

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ

кафедра захист рослин

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «АНАЛІЗ ВПЛИВУ
КАРАБІДОФАУНИ НА КОМПЛЕКС
ФІТОФАГІВ АГРОЦЕНОЗІВ ЗЛАКОВИХ
КУЛЬТУР»

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПП Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 - «Агрономія»
ступеня вищої освіти магістр
денної форми навчання
Рябенко Володимир Володимирович

Керівник: д.с.-г.н, професор Писаренко В.М.

Рецензент: д.с.-г.н професор Гангур В.В.

Полтава – 2024 року

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Екологічна система захисту рослин неможлива без знання динаміки просторового розміщення таких важливих ентомофагів, як туруни. Потрібна точна інформація про місця зимівель і резервати цих комах, про їх здатність заселяти не лише крайову зону поля, але і його центральну частину. Такого роду відомості можливо отримати лише при регулярних спостереженнях за популяціями ентомофагів цього регіону в різних зонах поля, на його узбіччях і в прилеглих біотопах, які повинні проводитися упродовж усього вегетаційного сезону або, принаймні, з моменту сходу снігового покриву до збирання врожаю. Досвід свідчить, що інтегрований захист рослин немислимий без використання сучасних методів прогнозу щільності і рівня життєдіяльності як шкідливих, так і корисних організмів. Мета прогнозу полягає в тому, щоб не допустити несподіваної масової появи шкідників і епіфітотій хвороб, коли шкодочинність будь-якого шкідливого організму буває найбільшою, а захист культур потребує надзвичайно великих витрат коштів і засобів захисту рослин у період депресії шкідливого організму. Прогноз є найважливішою складовою інтегрованого захисту рослин, є підґрунтям для своєчасного проведення заходів захисту. Тільки завдяки завчасному передбаченню ступеня загрози для будь-якої культури чи запасів рослинної продукції є можливість підготуватися і здійснити необхідний захід чи комплекс до того, як буде завдана шкода. Завчасний прогноз надзвичайно важливий для попередження масового розмноження шкідників та хвороб. Саме прогноз попереджує про існуючу загрозу настання критичних періодів у розвитку шкідливих організмів, доцільність й строки проведення того чи іншого заходу.

Мета і завдання дослідження. Вивчити просторову структуру біорізноманіття турунів агроценозів озимої пшениці на різних відстанях від його краю, на узбіччі і в прилеглих біотопах;

з'ясувати щільності і динаміку чисельності популяції турунів в різних зонах поля;

вивчити сезонну динаміку просторового розміщення імаго і личинок турунів в агроекосистемі озимої пшениці і встановити місця їх масового скупчення

Об'єкт дослідження. сезонна динаміка просторового розміщення турунів в агроекосистемі озимої пшениці..

Предмет дослідження. Видовий склад і екологічна структура комплексів турунів агроекосистем озимої пшениці в модельних районах Полтавської області.

Наукова новизна одержаних результатів вперше вивчено розміщення турунів в агроекосистемі озимої пшениці, що включає різновіддалені від краю зони поля і необроблювані узбіччя, на полях різного розміру в районах з різними ґрунтово-кліматичними умовами і типами агроландшафтів. Уперше при використанні декількох індексів вивчена біорізноманітність населення турунів в різних зонах агроекосистеми і прилеглих біотопах. Вперше вивчена динаміка заселення поля масовими видами жулиць в Полтавській області в ранньовесняний період. Вперше розроблено алгоритм регіонального прогнозу масового розмноження турунів в Полтавській області.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що отримані дані можуть бути використані для оптимізації агроландшафту і розробки способів управління популяціями ентомофагів у рамках інтегрованої і екологічної систем захисту рослин. Для моніторингу ентомофагів на полях озимої пшениці в Полтавській області найбільш зручними видами є *Poecilus cupreus*, *P.versicolor*, *Harpalus rufipes*, здатні заселяти усі зони поля. Показана

необхідність збереження узбіч з природною трав'янистою рослинністю, оскільки вони є основними резерватами і місцями зимівлі більшості видів. Матеріали результатів досліджень пропонується використовувати при складанні регіональних багаторічних (стратегічних) прогнозів масового розмноження основних шкідників пшениці.

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні обробки архівних та статистичних даних, формулюванні висновків, розробці та складанні алгоритму стратегічного прогнозу появи турунів ту в агроценозах з пшеницею в Полтавській області.

Апробація результатів дипломної роботи. Матеріали даної роботи доповідались і обговорювалися на засіданні науково-дослідного гуртка Дослідник кафедри захист рослин

Особистий внесок здобувача. Автор особисто проводив дослідження в господарстві, узагальнював матеріал працював зі статистичною звітністю та робив висновки

Публікації. За матеріалами роботи опубліковано статтю в збірнику матеріалів (Полтава 2024)

Структура та обсяг роботи дипломної роботи. Кваліфікаційна робота викладена на сторінках машинописного тексту, включає таблиць, рисунки і додаток. Робота складається із загальної характеристики роботи, 6 розділів

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ПОПУЛЯЦІЇ ТУРУНІВ В

АГРОЦЕНОЗАХ ПШЕНИЦІ

(Огляд літератури)

Завдяки великій кількості робіт, присвячених з'ясуванню видового складу комплексів жужелиць агроecosystem і їх екологічній структурі, ми можемо судити про різноманітність цих комплексів в різних природних зонах. Проте управління чисельністю популяцій неможливе без знання особливостей

розміщення турунів в межах агроєкосистеми. Для виявлення характеру розміщення різних видів жуличиць у просторі та часі потрібні зведення про тип їх живлення, розмноження, тривалості життя, зимуючі стадії, міграційні можливості і інші особливості біології жуличиць. Значна частина видів турунів зони змішаних лісів Полтавської області зустрічається і на полях (78), що складає біля 40% загального числа видів турунів в області [23]. В екологічному спектрі в населенні турунів полів Полтавської області переважають лучно-польова і польова групи.

Склад життєвих форм характеризується переважанням по видовій кількості зоофагів (60%) у порівнянні з міксофітофагами (40%). При цьому серед видів зі змішаним харчуванням не зареєстровані шкідники сільськогосподарських культур. Характерною рисою спектра життєвих форм турунів в області є перевага серед зоофаги форм, що мешкають переважно в поверхневому шарі ґрунту.

Оскільки туруни в основному є неспеціалізованими хижаками і не пов'язані прямо з оброблюваною культурою, їх комплекси формуються перш за все під впливом таких чинників, як ґрунтові умови, гідрологічний режим, мікроклімат поля і система агротехніки.

До характерних рис комплексу турунів полів озимих зернових за літературними даними відносяться: значне видове і екологічне різноманіття при чисельному переважанні лучно-польових видів, переважання за відносною чисельністю великої кількості життєвих форм, пов'язаних з підстилкою (стратобіонти підстилково-ґрунтові). У комплексі турунів поля озимої пшениці більшість складають види з весняним розмноженням, їх концентрацію на полі в першій половині літа пояснюють густий травостій, що створює вологий мікроклімат і відсутність весняної оранки.

Для полів озимої пшениці модельного району Полтавської області за багаторічними даними характерними є 32 види турунів з переважанням за видовим складом і чисельністю зоофагів [56]. На озимій пшениці на півдні Полтавської області відзначено 42 види, при цьому переважаючою групою за чисельністю в спектрі життєвих форм були зоофаги стратобіонти Підстилковий-грунтови, а в спектрі екологічних груп по біотопічний преферендуму - лучно-польові види [51].

При еколого-фауністичному аналізі розподілу турунів в польових агробіоценозах різних природних зон І.Х. Кульовим було виявлено ряд закономірностей [6]. Так, на південь разом із збільшенням різноманітності життєвих форм, збільшується і різноманітність форм, що проникають глибоко в ґрунт (стратобіонтов підстилковий-тріщинних, геобіонтов і ін.). Чисельність же поверхнево-підстилковий форм на полях скорочується. В спектрах життєвих форм польових турунів при просуванні на південь виявляється зміна вікаріюючих видів, що відносяться до однієї життєвої форми. Екологічна структура комплексів турунів по біотопічний преферендуму включає зональні і інтразональні види. Зональний характер визначають види природних ландшафтів зони. Поширеність компонент залежить від присутності великої групи видів з мультизональними поширенням і широкою екологічною пластичністю.

