-(1)	-(1)					
								-(2)	-(2)					
								-(3)	-(3)					
									-(4)	-(4)				
									-(5)	-(5)	-(5)			
										+	+	(+)	(+)	(+)
Етапи органогенезу	VI	VI	VI	VII	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Збір			
2023 р.	(+)	(+)	(+)	(+)	(+) +	+	+	+	+					
							·	·	·					
								-(1)	-(1)					
									-(2)	-(2)				
									-(3)	-(3)				
										-(4)				
											-(4)			
											-(5)			
											+	(+)	(+)	(+)
Етапи органогенезу	VI	VI	VI	VII	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Збір			

*Примітка. (+) – імаго в стані спокою, або діапаузи; · – фаза яйця; – фаза личинки (1–5-й віки).
Етапи органогенезу пшениці озимої: VI – куцення; VII – вихід в трубку; VIII – колосіння; IX –
цвітіння; X – початок стиглості (молочна стиглість); XI – молочно-воскова стиглість; XII –
повна стиглість*

І хоча до початку збирання (25 липня) на посівах ще харчувалося багато личинок 4–5 го віку, але за рахунок частини популяції, успішно закінченого розвитку, чисельність шкідника в 2022 р. була високою. Холодна погода в березні – початку квітня 2022 р. привела до затримки в розвитку рослин пшениці та шкідливої черепашки. У 2021 р. весна була холодною, із рясними опадами. Низькі температури несприятливо позначилися на темпах розвитку черепашки і рослин пшениці озимої. Однак в першій декаді червня настало різке потепління і жарка погода в червні – липні, що супроводжувалася зливами у червні, сприяли прискореному розвитку пшениці озимої та шкідника.

Періоди розвитку черепашки і нанесення шкоди клопами і личинками в 2022 р. виявилися найбільш короткими з трьох років досліджень. До моменту настання повної стиглості зерна та збирання (20 липня) спостерігалось масове відродження молодих клопів. Для основної маси клопів створилися сприятливі умови в період нажировочного харчування, і вони встигли до збирання його завершити. На підставі цього прогнозувалася висока чисельність шкідника в 2023 р.

Шкідлива черепашка розвивається в одній генерації, але спарювання клопів, відкладання яєць, відродження і розвитку личинок, окрилення молодих клопів та відльоту в місця зимівлі, впадання клопів у діапаузу і весняного виходу з неї з істотними відмінностями залежно від погодних умов вегетаційного періоду. Тривалість розвитку личинок і періоду шкодочинності черепашки також розрізняються по рокам досліджень. В 2021 р період шкодочинності був найбільш тривалим і становив близько 100 діб. У 2022 і 2023 рр. цей період був коротшим (по 80 діб).

Сухомуд О. Г. [15] встановлено, що в 2007 році на 3-й день після проведення обробки у варіантах із препаратом Актара 25 % WG, в.г. ефективність дії була на досить високому рівні – 92,2–100 %. На 14-й день після обробки спостерігалось незначне зниження їх ефективності – до 75,2–98,5 %. В 2008 році на 3-й день після проведення обробки у варіантах із препаратом Актара 25 % WG, в.г. біологічна ефективність була на рівні – 91,7–99,5 % . На 14-й день після обробки спостерігалось незначне зниження їх ефективності – до 91,3–93,4 %.

Наші спостереження за сезонною динамікою клопа черепашки по фенофазах пшениці озимої (табл. 3) показали, що кількість особин шкідника змінювалась залежно від фази росту і розвитку культури. Найнижчу чисельність – 1,1 екз/м² ми спостерігали у фазі виходу в трубку. Кількість клопа черепашки не змінювалась залежно від норм добрив. Починаючи з фази колосіння-цвітіння цей показник зростає, але економічно відчутного рівня досяг у фазі молочної стиглості. У цій фазі він складає 1,90–1,99 екз/м². ЕПШ в цій фенофазі складає 1–6 особин/м². У восковій стиглості цей показник був у межах 2,0–2,21 екз/м², а у фазу повної стиглості – 2,21–2,26 екз/м² при ЕПШ в цій фенофазі 1–6 екз/м².

У 2022 році чисельність клопа черепашки зросла на посівах пшениці озимої. У фазі молочної стиглості цей показник складає 2,40–2,50 екз/м². ЕПШ в цій фенофазі складає 1–6 особин на м². У восковій стиглості цей показник був у межах 2,42–2,55 екз/м², а у фазу повної стиглості – 2,48–2,60 екз/м² при ЕПШ в цій фенофазі 1–6 екз/м².

У 2023 році чисельність клопа черепашки на посівах пшениці озимої займала проміжне положення. У фазі молочної стиглості цей показник складає 2,10–2,41 екз/м². ЕПШ в цій фенофазі складає 1–6 особин на м². У восковій стиглості цей показник був у межах 2,35–2,43 екз/м², а у фазу повної стиглості – 2,41–2,46 екз/м² при ЕПШ в цій фенофазі 1–6 екз/м².

Умови 2021–2022 року характеризувались були сприятливими для розвитку клопа шкідливої черепашки.

Табл. 3. Сезонна динаміка клопа черепашки на посівах пшениці озимої за різних норм добрив залежно від фаз вегетації, екз/м²

Варіанти дослідів	Облік шкодочинної стадії клопа черепашки				
	Вихід у трубку	Колосіння-цвітіння	Молочна стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість
2021 р.					
Контроль (без добрив)	1,10	1,44	1,90	2,0	2,21
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	1,10	1,45	1,95	2,10	2,23
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,10	1,48	1,96	2,20	2,25
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,10	1,52	1,99	2,21	2,26
2022 р.					
Контроль (без добрив)	1,55	2,12	2,40	2,42	2,48
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	1,55	2,15	2,42	2,43	2,50
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,55	2,18	2,48	2,53	2,58
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,55	2,25	2,50	2,55	2,60
2023 р.					
Контроль (без добрив)	1,55	1,44	2,10	2,35	2,41
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	1,55	1,45	2,11	2,37	2,43
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,55	1,48	2,32	2,41	2,45
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,55	1,52	2,41	2,43	2,46

Середньодобова температура повітря навесні і початку літа була вищою середньо багаторічних показників, що зумовило інтенсивне відкладання яєць клопами черепашками швидкий розвиток личинок при посиленому живленні на зерні пшениці. В результаті личинки і дорослі клопи пошкоджували його не в кінці дозрівання, а під час наливу і молочної стиглості, що було основною причиною сильної шкодочинності клопа шкідливої черепашки.

Хлібні клопи в умовах Черкаської області представлені трьома видами із роду *Eurygaster*: шкідлива черепашка *E. intergriceps*, маврський клоп – *E. maura*, австрійський клоп – *E. austriacus*, одним із видів роду *Aelia* – гостроголовий клоп – *A. rostrata*. Найбільш численним видом є клоп шкідлива черепашка. Вона по чисельності і шкодочинності займає головне місце (75,1 %), другим видом є маврський клоп (16,2 %). Кількість клопа шкідливої черепашки на посівах пшениці озимої за внесення інсектициду Актара, 240 SC, к. е. знижувався. Так, у 2021р. його кількість становила 0,3–0,4 екз./м² залежно від норми добрив.

У 2022 і 2023 рр. його кількість знижувалась відповідно до 0,4–0,6 екз./м² (табл. 4). У середньому за три роки досліджень пошкодженість зерна пшениці озимої у варіанті без добрив становив 1,5 % і зростав до 1,9 % у варіанті з найбільшою нормою добрив (табл. 5).

Табл. 4. Кількість клопа шкідливої черепашки на посівах пшениці озимої за різних норм добрив і внесення інсектициду Актара, 240 SC, к. е., у фазі молочної стиглості, екз/м²

Варіант досліджу	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Контроль (без добрив)	0,3	0,5	0,4	0,4
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0,3	0,5	0,4	0,4
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,4	0,6	0,4	0,5
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,4	0,6	0,5	0,5

Табл. 5. Пошкодженість зерна пшениці озимої клопом шкідливою черепашкою за різних норм добрив без захисту, %

Варіант досліджу	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Контроль (без добрив)	1,0	1,9	1,5	1,5
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	1,0	1,9	1,8	1,6
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,3	2,3	2,0	1,9
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,4	2,3	2,0	1,9

Умови 2021–2022 року характеризувались сприятливими умовами для розвитку клопа шкідливої черепашки. Середньодобова температура повітря навесні і початку літа була вищою середньо багаторічних показників, що зумовило інтенсивне відкладання яєць клопами черепашками швидкий розвиток личинок при посиленому живленні на зерні пшениці. В результаті личинки і дорослі клопи пошкоджували його не в кінці дозрівання, а під час наливу і молочної стиглості, що було основною причиною сильної шкодочинності клопа шкідливої черепашки. Але пошкодженість зерна змінювалась за роки проведення досліджень. Так, у 2021 р. цей показник був меншим порівняно з 2022 р. і коливався у межах 1,0–1,4 %, у 2022 р. – 1,9–2,3 і в 2023 р. – 1,5–2 %.