На пшеничних полях різних районів лісостепової зони України за багаторічними дослідженнями відзначено 174 види турунів велика частина яких є зоофаги [12]. У тій же природній зоні на південному заході Молдавії на полях з різними культурами було виявлено 115 видів турунів [34] У більшості агроландшафтів Лісостепової зони України відзначений небезпечний шкідник посівів озимої пшениці – турун посівний (*Zarbus tenebrioides* Goeze.), який, проте не входить до складу масових на полях видів. Домінування на полях оброблюваного сільськогосподарського рослини теоретично могло б привести до збіднення фауни членистоногих. Однак, як показують спеціальні дослідження, біорізноманіття комах не пов'язано безпосередньо з

таксономическим різноманітністю рослин в місцях їх проживання. Встановлено, що воно в більшій мірі залежить від поєднання структурних особливостей рослинності, ніж від таксономічного різноманіття [23]. Також вважають, що визначальним фактором для видового багатства жуків роду є різноманітність місць існування. Антропогенний вплив іноді призводить до підвищення різноманітності населення турунів. Так, за багаторічними даними І.І. Соболевої-Докучаєвої (1995), в один з років дослідження Індекс Сімпсона був вище для населення жужелиць поля озимої пшениці, ніж для сусіднього змішаного лісу. У дослідженні К. Б. Гонгальського індекс Шеннона виявився вищим для населення турунів поля багаторічних трав в порівнянні з сусіднім дубовим лісом. Деякі автори також вказують на більшу кількість видів турунів на полях, ніж на прилеглих до них степових ділянках і штучних лісосмугах [39].

При вивченні комплексів турунів на полях з різними культурами в Полтавській області В.М. Душенковим було встановлено, що кількість видів і різноманітність по Шеннону знижується в міру збільшення інтенсивності обробки ґрунту в ряду: багаторічні трави - озимі зернові - просапні культури [39]. Озима пшениця займає проміжне положення між багаторічними травами, службовцями резерватами корисної фауни в агроландшафтів і просапними культурами.

Озима пшениця, завдяки розвиненому вже ранньою весною рослинним покривом, привертає більшу кількість видів турунів, ніж однорічні культури. Відсутність весняної культивуації ґрунту на озимих підвищує процент личинок і лялечок, що вижили багатьох видів, а це сприяє збереженню біорізноманіття комплексу турунів [19].

Як відомо, стійкі екосистеми відрізняються високим рівнем біорізноманіття. У ряді робіт вітчизняних і зарубіжних авторів відзначено, що стійкість агроекосистеми може бути підвищена за рахунок прилеглих біотопів (необроблюваних узбіч полів, залежних ділянок, лісосмуг та ін.), які є постійним джерелом хижаків і паразитів для комах агроекосистеми [9, 20, 49].

Так, біорізноманіття населення турунів за індексом Шеннона було вище на природних трав'янистих узбіччях полів, ніж на прилеглих до них полях [20]. У країнах Середньої і Західної Європи практикується створення штучних кордонів між полями шляхом посіву кількох видів трав'янистих рослин. При оцінці видового різноманіття турунів за індексом Шеннона на таких кордонах - узбіччях було виявлено, що найбільший вплив на нього робить вік і різноманітність рослинності [39]. Біорізноманіття населення турунів на полях підвищується також під впливом живоплотів, які поділяють поля і представлених, як правило, колючими чагарниками [14]. При цьому індекси видового багатства і домінування показали достовірно зниження видового різноманіття в міру збільшення відстані від огорожі [60].

Як відзначено багатьма авторами, гетерогенність агроландшафту в цілому відіграє важливу роль в підвищенні біорізноманіття населення хижих членистоногих, в тому числі турунів. Ступінь гетерогенності агроландшафту відбивається навіть на стані окремих особин. Так, плодючість і розміри тіла *Roesilus cupreus* корелювали зі ступенем гетерогенності агроландшафту - з числом полів, співвідношенням однорічних і багаторічних культур [3].

Для збільшення гетерогенності агроландшафту необхідно збереження природних його елементів, а також створення додаткової «площі екологічної компенсації» [33]. Такі заходи по збільшенню гетерогенності ландшафту, як зменшення розміру полів, різноманітна зміна культур у сівозміні, збереження залежних ділянок, відмова від пестицидів широкого спектра дії сприяють підвищенню чисельності популяцій хижих членистоногих [56].

Для оцінки біологічних і екологічних аспектів комплексів турунів необхідне знання життєвих циклів цих жуків. Популяційний підхід до вивчення життєвих циклів турунів надав можливість обґрунтування таких понять, як «поліваріантність» життєвих циклів турунів «синхронізація розвитку» преімагінальних стадій [32]. Існують види зі стійким циклом (моноваріантним) і види з мінливим циклом (поліваріантним). Моноваріантний однорічний цикл з весняним розмноженням характерний для

широко розповсюдженого на полях виду *Anisodactylus signatus* і віддає перевагу лісові біотопи *Pterostichus strenuus*. Моноваріантний однорічний цикл з осіннім розмноженням має місце у *Eraphius secalis*. Жуки після розмноження відмирають, а зимують личинки [31]. Найбільш масовий на полях озимих зернових культур *P. cupreus* має однорічний життєвий цикл з весняним розмноженням і зимуючих імаго [23]. Однак в літературі є відомості про те, що близько 10% особин в популяції цього виду здатні зимувати на стадії личинок II і III віку в агроландшафтів степової зони України [27]. Близький до *P. cupreus* з біології вид *P. versicolor* має подібний життєвий цикл, хоча здатність до зимівлі на стадії личинки не зазначена [26].

Поліваріантність життєвого циклу означає, що різні внутріпопуляційної групи особин розрізняються за термінами розвитку, числу поколінь в році, можливості замовити на різних стадіях. Наприклад, в Молдавії *Harpalus rufipes* мав два варіанти розвитку: з літніх і осінніх розмноженням [49]. Одна частина популяції розмножувалася влітку і зимувала в стадії імаго, інша частина - в стадії личинки. Життєвий цикл цього виду в даному районі характеризується як однорічний двухваріантний з синхронізацією розвитку преімагінальних фаз. В умовах Полтавської та Харківської областей цей вид також має однорічний життєвий цикл із зимівлею особин на стадіях імаго і личинки [38].

Життєвий цикл *H. affinis* в Україні характеризується як складний поліваріантний, з весняним періодом розмноження, весняно-осінній активністю імаго і мультісезонної активністю личинок [57]. Цикл жуків цього виду поєднує однорічний і дворічний варіанти розвитку. У цього виду також частина популяції зимувала в стадії імаго, а частина - в стадії личинки і лялечки, при цьому період спокою останніх був значно розтягнутий. В результаті відродження молодих жуків, що належать до різних внутріпопуляційним групам, збігалось. У Харківській області було також виявлено мультісезонне розмноження жуків цього виду [3]. Поліваріантність життєвого циклу має велике адаптивне значення: чим старше популяція, тим

більша кількість груп особин складають її. Це сприяє інтенсивному обміну генетичною інформацією в межах єдиної популяції, запобігає вимирання локальних популяцій, а також забезпечує виживання виду протягом несприятливих періодів і великомасштабних змін середовища існування [79].

В умовах лісостепової зони види *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. niger*, *P. melanarius*, *Calathus micropterus* мають поліваріантні життєві цикли [24]. Масовий на полях *P. melanarius* проявляє мультісезонне розмноження. У розмноженні беруть участь кілька внутріпопуляційних груп жуків, які зимували або в стадії іматурніе або постгенеративного імаго, або на стадії личинок 3 віку [9]. Жуки цього виду можуть жити більше одного року і повторно вступати в розмноження [49]. При цьому навесні (травень - початок червня) розмножуються жуки, що зимували в постгенеративному стані, влітку (червень - початок липня) - зимували в іматурніе стані, а в липні - серпні розмножуються особини, що зимували в личинковому стані. Остання група особин в популяції найбільш численна.