Внесення інсектициду Актара 240 SC, к.е. знижувало пошкодженість зерна і у варіанті без добрив становила 0,5 % і зростала до 0,6 % за внесення N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀ (табл. 6).

Табл. 6. Пошкодженість зерна пшениці озимої клопом шкідливою черепашкою за різних норм добрив і внесення інсектициду Актара, 240 SC, к. е., %

Варіант досліджу	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Контроль (без добрив)	0,3	0,7	0,5	0,5
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	0,3	0,7	0,5	0,5
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,4	0,8	0,6	0,6
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	0,4	0,8	0,6	0,6

Але пошкодженість зерна при застосуванні інсектициду Актара 240 SC, к.е. змінювалась за роки проведення досліджень. Так, у 2021 р. цей показник

був меншим порівняно з 2022 р. і коливався у межах 0,3–0,4 %, у 2022 р. – 0,7–0,8 і в 2023 р. – 0,5–0,6 %.

Сучасний рівень розвитку хімічного методу дозволяє захистити посіви як від втрат врожаю так і зниження його якості. Відомо, що порогові величини для клопа черепашки залежать від фаз вегетації рослини максимуму живлення шкідника, погодних умов, стану рослин, кількості продуктивних стебел, внесених мінеральних добрив, активності ентомофагів, сортових особливостей. Дані умови необхідно враховувати при обробці посівів пшениці озимої інсектицидами проти клопа шкідливої черепашки.

Отримання високої продуктивності посівів сільськогосподарських культур, зокрема пшениці озимої – кінцева мета кожної рослинницької моделі, а рівень урожайності є основним критерієм оцінки ефективності застосування будь-якого елементу технології вирощування, зокрема захисту рослин до процесу збирання.

Урожайність пшениці озимої змінювалась залежно від норм добрив та застосування інсектициду. Так, у середньому за три роки досліджень урожайність зимої пшениці знаходилась у межах 51,1–74,4 ц/га на фоні без захисту (табл. 7). Але вона змінювалась залежно від років досліджень.

Табл. 7. Урожайність пшениці озимої за різних норм добрив і внесення інсектициду Актара, 240 SC, к. е., ц/га

Варіант досліджу		Рік дослідження			Середнє
		2021	2022	2023	
Без захисту					
Контроль (без добрив)		68,6	41,6	52,0	54,1
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀		78,8	52,3	60,8	64,0
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀		86,3	60,1	62,3	69,6
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀		93,4	67,4	62,4	74,4
Із захистом					
Контроль (без добрив)		69,8	44,5	54,2	56,2
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀		80,2	55,6	63,1	66,3
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀		87,9	63,7	62,2	71,3
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀		95,1	71,2	62,1	76,1
НІР ₀₅ за факторами	A	2,0	1,5	1,7	—
	B	4,1	2,8	2,9	

У 2021 р. у варіанті без добрив вона становила 68,6 ц/га і зростала до 93,4 ц/га у варіанті N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀, у 2022 р. відповідно з 41,6 до 67,4 ц/га, що було істотно порівняно з НІР₀₅ = 4,1–2,8, і в 2023 р. – з 52 ц/га до 62,4 ц/га. Внесення інсектициду також істотно впливало на врожайність зерна пшениці озимої. Так, у середньому за три роки досліджень врожайність пшениці озимої знаходилась у межах 57,2–83,2 ц/га. Але вона змінювалась залежно від років досліджень. У 2021 р. у варіанті без добрив вона становила 69,8 ц/га і зростала до 95,1 ц/га у варіанті N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀, у 2022 р. відповідно з 44,5 до 71,2 і в 2023 р. – з 54,2 до

62,1 ц/га. Зниження врожайності зерна пшениці озимої за дво- та триразового підживлення зумовлено виляганням рослин.

Одним із важливих показників оцінки сортів пшениці є визначення стійкості рослин проти вилягання. Так, у 2021 і 2022 рр. досліджуваний сорт мав високу стійкість, яка становила 9 балів, а в 2023 р. знижувався з 9 балів до 1 бала (табл. 8).

Табл. 8. Стійкість пшениці озимої проти вилягання залежно від норм добрив, бал

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2021	2022	2023	
Без захисту				
Контроль (без добрив)	9	9	9	9,0
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	9	9	5	7,7
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	9	9	3	7,0
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	9	9	1	6,3
Із захистом				
Контроль (без добрив)	9	9	9	9,0
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	9	9	5	7,7
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	9	9	3	7,0
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	9	9	1	6,3

У середньому за три роки досліджень господарська ефективність внесення інсектициду коливалась у межах 2,4–4,1 % залежно від варіанту досліджу (табл. 9).