Для оцінки біологічних і екологічних аспектів комплексів турунів необхідне знання життєвих циклів цих жуків. Популяційний підхід до вивчення життєвих циклів турунів надав можливість обґрунтування таких понять, як «поліваріантність» життєвих циклів турунів і «синхронізація розвитку» преімагінальних стадій [22]. Існують види зі стійким циклом (моноваріантним) і види з мінливим циклом (поліваріантним). Моноваріантний однорічний цикл з весняним розмноженням характерний для широко розповсюдженого на полях виду *Anisodactylus signatus* і віддає перевагу лісові біотопи *Pterostichus strenuus*. Моноваріантний однорічний цикл з осіннім розмноженням має місце у *Eraphius secalis*. Жуки після розмноження відмирають, а зимують личинки [12]. Найбільш масовий на полях озимих зернових культур *P. supreus* має однорічний життєвий цикл з весняним розмноженням і зимуючих імаго [45]. Однак в літературі є відомості про те, що близько 10% особин в популяції цього виду здатні зимувати на стадії личинок II і III віку в агроландшафтів степової зони України [47].

Близький до *P. cupreus* з біології вид *P. versicolor* має подібний життєвий цикл, хоча здатність до зимівлі на стадії личинки не зазначена [11].

Поліваріантність життєвого циклу означає, що різні внутріпопуляційні групи особин розрізняються за часом розвитку, числу поколінь протягом року, можливості замовити на різних стадіях. Наприклад, в Україні *Harpalus rufipes* мав два варіанти розвитку: з літнім і осіннім розмноженням [34]. Одна частина популяції розмножувалася влітку і зимувала в стадії імаго, інша частина - в стадії личинки. Життєвий цикл цього виду в даному районі характеризується як однорічний двухваріантний з синхронізацією розвитку преімагінальних фаз.

Життєвий цикл *H. affinis* в Лісостеповій зоні України Молдавії характеризується як складний поліваріантний, з весняним періодом розмноження, весняно-осінній активністю імаго і мультісезонною активністю личинок [31]. Цикл жуків цього виду поєднує однорічний і дворічний цикли розвитку. У цього виду також частина популяції зимувала в стадії імаго, а частина - в стадії личинки і лялечки, при цьому період спокою останніх був значно розтягнутий. В результаті відродження молодих жуків, що належать до різних внутріпопуляційним групам, збігалося [5]. Поліваріантність життєвого циклу має велике адаптивне значення: чим старше популяція, тим більша кількість груп особин складають її. Це сприяє інтенсивному обміну генетичною інформацією в межах єдиної популяції, запобігає вимирання локальних популяцій, а також забезпечує виживання виду протягом несприятливих періодів і великомасштабних змін середовища існування [19].

В умовах лісостепової зони види *Pterostichus oblongopunctatus*, *P. niger*, *P. melanarius*, *Calathus micropterus* мають поліваріантні життєві цикли [23]. Масовий на полях *P. melanarius* проявляє мультісезонне розмноження. У розмноженні беруть участь кілька внутріпопуляційних груп жуків, які зимували або в стадії імагурного або постгенеративного імаго, або на стадії личинок 3 віку. Жуки цього виду можуть жити більше одного року і повторно розмножуватися [5]. При цьому навесні (травень - початок червня)

розмножуються жуки, що зимували в постгенеративному стані, влітку (червень - початок липня) - зимували в іматурній стадії, а в липні - серпні розмножуються особини, що зимували в стадії личинки. Остання група особин в популяції найбільш численна. Таким чином, у *P. melanarius* зимують личинки і імаго першого і другого року життя [3].

Життєвий цикл *Logicera pilicornis* в умовах Полтавської області - поліваріантний однорічний бівольтний. Одна частина популяції розмножується в червні, інша - в липні, а зимують всі в стадії імаго [11]. Личинки цього виду часто домінують в облікових пастках на полях завдяки високій активності на поверхні ґрунту. Види роду *Brachinus* характеризуються тим, що їх личинки паразитують на лялечках жуків-плавунців [34]. Однак повні відомості про тип життєвого циклу більшості видів цього роду в літературі відсутні.

Просторово-тимчасове розміщення турунів може визначатися їх трофічними зв'язками. І.Х. Шарова запропонувала систему життєвих форм імаго турунів, в якій вищі одиниці (класи) виділені по трофічній спеціалізації: зоофаги, міксофітофагі, симфіли-мірмекофіли [29]. Імаго представників цих класів, мають свої специфічні морфологічні адаптації до харчування певної їжею, вони як зоофаги, так і міксофітофаги можуть змінювати свої трофічні переваги в залежності від кліматичних умов, а також протягом сезону [25].

Систематика життєвих форм личинок турунів включає п'ять класів, виділених також за типом харчування: зоофаги, міксофітофаги, міцетофаги, мірмекофіли і термітофіли, ектопаразити. Клас зоофаги - найбільш великий. Більшість хижих личинок цього класу має колючо-ріжучий тип ротового апарату. Ці личинки тонко загостреними вершинами мандибул проколюють покриви жертви [21]. Клас міксофітофагів включає тільки личинок триб з адаптаціями до фітофагії та сапрофагів. Як зазначає Б.Р. Стріганова, фітофаги розрізають рослинні тканини медіальними краями щелеп, тому ротовий апарат личинок-міксофітофагов характеризується як ріжучий [52]. Деякі з цих личинок мають складну харчову поведінку, пов'язану з запасанням насіння

рослин. До цього класу належать також личинки *Zabrus tenebrioides*, що відомі як шкідники посівів озимої пшениці.

Переважає більшість імаго турунів є неспеціалізованими хижаками. Серед їх харчових об'єктів - шкідники польових, садових і лісових культур: колорадський жук, бульбочкові довгоносики, капустяна муха, капустяна і горохова попелиці, непарний шовкопряд. Серед турунів є і види з вузькою трофічною спеціалізацією: імаго *Loricera pilicornis* спеціалізований до харчування коллемболи. Деякі види родин *Carabus*, *Cychrus*, *Licinus* спеціалізовані до харчування молюсками, хоча в їх раціоні відзначені багато інших груп безхребетних [52].

Імаго багатьох видів турунів є активними хижаками шкідників зернових культур, в тому числі і озимої пшениці. Так, на посіві ячменю в найбільших кількостях черемухову тлю (*Rhopalosiphum padi*) знищували *P. cupreus*, *B. lampros*, а також нею харчувалися *Eraphius secalis*, *T. quadristriatus*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus rufipes*, *H. affinis*, *Anchomenus dorsalis*, *Synuchus vivalis*, *Calathus melanocephalus* [43]. Виявлено, що імаго *H. rufipes* харчується не тільки впали на поверхню ґрунту черемховий попелицями, а й піднімається на рослини [26]. При дослідженні вмісту кишечника у імаго *A. dorsalis* і *P. melanarius* було встановлено, що вони на полях озимої пшениці знищували злакових попелиць [7]. При маршрутному обстеженні поля на яких харчувалися попелиці було виявлено у *A. dorsalis*, *Calathus fuscipes*, *Amara familiaris*, *Nebria brevicollis* [42]. На полях озимої пшениці в Бельгії відзначено, що *P. melanarius* знищував більшу кількість попелиць, ніж *A. dorsalis* [28]. Але останній вид відіграв важливішу роль в регуляції чисельності цих шкідників, так як його активність була вищою на ранній стадії заселення пшениці попелицями. На полі з більш важким глинистої ґрунтом, за даними цих авторів, попелиць пригнічував тільки *P. melanarius*, оскільки *A. dorsalis* майже не зустрічався [17].