Табл. 9. Господарська ефективність внесення інсектициду Актара, 240 SC, к. е. за різних норм добрив, %

Варіант досліджу	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє
Контроль (без добрив)	1,7	6,5	4	4,1
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	1,7	5,9	4	3,9
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,8	5,7	0	2,5
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	1,8	5,3	0	2,4

Але цей показник змінювався за роки проведення досліджень. Так, у 2021 р. він був меншим порівняно з 2022 р. і коливався у межах 1,7–1,8 %, у 2022 р. – 5,3–6,5 і в 2023 р. – 4 %. Слід зазначити, що в 2022 і 2023 рр. господарська ефективність знижувалась за внесення азотних добрив у два та три строки.

Приріст урожаю від застосування хімічного захисту пшениці озимої від клопа черепашки коливалась в межах 2,1 ц/га у варіанті без добрив і зростала до 2, ц/га у варіанті N₅₀P₅₀K₅₀ (рис. 1). В умовах наших досліджень частка участі азотних добрив у формуванні врожаю пшениці озимої в середньому за два роки досліджень складала 63 %, тоді як частка погоди – 32 %, а захисту – 5 % (рис. 2).

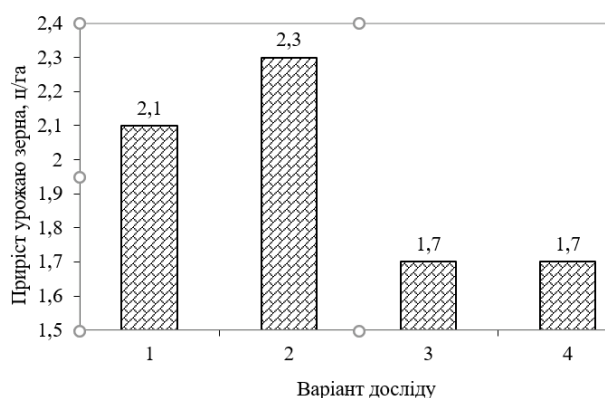


Рис. 1. Приріст урожаю зерна пшениці озимої за різних норм добрив і внесення інсектициду Актара, 240 SC, к. е., ц/га:

1 – контроль (без добрив);
2 – N₅₀P₅₀K₅₀; 3 – N₁₀₀P₁₀₀K₁₀₀;
4 – N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀.

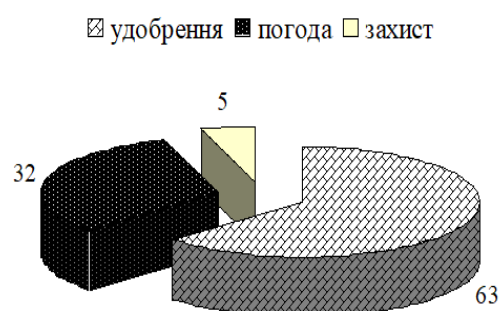


Рис. 2. Частка впливу факторів на формування врожаю зерна пшениці озимої, %

Хлібопекарські якості зерна тісно пов'язані з якістю клейковини. Цінність клейковини визначається її кількістю і якістю. Якісним борошно в хлібопекарському відношенні вважається із такого зерна пшениці, в якому міститься не менше 25 % сирої клейковини, а по якості відноситься до I і II груп. Зерно, пошкоджене клопом черепашкою віднесене по якості до III групи, втрачає пружність, еластичність, максимальну до 36 см розтяжність, а при сильному пошкодженні клейковина взагалі не відмивається, перетворюючись в липку клейковидну масу та втрачає колір. Пшениця з третьою групою клейковини для виробництва хлібопекарського борошна не придатна.

Вміст білка у зерні пшениці озимої був у межах 12,5–14,9 % залежно від норм добрив без захисту. Найнижчий вміст клейковини був у варіанті без добрив, найвищий у варіанті N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀ (табл. 10).