За допомогою мічених радіоактивним фосфором різних стадій розвитку клопа черепашки (*Eurygaster integriceps*), було встановлено, що ним

харчуються 12 доміантних видів турунів. Дорослими клопами черепашками здатні харчуватися тільки представники роду *Pterostichus*, личинками молодших вікових груп - *Harpalus*, *Ophonus*, личинками старших вікових груп - *Pterostichus*, *Calosoma investigator*. На посівах ярої пшениці в Полтавській області було встановлено, що в період яйцекладки і появи личинок шкідливої черепашки туруни знищують 20-60% їх популяції.[56].

За даними М.Л. Куперштейн, було встановлено, що жуки родів *Pterostichus*, *Poecilus*, *Chlaenius*, *Harpalus* (в тому числі *H. rufipes*), *Ophonus* знищували кладки яєць і личинок різного віку. Туруни родів *Brachinus*, *Bembidion*, *Trechus*, *Microlestes* харчувалися личинками молодших вікових груп. *Calosoma auropunctatum*, *Carabus* spp., *Brosicus* spp. харчувалися личинками старших вікових груп. В ході лабораторних дослідів по харчуванню імаго *P. cupreus* і *H. rufipes*, зібраних на посівах озимої пшениці було виявлено, що вони харчувалися личинками черепашки і зернами пшениці, лише в незначній мірі. У той же час жуки цих видів активно поїдали личинок пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*) [23].

Аналіз вмісту травного тракту жуків *H. rufipes* також показав, що тваринна їжа переважає в раціоні цього виду. За допомогою мічення радіоактивним фосфором різних стадій розвитку клопа черепашки (*Eurygaster integriceps*), було встановлено, що вони є потенційною їжею для 12 доміантних видів турунів. Дорослими перезимованими клопами здатні харчуватися тільки види роду *Pterostichus*, личинками молодших вікових груп - *Harpalus*, *Ophonus*, личинками старших вікових груп - *Pterostichus*, *Calosoma investigator*.

За даними лабораторних експериментів М.Л. Куперштейн, було встановлено харчування яйцями і личинками черепашок декількох видів турунів. Жуки родів *Pterostichus*, *Poecilus*, *Chlaenius*, *Harpalus* (в тому числі *H. rufipes*), *Ophonus* знищували кладки яєць і личинок різного віку. Туруни родів *Brachinus*, *Bembidion*, *Trechus*, *Microlestes* харчувалися личинками молодших вікових груп. *Calosoma auropunctatum*, *Carabus* spp., *Brosicus* spp. харчувалися

личинками старших вікових груп. В ході лабораторних дослідів по харчуванню імаго *P. supreus* і *H. rufipes*, зібраних на посівах озимої пшениці в Полтавській області було виявлено, що вони харчувалися личинками черепашки і зернами пшениці, лише в незначній мірі воліючи перше. У той же час жуки цих видів активно поїдали личинок пшеничного трипса (*Haplothrips tritici*). Аналіз вмісту травного тракту жуків *H. rufipes* також показав, що тваринна їжа переважає в раціоні цього виду [34].

При дослідженні, за допомогою серологічного методу, раціону жуків *H. rufipes*, зібраних на полях озимої пшениці в Полтавській області, було встановлено, що в ньому переважали продукти рослинного походження. При використанні останнього методу цим автором було доведено харчування домінуючих видів турунів на полях (в тому числі і пшеничних) Щелкунов на різних стадіях їх розвитку. Цим же методом Е.А. Нестеровим (1990) встановлено харчування Щелкунов 18 видів імаго і личинок турунів, що мешкають на орних землях Молдавії. Перспективність турунів в якості агентів біоконтролю пов'язана з їх високою мобільністю. Міграційні можливості відрізняються у різних видів і в різних кліматичних зонах.

Методом мічення і повторного вилову ґрунтовими пастками вивчають піші міграції турунів. За допомогою мічення поверхні тіла турунів флуоресцентними фарбами та повторного вилову в Канаді було виявлено, що жуки *Pterostichus melanarius* і *Harpalus erraticus* швидше пересуваються на полях просапних культур, ніж на посівах злаків. При цьому в обох видів активнішими були самці [67].

При вивченні популяції *Harpalus rufipes* в старому яблуневому саду жуків мітили шляхом підрізання вершини надкрильєв [47]. Були виявлені дві групи особин: мігруючі з досвідченою майданчики з великою швидкістю розсіювання і залишаються поруч з місцем випуску. Виявилось, що окремі особини здатні проходити по рівній поверхні без трав'яного покриву 1 м за 14 сек. Однак вони зазвичай рухаються зигзагоподібно з тимчасовим поверненням назад. Велике число розсіялися жуків і значні (до 600 м) відстані,

на які вони віддаляються від місця випуску, свідчать про їх великий рухливості. Було встановлено, що жуки *H. rufipes* в пошуках більш сприятливих умов проживання після збирання врожаю на невеликих полях овочевих культур мігрували в сусідній сад [29].

Тим же методом була вивчена щільність популяції і швидкість переміщення інших видів турунів. Виявилось, що розселення імаго *Calosoma auripunctatum* не має виразно спрямованого характеру. Максимальний добовий пробіг у самців становив 328 м /добу., Що в два рази перевищувало такий показник у самок [29]. Шляхом мічення маркером і повторного вилову в Данії жуків *Anchomenus dorsalis* було встановлено, що на початку вегетаційного сезону і до середини травня вони переважно перебували поблизу від місць зимівлі вздовж узбіч поля озимої пшениці [58]. Потім більша частина їх відловлювати в центральній зоні поля озимої пшениці, і поступово розміщення їх по полю ставало більш-менш рівномірним. Пізніше відзначалася висока динамічна щільність популяцій жуків даного виду на посівах люцерни і бобів, де вони, мабуть, знаходили найкращі умови для відкладання яєць і харчування.

При проведенні експериментів, які полягали в маркуванні личинок клопа шкідливої черепашки радіоактивним фосфором і випуском їх на поле озимої пшениці, де ними харчувалися туруни роду *Pterostichus*, було встановлено, що середня площа, яку обстежує один жук добу становить 5-6 м² [11]. Піші переміщення турунів вивчалися в агроландшафтів Швеції за допомогою стеження портативної радарної установкою [39]. Рух *H. rufipes* в поле не мало певного напрямку, а у жуків *Carabus nemoralis* і *P. melanarius* було спрямованим. Перехід від спрямованого до випадкового руху у *P. melanarius* при попаданні в ліс відображає перевагу їм цього біотопу. В цьому експерименті не було виявлено достовірних відмінностей між пересуванням голодних і ситих жуків. В іншому дослідженні вдалося виявити залежність швидкості пересування від розміру тіла турунів: *P. melanarius* долає за ніч в середньому 7,9 м, більший *Carabus granulatus* - 16,2 м [64].

Досвід, проведений на невеликих полях, розділених живоплотом, показав, що вона є бар'єром для розсіювання *P. melanarius* [45]. Лише близько 6% мічених жуків було знову спіймано на іншому полі з протилежного боку від огорожі. Велика частина їх була спіймана на протилежному краю того ж поля, на якому вони були випущені. Вивчення розміщення *Carabus nemoralis*, проведене Кеннеді в різних біотопах агроландшафту за допомогою портативної радарної установки, показало, що в квітні - травні високий рівень розселення і обміну особинами між оброблюваних полями, закинутими полями і природними середовищами існування. У теплі ночі жуки пересувалися зі швидкістю 42 м/год на оброблюваних полях, 6 м/год на занедбаних ділянках, 2 м/годину в природних біотопах. При цьому виявлено, що рухова активність сильно знижувалася, якщо температура поверхні ґрунту опускалася нижче 4° С [4].