Табл. 10. Вміст білка в зерні пшениці озимої за різних норм добрив і застосування інсектициду Актара, 240 SC, к. е., %

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2021	2022	2023	
Без захисту				
Контроль (без добрив)	13,1	12,5	12,0	12,5
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	13,9	15,1	13,3	14,1
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	14,6	15,4	13,8	14,6
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	15,0	16,0	13,8	14,9
Із захистом				
Контроль (без добрив)	13,5	13,1	12,6	13,1
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	14,3	15,6	13,9	14,6
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	15,0	16,0	14,2	15,1
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	15,5	16,4	14,3	15,4

Але вона змінювалась за роки проведення досліджень. У 2021 р. у варіанті без добрив вона становила 13,1 % і зростала до 15,0 % у варіанті N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀, у 2022 р. відповідно з 12,5 до 16,0 і в 2023 р. – з 12 до 13,8 %. На фоні внесення інсектициду вміст клейковини у зерні пшениці озимої був у межах 13,1–15,4 % залежно від норм добрив. Найнижчий вміст клейковини був у варіанті без добрив, найвищий у варіанті N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀. У 2021 р. у варіанті без добрив вона становила 13,5 % і зростала до 15,5 % у варіанті N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀, у 2022 р. відповідно з 13,1 до 16,4 і в 2023 р. – 12,6 до 14,3 %.

Вміст клейковини у зерні пшениці озимої був у межах 25,6–33,2 % залежно від норм добрив на фоні без захисту. Найнижчий вміст клейковини був у варіанті без добрив, найвищий у варіанті N_{100–150}P₁₀₀K₁₀₀ (табл. 11).

Табл. 11. Вміст клейковини в зерні пшениці озимої за різних норм добрив і застосування інсектициду Актара, 240 SC, к. е., %

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2021	2022	2023	
Без захисту				
Контроль (без добрив)	25,3	22,4	29,2	25,6
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	28,0	29,2	35,8	31,0
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	30,2	31,9	36,8	33,0
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	31,4	33,6	34,7	33,2
Із захистом				
Контроль (без добрив)	26,1	22,5	29,8	26,1
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	29,2	31,5	36,1	32,3
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	31,4	32,8	36,9	33,7
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	32,5	36,0	35,0	34,5

Цей показник змінювався залежно від років досліджень. У 2021 р. у варіанті без добрив вміст клейковини становив 25,3 % і зростав до 31,4 % у варіанті N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀, у 2022 р. відповідно з 22,4 до 33,6 і в 2023 р. – з 29,2 до 34,7 %. На фоні внесення інсектициду вміст клейковини у зерні пшениці озимої був у межах 26,1–34,5 % залежно від норм добрив. Найнижчий вміст клейковини у зерні фіксували у контрольному варіанті, найвищий – у варіанті N_{100–150}P₁₀₀K₁₀₀.

Пошкодження зерна пшениці озимої клопом шкідливою черепашкою знижує пружні властивості клейковини. Так, у середньому за три роки досліджень індекс деформації клейковини на фоні без захисту був у межах 104–111 од. залежно від норм добрив, що відповідає третій групі якості (табл. 12). Проте на фоні внесення інсектициду індекс деформації клейковини був у межах 82–88 од., що відповідає другій групі якості. Подібну тенденцію спостерігали впродовж всіх років проведення досліджень як на фоні захисту, так і без нього.

Табл. 12. Індекс деформації клейковини пшениці озимої за різних норм добрив і застосування інсектициду Актара, 240 SC, к. е., %

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2021	2022	2023	
Без захисту				
Контроль (без добрив)	105	105	102	104
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	110	115	105	110
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	110	112	110	111
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	110	115	112	112
Із захистом				
Контроль (без добрив)	80	80	85	82
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀	85	90	85	87
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	85	87	90	87
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	85	90	90	88

Висновки. З хлібних клопів найбільш шкодочинним в посівах пшениці озимої є клоп шкідлива черепашка. З метою удосконалення інтегрованої системи захисту пшениці озимої останнім часом значна кількість досліджень приурочена вивченню хімічного методу захисту, тоді як ролі добрив у літературі присвячено мало уваги. Заселення посівів пшениці озимої клопом шкідливою черепашкою залежить від особливостей погодних умов вегетаційного періоду, фази росту і розвитку культури, норм мінеральних добрив і застосування інсектициду. Найнижча чисельність шкідника спостерігається у фазах виходу в трубку, колосіння та цвітіння. У фазі молочної стиглості його кількість становить 1,90–1,99 екз./м², у восковій – 2,0–2,21, а у фазу повної стиглості – 2,21–2,26 екз./м² при ЕПШ в цій фенофазі 1–6 екз./м² залежно від норми добрив. У 2022 р. кількість імаго була нижчою, але зберігалась подібна тенденція. Кількість клопа шкідливої черепашки на посівах пшениці озимої за внесення інсектициду Актара, 240 SC, к. е. знижувався. Так, у 2021р. його кількість становила 0,3–0,4 екз./м², а в 2022 р. – 0,5–0,6 екз./м² залежно від норми добрив.