Інтенсивні літні міграції частіше відзначаються у турунів, що мешкають в південних районах. Ці міграції вивчають за допомогою віконних і світлових пасток. У Полтавській області відзначені лише окремі випадки літа масового на полях *H. rufipes*, при цьому жуки летіли вночі на світло [11]. У південних районах частка видів, що летять на світло, сильно варіює. За даними Білоусова, за допомогою світлових пасток легко виловлюються представники гігрофільних видів, що населяють літораль прісних і солоних водойм. За даними цього автора, серед турунів роду *Brachinus* на світло інтенсивно летять все найбільш гігрофільних види: *B. cruciatus*, *B. hamatus*, *B. exhalans*, в той час як два мезофільних виду *B. crepitans*, *B. explodens* практично не виявляються даним методом [46]. Крім того, відзначено, що на світло найбільш інтенсивно летять види з нічної і сутінкової активністю. Винятком є жужелиці роду *Cicindela*, типово денні види, часто однак летять на світло. Вид з денною активністю *Poecilus cupreus*, що домінував у всіх відкритих мезофільних ландшафтах і не раз днем спостерігався літаючим, жодного разу не було виявлено в зборах на світло [46].

При порівнянні екологічної структури уловів турунів світловими і ґрунтовими пастками на південному заході України було також відзначено переважання в матеріалі, зібраному на світло, болотних і навколководних видів. У зборах же ґрунтовими пастками переважали лучно-польові, польові та степові види. У гігрофільних видів роду *Stenolophus* спостерігалось абсолютне переважання льотних міграцій над пішими протягом усього сезону [11].

Однак політ для гігрофільних видів турунів не є єдиним способом уникнення загибелі в нестабільних біотопах. У східній Австрії при вивченні спільнот турунів затоплюваної заплави річки за допомогою ґрунтових і віконних пасток, було виявлено, що в затоплюваних лісі основною стратегією виживання є міграція на стовбур дерева. Особи деяких видів здатні довгий час залишатися під водою (наприклад, *Pterostichus strenuus* і *Oxytelus obscurus*) [41]. Лучні види турунів, що мешкають в більш відкритих затоплюваних біотопах, проявляли дуже високу льотну активність. Вони могли залишати затоплювану ділянку і потім заселяти його знову в дуже короткий термін.

Досить часто серед турунів зустрічаються види, що володіють криловим поліморфізмом, тобто в популяції існують особини зі скороченими крилами, брахіптерніе (крила вкорочені в різному ступені) і макроптерніе. Цей поліморфізм може визначатися як генетично, так і чинниками середовища [29]. Є види і цілі роди (наприклад, *Carabus*) для яких характерна редукція крил. Крилової поліморфізм відзначений у *Eraphius secalis*, *Pathrobus atrofusus*, *Calathus melanocephalus*, *C. ambiguus*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius*, *P. oblongopunctatus*, *Amara familiaris*, *H. latus* і ін.[57].

Перспективність турунів в якості агентів біоконтролю пов'язана з їх високою мобільністю. Міграційні можливості відрізняються у різних видів і в різних кліматичних зонах. Методом мічення і повторного вилову ґрунтовими пастками вивчають піші міграції турунів. За допомогою мічення поверхні тіла турунів флуоресцентними фарбами та повторного вилову в Канаді було виявлено, що жуки *Pterostichus melanarius* і *Harpalus erraticus* швидше

пересуваються на полях просапних культур, ніж на посівах злаків. При цьому в обох видів активнішими були самці [39]. Піші переміщення турунів вивчалися в агроландшафтів Швеції за допомогою стеження портативної радарної установкою [47]. Рух *N. rufipes* в полі не мав певного напрямку, а у жуків *Carabus nemoralis* і *P. melanarius* був спрямованим. Перехід від спрямованого до випадкового руху у *P. melanarius* при попаданні в ліс відображає перевагу для них цього біотопу. В цьому експерименті не було виявлено достовірних відмінностей між пересуванням голодних і ситих жуків. В іншому дослідженні вдалося виявити залежність швидкості пересування від розміру тіла турунів: *P. melanarius* долає за ніч в середньому 7,9 м, більший *Carabus granulatus* - 16,2 м [14].

Дослід, проведений на невеликих полях, розділених живоплотом, показав, що вона є бар'єром для розсіювання *P. melanarius* [26]. Лише близько 6% мічених жуків було знову спіймано на іншому полі з протилежного боку від огорожі. Велика частина їх була спіймана на протилежному краю того ж поля, на якому вони були випущені.

Вивчення розміщення *Carabus nemoralis*, проведене Кеннеді (Kennedy, 1994) в різних біотопах агроландшафту за допомогою портативної радарної установки, показало, що в квітні - травні високий рівень розселення і обміну особинами між оброблюваних полями, закинутими полями і природними середовищами існування. У теплі ночі жуки пересувалися зі швидкістю 42 м / год на оброблюваних полях, 6 м / год на занедбаних ділянках, 2 м / годину в природних біотопах. При цьому виявлено, що рухова активність сильно знижувалася, якщо температура поверхні ґрунту опускалася нижче 4 ° С.

Для розуміння закономірностей розміщення населення турунів в агроєкосистемі необхідні відомості про місця зимівлі різних видів. Спеціальні роботи по вивченню місць зимівлі хижих членистоногих в агроєкосистемах проводилися як в нашій країні, так і за кордоном. Багато авторів вважають, що на зимівлю більша частина популяції турунів переміщається з полів до природних елементів ландшафту або прилеглим біотопів. Навесні вони знову

мігрують на поля [47]. Є відомості про глибину, на якій розташовуються зимуючі жукелиці. При вивченні вертикальних сезонних міграцій ґрунтової мезофауни в умовах лісостепової зони України, було встановлено, що взимку в природних біотопах імаго турунів зустрічається до глибини 15 см. В орних ґрунтах, де багато часу і низька щільність, вони виявляються на глибині до 20 см. Однак геобіонти здатні мігрувати на глибину до 50-60 см. Активність дрібних турунів припиняється при температурі нижче -10- 12 °С [4].

Більші жуки інактивуються навіть в теплі зими. Таким чином, більшість зарубіжних авторів приходять до висновку, що в умовах Центральної і Північної Європи велика частина імаго турунів не зимує на розораних полях і на посівах озимих культур. При вивченні цього питання в умовах лісової і лісостепової зон нашої країни були отримані аналогічні результати. Хоча деякі вважають, що туруни на імагинальній стадії зимують на краях посівів. Основними факторами, що підвищують щільність популяції зимуючих імаго турунів, є глибина суцільного дернового шару, переважання диких злаків в цьому шарі, піднесення перелогових ділянок над сусідніми полями. Личинки турунів, як правило, зимують на полях, в тому числі і на посівах озимої пшениці. Як на полях, так і на перелогових ділянках вони, на відміну від імаго, вважають за краще мікропониження рельєфу і більш вологий ґрунт. Для збереження популяцій турунів, які страждають на полях від застосування пестицидів і механічних обробок ґрунту, а також для підвищення їх виживання в період зимівлі необхідно створення спеціальних резерватів і охорона наявних необроблених місць існування

В даний час в нашій країні і за кордоном вивчені багато питань, що стосуються біології та екології турунів: видовий склад і екологічна структура населення турунів на полях з різними культурами; життєві цикли більшості масових на полях видів, особливості харчування імаго і личинок турунів, напрямки і швидкість піших і льотних переміщень імаго турунів. Вивчено вплив на населення турунів різних примикають до полів елементів ландшафту, таких як лісосмуги, залежні ділянки і необроблені узбіччя, а також

спеціально створені смуги трав'янистої рослинності. Є лише нечисленні роботи, що стосуються питань сезонної динаміки розміщення турунів на різній відстані від кордонів поля і їх зимівлі. Такі дослідження проводилися в ряді країн Європи [23].