Урожайність пшениці озимої в середньому за три роки досліджень без захисту становить 54,1–74,1 ц/га, із захистом – 56,2–76,1 залежно від варіанту досліджу, приріст врожаю від застосування фунгіциду становить 1,7–2,3 ц/га. У середньому вміст білка у зерні на фоні без захисту зростає з 12,5 % у варіанті без добрив до 14,9 % залежно від варіанту досліджу. Вміст білка на фоні внесення інсектициду зростає відповідно з 13,1 % до 15,4 %. Якість клейковини поліпшується з третьої групи якості до другої групи.

Література:

1. Bechtel D. B., Abecassis J., Shewry P. R., Evers A. D. Development, structure and mechanical properties of the wheat grain. In: Khan K., Shewry P. R. (eds.). Wheat: Chemistry and Technology. 4th ed. AACCI International Inc., 2009. P. 51–95.
2. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017.

Вип. 95. С. 146–161.

3. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. №3. С. 18–24.

4. Любич В. В. Селекційна цінність нових сортів тритикале ярого. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2021. Вип. 97. С. 3–11.

5. Любич В.В., Полянецька І.О., Климович Н.М. Ураження пшениці м'якої ярої листовими хворобами залежно від рівня азотного живлення. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 160–167.

6. Пшениця спельта: монографія / Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич, Ф. М. Парій, С. П. Полторецький, І. О. Полянецька, Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, О. Г. Сухомуд ; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.

7. Демидов О. А., Гаврилюк М. М., Федренко В. П., Ретьман С. В. Зерно високої якості. *Карантин і захист рослин*. 2022. № 5. С. 5–6.

8. Довгань С. В., Фецишин Д. М., Сядриста О. Б. Клоп шкідлива черепашка та проблеми збереження якості зерна озимої пшениці. *Захист і карантин рослин*. 2008. № 6. С. 7–11.

9. Шапіро І. Д., Вилкова Н. О., Меркушина А. С., Рябченко М. О., Єщенко В. О. Еколого-генетичні основи імунітету сільськогосподарських культур до шкідників. Умань, 2004. 264 с.

10. Секун М. П. Шкідлива черепашка. Київ: Світ, 2002. 24 с.

11. Арешніков Б. А., Гончаренко М. П., Костюковський М. Г. та ін. Захист зернових культур від шкідників, хвороб і бур'янів при інтенсивних технологіях. Київ: Урожай, 1992. С. 3–221.

12. Сядриста О. Б. Клоп шкідлива черепашка – найнебезпечніший фітофаг пшениці. *Агроном*. 2005. № 2(8). С. 14–17.

13. Гирка А. Д., Хорішко С. А. Якість зерна озимої пшениці при використанні хімічного захисту від шкідників та хвороб. *Захист і карантин рослин*. 2006. № 28–29. С. 39–43.

14. Мельник П. П., Чайка В. М., Теселько В. Л. Прогнозування якості зерна при хімічному захисті озимої пшениці від клопа шкідливої черепашки. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 12. С. 18–21.

15. Сухомуд О. Г. Особливості біології розвитку клопа шкідливої черепашки в умовах Правобережного Лісостепу та шляхи обмеження його чисельності. *Наукові доповіді НУБіП*. 2022. № 1. С. 25–32.

16. Любич В. В. Технологічні параметри виробництва зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. *Вісник Уманського НУС*. 2023. №2. С. 74–82.

17. Господаренко Г. М., Любич В. В. Реакція сортів тритикале ярого на рівень азотного живлення. *Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва*. 2010. Вип. 72. С. 21–30.

18. Попов С. І. Формування врожайності та якості зерна пшениці озимої в умовах Східного Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Білоцерківського національного аграрного університету*. 2009. № 64. С. 128–137.

19. Любич В. В., Невлад В. І., Мартинюк А. Т. Продуктивність тритикале ярого за різних доз азотних добрив. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 152–159.

20. Singh C. B., Jayas D. S., Paliwal J., White N. D. G. Identification of Insect-

Damaged Wheat Kernels using Short-Wave Near-Infrared Hyperspectral and Digital Colour Imaging. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2010. Vol. 73. P. 118–125.

21. Keszthelyi S., Hoffmann R., Lukács H. Objective Assessment of the Damage Caused by *Oulema melanopus* in Winter Wheat with Intensive Cultivation Technology Under Field Conditions. *AgriEngineering*. 2024. Vol. 6. P. 4538–4548.