Однак кліматичні і ґрунтові умови, а також системи землеробства в цих країнах значно відрізняються від таких як в Полтавській області виконана наша робота. Неповнота і, найчастіше, несумісність даних, наявних в літературних джерелах з питань сезонної динаміки просторового розміщення турунів в агроєкосистемі, спонукали нас провести спеціальне дослідження на одній сільськогосподарській культурі - озимій пшениці, найважливішою зерновою культурою в підзоні змішаних лісів.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення дослідження

Ґрунтовий покрив Полтавщини має територіальні відмінності, що дає підставу виділити в межах області чотири ґрунтово-кліматичні зони. Західна лісостепова ґрунтово-кліматична зона включає в себе Гадяцький, Гребінківський, Лохвицький, Лубенський, Пирятинський, Оржицький та Чорнухинський райони. Рельєф зони помірно-розчленований. Максимальна кількість опадів за рік (500-540 мм) - найбільша в області. У межах зони переважають глибокі чорноземи. На значних площах поширені опідзолені деградовані та змиті чорноземи.

Східна лісостепова ґрунтово-кліматична зона охоплює територію Великобагачанського, Диканського, Зіньківського, Котелевського, Миргородського, Полтавського, Решетилівського, Хорольського, Чутівського,

Шишацького та Глобинського (за винятком південно-західної частини) районів. Середня кількість опадів за рік у цій зоні становить 480-500 мм. Найбільш поширеними тут є глибокі малогумусні середньо суглинисті чорноземи. Значне розчленування рельєфу обумовлює високу активність водної ерозії. Перехідна південна ґрунтово-кліматична зона включає в себе Карлівський, Кобеляцький, Машівський, Новосанжарський, південно-східну частину Козельщинського району.

Територія цієї зони менш розчленована, ніж дві попередні. Середні літні температури тут вищі, а опадів менше, ніж у вищезгаданих зонах. У цій зоні поширені найродючіші ґрунти Полтавської області. Зона лежить у межах північного степу, у ній більше чим в інших, проявляється вітрова ерозія [17]. Південно-західна ґрунтово-кліматична зона лежить на солонцюватих ґрунтах. До її неї належать Кременчуцький, Семенівський, Хорольський райони, Козельщинський (крім південно-східної частини), південно-західна частина Глобинського району. Зона має найвищу, порівняно з іншими, забезпеченість теплом і найменшу забезпеченість опадами.

Ґрунтовий покрив тут представлений переважно залишково- і слабосолонцюватими чорноземами [7]. Збереження ґрунтового покриву та якості ґрунтів — одне з важливих природоохоронних та господарських завдань. Найбільшої шкоди ґрунтам області завдають водна та вітрова ерозії. Висока активність ерозії в області пов'язана перш за все з високою розораністю земель, оскільки орні землі в Полтавській області складають 65% території, що набагато більше екологічно допустимої розораності степу та лісостепу. У свою чергу еродовані землі становлять 15%, що є серйозним попередженням усім господарям, оскільки значної шкоди ґрунтам, крім водної та вітрової ерозії, завдає хімічне забруднення та механічне руйнування ґрунту сільськогосподарською технікою. Той незадовільний стан ґрунтів, який ми маємо зараз, є результатом інтенсивного використання родючих ґрунтів Полтавщини на протязі тривалого часу переважно за рахунок екстенсивних форм землеробства.

Зараз сільське господарство є однією із провідних галузей економіки області, у якій в переважає рослинництво, зокрема, вирощування зернових культур, цукрових буряків і соняшнику. Важливою особливістю рослинництва є відносна нестабільність показників виробництва, оскільки ці процеси знаходяться у прямій залежності від природних умов.

Друга особливість рослинництва полягає в його комплексоутворюючому характері, бо рослинництво дає основну частину кормів для тваринництва, яке у свою чергу, постачає органічні добрива для землеробства. Специфічною особливістю рослинництва є також сезонність та нерівномірна тривалість виробничих циклів, що знижує його економічну ефективність в порівнянні з іншими галузями народного господарства.

Рівень забезпеченості земельними ресурсами сільськогосподарського призначення можна визначити за площею орних земель у розрахунку на одного жителя. У середньому у світі цей показник становить 0.3 га, на Україні він складає 0,67 га, а в Полтавській області - 1,08 га.

Такий високий показник забезпечення орними землями в області досягнуто за рахунок високої розораності території. Для Полтавської області він складає понад 60%, що значно вище в порівнянні з аналогічним показником України - 56,6%. Результати наукових досліджень дають підставу стверджувати, що оптимальне значення цього показника розораності для умов Полтавської області повинно бути в межах 35% - 40% [7]. Фактично земельні ресурси області становлять більше 2,8 млн. га, з них 76,2% складають сільськогосподарські угіддя, решта родючих земель розподіляється серед землекористувачів наступним чином (Додаток А).

Порівняння фактичних та науково обґрунтованих даних показника розораності свідчать про те, що резерви екстенсивного розвитку сільського господарства області (за рахунок розширення посівних площ) вичерпані, по-друге, що такі масштаби і рівень використання орної землі є екологічно небезпечним. Тому на сучасному етапі розвитку сільського господарства в

Полтавській області велику увагу слід приділяти прогресивним методам вирощування зернових культур, серед яких вирішальне значення мають агротехнічні. В цілому можна зробити висновок, що ґрунти мають достатній рівень забезпеченості поживними речовинами, що дозволяє вирощувати майже всі сільськогосподарські культури, але при умові дотримання всіх агротехнічних заходів. В свою чергу успішність їх застосування залежить від того, як здійснюється система заходів по захисту рослин від хвороб і шкідників. Тому що робота саме в цьому напрямку може дати бажані результати в питанні підвищення врожайності сільськогосподарських культур, в першу чергу провідної зернової культури Полтавської області – озимої пшениці, яка в структурі всіх посівів складає 23%, а в структурі зернових області – близько 50% [8]. Поле №1, де обліки проведені в 2019 році, з трьох боків оточене меліоративними канавами, порослими високою різнотрав'ям. Узбіччя в західній частині поля - це смуга різнотрав'я шириною 1,5-2 м, що межує з канавами, де виростали тонконіг, полин звичайний, звіробій звичайний, осот польовий, пирій повзучий, реп'яхи, купина лісова, герань лугова (Рис 3.1)

Рис.2.1. Дослідне поле 1. Західне узбіччя з ловильними пастками (Кобеляцький р-н с. Лучки)

Узбіччя в південній частині поля - смуга різнотрав'я шириною 2-3 м під пологом широколистяної алеї, яка примикає до поля конюшини. Протягом усього вегетаційного сезону вона відрізнялася від усіх досліджених ділянок легким і сухим ґрунтом. Це узбіччя було відділене від поля озимої пшениці зруйнованої меліоративною канавою, яка заповнювалася водою тільки ранньою весною. Дворядна алея складалася з липи, дуба черешчатого, берези бородавчастої. (Рис.2.2.)

Рис. 2.2. Дослідне поле №1 Південне узбіччя з ловильними пастками.

На південному узбіччі виявлено: волошку лугову, тонконіг, ястребинку звичайну, золотарник, пижмо, підмаренник м'який, горошок мишачий, манжетку звичайну, полин звичайний, звіробій звичайний, купина лісова. У східній частині поля узбіччя представляла собою смугу різнотрав'я шириною 30 м, що примикає до лісу і відокремлену від поля ґрунтовою дорогою. Пастки були розташовані ближче до лісу, на відстані 5 м від дерев. На даній ділянці виростали: волошка луговий, тонконіг, ястребинка звичайна, золотарник, пижмо, підмаренник м'який, манжетка звичайна, звіробій звичайний, деревій, м'ята польова, перстач гусячий, вероніка лікарська, герань лугова.