22. Császár O., Tóthné Bogdányi F., Tóth F., Lajos K. Evaluation of two artificial defoliation methods to simulate damage by the cereal leaf beetle (*Oulema melanopus*) larvae in winter wheat. *Acta Aliment.* 2022. Vol. 57. P. 115–126.

23. Keszthelyi S., Bosnyakne E.H., Horváth D., Csóka Á., Kovacs G., Donkó T. Nutrient content restructuring and CT-measured density, volume attritions on damaged beans caused by *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *J. Plant Prot. Res.* 2018. Vol. 58. P. 91–95.

24. Torres-Ruiz J. M., Cochard H., Delzon S., Boivin T., Burlett R., Cailleret M., Martin-St Paul N. K. Plant hydraulics at the heart of plant, crops and ecosystem functions in the face of climate change. *New Phytol.* 2024. Vol. 241. P. 984–999.

25. Poberežny J., Wszelaczyńska E., Lamparski R., Lemanowicz J., Bartkowiak A., Szczepanek M., Gościnną K. The impact of spring wheat species and sowing density on soil biochemical properties, secondary plant metabolites' content and *Oulema ssp*'s presence. *PeerJ*. 2023. Vol. 11. e14916.

References:

1. Bechtel, D. B., Abecassis, J., Shewry, P. R., & Evers, A. D. (2009). Development, structure and mechanical properties of the wheat grain. In K. Khan & P. R. Shewry (Eds.), *Wheat: Chemistry and Technology*, 4th ed., AACC International Inc., 51–95.

2. Liubych, V. V. (2017). Productivity of wheat cultivars and lines depending on abiotic and biotic factors. *Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea Region*, 95, 146–161. [in Ukrainian].

3. Liubych, V. V. (2017). Influence of abiotic and biotic factors on the productivity of spelt wheat cultivars and lines. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 18–24. [in Ukrainian].

4. Liubych, V. V. (2021). Breeding value of new spring triticale cultivars. *Collected scientific Papers of Uman National University of Horticulture*, 97, 3–11. [in Ukrainian].

5. Liubych, V. V., Polianetska, I. O., & Klymovych, N. M. (2022). Leaf diseases of spring bread wheat depending on nitrogen nutrition level. *Agrobiology*, 1, 160–167. [in Ukrainian].

6. Hospodarenko, H. M., Kostohryz, P. V., Liubych, V. V., Pariy, F. M., Poltoretskyi, S. P., Polianetska, I. O., Riabovol, L. O., Riabovol, Ya. S., & Sukhomud, O. H. (2016). *Spelt wheat: Monograph*. Kyiv, SIK GROUP UKRAINE LLC. 312 p. [in Ukrainian].

7. Demydov, O. A., Havryliuk, M. M., Fedrenko, V. P., & Retman, S. V. (2022). High-quality grain. *Quarantine and Plant Protection*, 5, 5–6. [in Ukrainian].

8. Dovhan, S. V., Feshchyshyn, D. M., & Siadrysta, O. B. (2008). Sunn pest and problems of preserving winter wheat grain quality. *Plant Protection and Quarantine*, 6, 7–11. [in Ukrainian].