Узбіччям ми називаємо також ділянку, відокремлену від поля ґрунтовою дорогою. На цій ділянці переважала наступна рослинність: кропива пекуча, багаття безостий, пирій повзучий, полин звичайний, золотарник пижмо, осот польовий. Прилеглими біотопами були: поле № 3 з конюшиною першого року користування (попередник - вико-вівсяна суміш), поле №4 з конюшиною другого року користування (попередник - ячмінь), край ялиново-широколистого лісу. Деревний ярус лісу включав ялину, сосну, дуб, липу, клен, березу бородавчасту; чагарниковий - горобину, ліщину, крушину, малину, смородину чорну, вербу; трав'яний - щитник чоловічий, пирій, жовтець повзучий, гравілат річковий, вороняче око, конвалія травнева, кропива пекуча. У 2019 році посів на полі озимої пшениці №2 був сильно розріджений і нерівномірний, в деяких місцях спостерігалось лише 5-7 рослин пшениці на 1 м². Висока була ступінь засміченості поля грицики пастуших, ромашкою непахучої, суріпицею, фіалкою триколірної, тимофіївка. На різних ділянках поля у великій кількості виростали також талабан польовий, зірочник болотна, подорожник великий, ромашка аптечна, кульбаба лікарський, лобода біла, м'ята лісова, кульбаба, конюшина повзуча, сухоцвіт болотна.

Узбіччя південна - це ділянка трав'янистої рослинності шириною 2 2,5 м, до якої примикає поле №1, де вирощувалась кукурудза. На цьому узбіччі, що є

кордоном між полями, виростали осот польовий, подорожник великий, ромашка непахуча, кульбаба лікарський, кропива пекуча, полин звичайний, манжета звичайна, лобода розлога, водяний перець, фіалка триколірна, шавлія луговий, щавель гороб'ячий, жабрій гарний.

Дві східні узбіччя - ділянки між полем і гаєм (ширина 4-5 м), між полем і лісом (ширина 30-40 м). На узбіччі поля біля гаю виростали: осот польовий, кропива пекуча, полин звичайний, ромашка непахуча, золотарник пижмо, деревій, герань лугова, кульбаба лікарський, костриця безоста, діжа збірна, волошка польовий, снить, тимофіївка, тонконіг. На узбіччі біля лісу пастки розташовувалися в 5 м від чагарникового ярусу. Ця ділянка виявився найрізноманітнішим по числу видів рослин, але дещо відрізнявся за складом від узбіччя біля лісу в 2023 р. На даній ділянці були виявлені: осот польовий, полин звичайний, ромашка непахуча, золотарник, пижмо, осот безостий, кульбаба лікарський, діжа збірна, підмаренник м'який, вероніка лікарська, мати-й-мачуха, реп'яхи, горошок мишачий, волошка луговий, конюшина повзуча, конюшина рожева, купина лісова, гравілат річковий.

Північне узбіччя шириною 3-4 м межувало з глибоким яром, на дні якого протікав струмок, що не пересихає влітку. На цій ділянці росли: осот польовий, полин звичайний, ромашка непахуча, золотарник, пижмо, борщівник сибірський, кульбаба лікарський, їжака збірна, мати-й-мачуха, горошок мишачий, купир лісової, кропива пекуча, звіробій звичайний, щавель гороб'ячий, фіалка триколірна, дзвіночок збірний, пирій повзучий, тонконіг, тимофіївка лучна.

2.2. Методика проведення досліджень

Збір матеріалу проводили з моменту сходження снігового покриву (третьа декада квітня) до третьої декади жовтня з допомогою ґрунтових пасток і ґрунтових проб. На узбіччях і на перелогових ділянках всередині полів ранньою весною і пізньою осінню проводили ґрунтові розкопки на глибину 20-25 см. Ґрунтові проби брали щомісяця з другої декади квітня по другу

декаду вересня стандартним методом. Площа проби обрізалася металевою рамкою 50x50 см і висотою 20 см, або два рази рамками 25x25 см. Рамка обмежувала рухомих тварин підстилки, яких вибирали вручну. Потім за допомогою лопатки знімали шари ґрунту на глибину 5-10 см і виробляли їх розбирання. Комах заморювали етилацетатом, кожен пробу постачали етикеткою і в лабораторії фіксували в 70% етанолі. Протягом одного дня брали 12 проб поблизу ліній розташування пасток, по одній пробі біля кожної лінії. Таким чином, в одну дату брали 2 проби в центральній зоні поля, 4 - в крайовій зоні, 4 - на відповідних узбіччях і 2 - в сусідніх біотопах. У 169 пробах за весь період досліджень виявлено 440 екземплярів імаго 50 видів і 96 екземплярів личинок приблизно 17 видів турунів (не всі личинки визначені до виду).

У 2019 році експонували 65 пасток на поле озимої пшениці №1 площею 12 гектарів (попередник - кукурудза протягом чотирьох років) і за його межами. Пастки мали такий спосіб: 10 - в центральній зоні поля, 20 - в його крайовій зоні (лінії по 5 штук в різних місцях на відстані 7-10 м від краю посіву), 20 - на узбіччях (навпроти пасток крайової зони), 15 - в прилеглих біотопах (змішаному лісі, полях конюшини 1-го і 2-го року користування). У лініях середня відстань між сусідніми пастками становило 2 м. За 5525 пастко-днів виловлено 11747 примірників імаго і 591 екземпляр личинок турунів.

Для ґрунтових пасток ми використовували пластикові стакани об'ємом 0.5 л з діаметром отвору 9 см. Одна пастка складалася з двох склянок, вкладених один в іншій, що полегшувало вибірку матеріалу. Внутрішній стакан на 1/4 заповнювали 4% водним розчином формаліну. Над пасткою встановлювали бляшану кришку на опорах розміром 20x20 см, щоб зменшити ймовірність засмічення пастки і затоплення дощовою водою. Пастки працювали періодично: 5 днів - експозиція, потім на 5 днів їх щільно закривали алюмінієвою фольгою (перерва в експозиції), щоб скоротити вилучення членистоногих, тим самим знизивши негативний вплив на їх популяції в місці нашої роботи. Виїмку всього вмісту з пасток проводили вручну за допомогою сита з марлі, після чого збір з кожної пастки постачали етикеткою, в

лабораторії відбирали імаго і личинок турунів і фіксували в 70% етанолі.

У 2024 році експонували 60 пасток на поле озимої пшениці №2 площею 14 гектарів (попередник - багаторічні трави четвертого року користування) і за його межами. За 4500 пастко-діб виловлено 9963 примірників імаго турунів. За межами поля пастки розташовувалися наступним чином: 5 пасток - в центральній зоні поля, 20 - в крайовій зоні, 20 - на узбіччях (навпроти крайових пасток), 10 - на кромці (на кордоні посіву і трав'янистої узбіччя), 5 - в примикає до поля гаю, яка представляла собою ділянку з дуже нерівним рельєфом 20x10 м, де дуб, клен і береза створювали сильне затінення. Пастки працювали періодично за графіком, описаного вище, з третьої декади квітня по другу декаду жовтня.

Грунтові проби брали з другої декади квітня по другу декаду вересня щомісяця. У квітні в теплі сонячні дні спостерігали рокив жуків над полем і відловлювали турунів за допомогою ентомологічного сачка. Цей метод використовувався нами навесні 2023 року. У другій декаді вересня 2024 року пастки встановили також на поле №5 зі сходами озимої пшениці, яке раніше протягом декількох років не використовувалося і представляло собою перелогових ділянку. Поле було сильно засмічене, поверхня ґрунту до 20% була покрита квітучої суріпицею. У першій декаді листопада після встановлення снігового покриву і середньої добової температури повітря нижче -10°C , брали ґрунтові проби в центральній зоні і на прилеглому перелогових ділянці всередині поля на глибину 30 см. У другій і третій декадах квітня 2020 р проби були взяті у всіх зонах поля, на західній і північній узбіччях. Під час весняного літа турунів відловлювали ентомологічним сачком. Навесні, влітку і восени проводили вимірювання температури ґрунту на поверхні, на 5, 10, 15, 20 см вглиб у всіх зонах поля і на узбіччях.