9. Shapiro, I. D., Vylkova, N. O., Merkurshyna, A. S., Riabchenko, M. O., & Yeshchenko, V. O. (2004). Ecological and genetic foundations of crop immunity to pests. Uman. 264 p. [in Ukrainian].
10. Sekun, M. P. (2002). Sunn pest. Kyiv, Svit. 24 p. [in Ukrainian].
11. Areshnikov, B. A., Honcharenko, M. P., Kostiukovskyi, M. H., et al. (1992). Protection of grain crops against pests, diseases and weeds in intensive technologies. Kyiv, Urozhai, 3–221. [in Ukrainian].
12. Siadrsta, O. B. (2005). Sunn pest – the most dangerous wheat phytophage. *Agronomist*, 2(8), 14–17. [in Ukrainian].
13. Hyrka, A. D., & Khorishko, S. A. (2006). Winter wheat grain quality under chemical protection from pests and diseases. *Plant Protection and Quarantine*, 28–29, 39–43. [in Ukrainian].
14. Melnyk, P. P., Chaika, V. M., & Tesselko, V. L. (2004). Predicting grain quality under chemical protection of winter wheat from sunn pest. *Bulletin of Agricultural Science*, 12, 18–21. [in Ukrainian].
15. Sukhomud, O. H. (2022). Biological peculiarities of sunn pest development in the Right-Bank Forest-Steppe and ways to limit its population. *Scientific Reports of NUBiP*, 1, 25–32. [in Ukrainian].
16. Liubych, V. V. (2023). Technological parameters of spring triticale grain production depending on nitrogen fertilizer doses. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 74–82. [in Ukrainian].
17. Hospodarenko, H. M., & Liubych, V. V. (2010). Response of spring triticale cultivars to nitrogen nutrition level. *Scientific Papers of Uman National University of Horticulture*, 72, 21–30. [in Ukrainian].
18. Popov, S. I. (2009). Formation of yield and quality of winter wheat grain in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Papers of Bila Tserkva National Agrarian University*, 64, 128–137. [in Ukrainian].
19. Liubych, V. V., Nevlada, V. I., & Martyniuk, A. T. (2022). Productivity of spring triticale under different nitrogen fertilizer doses. *Agrobiology*, 1, 152–159. [in Ukrainian].
20. Singh, C. B., Jayas, D. S., Paliwal, J., & White, N. D. G. (2010). Identification of insect-damaged wheat kernels using short-wave near-infrared hyperspectral and digital colour imaging. *Computers and Electronics in Agriculture*, 73, 118–125.
21. Keszthelyi, S., Hoffmann, R., & Lukács, H. (2024). Objective assessment of the damage caused by *Oulema melanopus* in winter wheat under intensive cultivation technology. *AgriEngineering*, 6, 4538–4548.
22. Császár, O., Tóthné Bogdányi, F., Tóth, F., & Lajos, K. (2022). Evaluation of artificial defoliation methods to simulate cereal leaf beetle damage in winter wheat. *Acta Alimentaria*, 57, 115–126.
23. Keszthelyi, S., Bosnyakne, E. H., Horváth, D., Csóka, Á., Kovacs, G., & Donkó, T. (2018). Nutrient content restructuring and CT-measured density, volume attritions on beans damaged by *Acanthoscelides obtectus*. *Journal of Plant Protection Research*, 58, 91–95.
24. Torres-Ruiz, J. M., Cochard, H., Delzon, S., Boivin, T., Burlett, R., Cailleret, M., & Martin-St Paul, N. K. (2024). Plant hydraulics and their role in plant and ecosystem functions under climate change. *New Phytologist*, 241, 984–999.

25. Pobereżny, J., Wszelaczyńska, E., Lamparski, R., Lemanowicz, J., Bartkowiak, A., Szczepanek, M., & Gościńska, K. (2023). Impact of spring wheat species and sowing density on soil biochemical properties and secondary metabolites. *PeerJ*, 11, e14916.

Annotation

Liubych V. V.

Dynamics of the Population of Sunn Pest in Winter Common Wheat Depending on Fertilization

Purpose. To determine the dynamics of the population formation of the sunn pest in winter common wheat crops depending on fertilization.

Methods. Field, measurement, calculation-comparative, analytical, statistical.

Results. Among the cereal bugs, the most harmful in winter wheat crops is the sunn pest. In recent years, to improve the integrated protection system of winter wheat, many studies have focused on chemical control methods, whereas little attention has been given to the role of fertilizers. The infestation of winter wheat crops by the sunn pest depends on weather conditions during the vegetation period, crop growth and development stages, rates of mineral fertilizers, and insecticide application. The lowest pest density is recorded at the stem-elongation, heading, and flowering stages. At the milk-ripeness stage, its density reaches 1.90–1.99 ind./m²; at the dough stage – 2.0–2.21 ind./m²; and at full ripeness – 2.21–2.26 ind./m², with the economic threshold of harmfulness at this stage being 1–6 ind./m² depending on fertilizer rate. In 2022, the number of adults was lower, though the same trend persisted. The population of the sunn pest in winter wheat decreased under the application of the insecticide Actara 240 SC, SC: in 2021, its density was 0.3–0.4 ind./m², and in 2022 – 0.5–0.6 ind./m² depending on fertilizer rate.

Conclusions. The average winter wheat yield over three years without protection was 5.41–7.41 t/ha, and with protection – 5.62–7.61 t/ha depending on the treatment; the yield increase from fungicide application amounted to 0.17–0.23 t/ha. Over two years, grain protein content without protection increased from 12.5% (no fertilizer) to 14.9% depending on the treatment. Under insecticide application, protein content increased from 13.1% to 15.4%. Gluten quality improved from the third to the second quality group.

Key words: sunn pest, winter common wheat, insecticide, damage, yield, grain quality, insecticide efficiency.