Для вивчення здатності різних видів турунів до льотних міграцій використовували метод віконних пасток. Пастка представляла собою дві дерев'яні стойки з закріпленим між ними склом розміром 73x64 см. У

нижнього краю скла з одного і з іншого боку були укріплені дві бляшані збірні кювети для виявлення напрямку польоту потрапили в пастку комах. Кювети наповнювали водою і додавали детергент, у якості якого використовували пральний порошок. Висота віконних пасток над поверхнею ґрунту - 165 см. Вибірку комах проводили щодня, в ясні теплі дні - в 8 і о 20 годині. Вибраних з кювет з допомогою пінцета комах поміщали в марлеві вузлики з етикетками, потім в лабораторії розкладали на ватяні матрацики. Різними методами в обох районах дослідження за весь період було зібрано 28649 примірників імаго 130 видів турунів і близько 1200 примірників личинок приблизно 26 видів (в повному обсязі личинки визначені до виду), відпрацьовано 16 525 пастко-діб.

2.3. Лабораторна обробка матеріалу

Для визначення матеріалу використовували загальноприйняті визначальні таблиці Назви видів наводили відповідно до каталогу Крижанівського [29]. Імаго турунів великих і середніх розмірів використовували для визначення їх фізіологічного віку за методикою Валліна [39]. Для самок виділяли наступні вікові стани:

1. Ювенільні (J). Покрови м'які, слабозабарвлені. Ооцити і жовте тіло відсутні, мандибули гострі.

2. Іматурні (Im). У особин цього віку кутикула тверда, повністю пофарбована. Яйця в яйцепроводах відсутні, яєчники компактні, непрозорі і білі, латеральні яйцепроводи маленькі й вузькі, жовте тіло відсутнє. Є невеликі відкладення жиру, мандибули гострі.

3. Генеративні (G). В яєчниках присутні розвинені яйця. У самок, які відкладають яйця вперше жовте тіло відсутнє або ледь забарвлене, мандибули не стерті. У тих, які повторно розмножуються жовте тіло не виражено, мандибули стерті, запаси жиру невеликі.

4. Постгенеративні (Pg). У яйцепроводах яйця відсутні, латеральні яйцепроводи великі, жовте тіло виражено темними плямами біля основи яєчників. У самок, які тільки що закінчили яйцекладку, жирові відкладення

відсутні. Пізніше у деяких постгенеративних самок перед зимівлею стає помітним жирове тіло. Жовте тіло іноді визначити важко, оскільки воно закрито жировими відкладеннями. Але в цьому випадку постгенеративні самки легко відрізнялися від генеративних і іматурних збільшеними латеральними яйцепроводами і стертими мандибулами.

Для самців виділяли наступні вікові стану:

1. Ювенільні (Y). Гонади не розвинені, покриви м'які і слабозафарбовані.
2. Іматурні (I). Сім'яники білі, непрозорі, займають менше половини довжини черевця.
3. Генеративні (G). Сім'яники великі, майже повністю займають черевце.
4. Постгенеративні (Pg). Гонади регресивні, жовтуватого кольору, займають менше половини довжини черевця.

Стан мускулатури, яка прилягає до задньогрудей, визначали за ступенем розвитку мускулатури непрямої дії, що створює основну енергію при польоті комах [11]. Мускулатура непрямої дії складається з двох систем – дорсовентральної і поздовжньої. Дорсовентральні м'язи йдуть від спинки вниз до стернітів грудей і до основи ніг; при скороченні вони притягують спинку до грудей і тим самим викликають підйом гребний частини крила вгору. Ми оцінювали ступінь розвитку дорсовентральної мускулатури візуально по діаметру м'язового пучка. Попередньо препарувавши кілька десятків особин різних видів, ми виявили жуків з мускулатурою, розвиненою на 100%. Потім, відповідно до методики, запропонованої Десендером, ми відносили досліджуваних комах до трьох груп [36]:

- 1) розвинено 100% мускулатурних волокон;
- 2) розвинено менше 75% мускулатурних волокон;
- 3) крилова мускулатура не розвинена.

Перший вік личинок визначали за наявністю яйцевих зубчиків, другий і третій - за розмірами головної капсули.

2.4. Методи аналізу структури популяцій турунів.

При характеристиці присутності того чи іншого виду турунів в складі населення полів озимої пшениці використовували шкалу домінування Ренкона, яку в даний час часто використовують в карабідологічних дослідженнях роботах: понад 5% - домінантні види, 2 -5% - субдомінантні, менше 2% - рідкісні. Для вивчення спектрів життєвих форм турунів ми дотримувалися системи життєвих форм імаго турунів, розробленої І.Х. Кульовим [47]. На основі принципів цієї системи нами виділені трофічні (зоофаги і міксофітофаги) і ярусні угруповання: живуть на рослинності - фітобійонти (хортобійонти- стеблеві, дендрохортобійонти - листові); поверхневі - епігеобійонти (як правило великі екземпляри, що ходять, бігають і літають); підстилкові - стратобійонти (поверхнево-підстилкові, підстилкові, підстилково-грунтові, підстилковий-тріщинні, по підстилково-підкоркового, ендегеобійонти); ґрунтові - геобійонти (ті що бігають і риють); а також стратохортобійонти і геохортобійонти, що мешкають в декількох ярусах.

При виділенні екологічних груп турунів використовували літературні дані по їх біотопічному преферендуму в лісостеповій природній зонах. За відомостями про сезонну динаміку активності та вікову структуру популяцій домінантних видів турунів будували відповідні графіки і спектри вікових станів. На основі отриманих матеріалів, а також інформації про народження личинок, розшифровували життєві цикли турунів.

Для порівняння фауни турунів досліджуваних територій і даних по роках використовували коефіцієнт фауністичного подібності Жаккара, який розраховували за формулою: $K = C / (A + B - C)$ [36]. У цій формулі А - число видів даної систематичної категорії в одному угрупованні, В - то ж в інший, С - число видів, загальних для обох угруповань.

Думки фахівців про ефективність різних способів оцінки і

розрахунку індексів біорізноманіття розходяться. Багато авторів рекомендують перевіряти індекс різноманітності за наступними критеріями: здатність виявляти відмінності між ділянками (дискримінантний здатність), залежність від розміру вибірки, вимірюваний компонент різноманітності (видове різноманіття або домінування), широта застосування. У нашому дослідженні використано кілька індексів.

Індекс Маргалефа розраховують за формулою: $Dmg = (S-1) / \ln N$, де S - число видів, N - загальне число виявлених особин.

Індекс Шеннона розраховують за формулою: $H' = - \sum p_i \ln p_i$ де p_i - частка особин i-го виду (у виборці справжнє його значення невідомо, оцінюється як p_i/N). Індекс Шеннона враховує видове різноманіття.

Індекс Бергера-Паркера вимірює домінування, він виражає відносну значимість найбільш поширеного виду. Розраховується за формулою: $d = N_{max} / N$, де N_{max} - число особин самого рясного виду, N - загальне число виявлених особин. Використовували величину, зворотну d, тому збільшення $1-d$ означає збільшення різноманітності і зниження ступеня домінування одного виду. Достовірність відмінностей між отриманими індексами наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 2.1

Характеристика індексів різноманіття (за Мегарран, 1992)

Індекс	Дискримінантна здатність	Чутливість до вибірки	Компонент різноманіття	Широта застосування
Маргалефа	Хороша	Висока	Видове різноманіття	мала
Шеннона	Помірна	Помірна	Видове різноманіття	велика
Бергера-	Слабка	Низька	Домінування	мала

Паркера				
---------	--	--	--	--

Перевіряли за критерієм Стьюдента (для відповідного числа ступенів свободи).

Для розрахунку всіх індексів різноманітності використовували комп'ютерну програму Biodiv (Version 4.1). Матеріал статистично оброблений з використанням програми MS Excel-23

Сучасний захист сільськогосподарських рослин від шкідників базується на інтегрованій боротьбі - системі заходів, які об'єднують агротехнічні, біологічні, хімічні методи боротьби. Великого значення в цій системі як і раніше надається регулярним спостереженням за динамікою чисельності розвитку, біологічному контролю за розвитком ентомофагів, визначенню оптимальних строків хімічного обробітку, які дозволяють максимально знизити забруднення оточуючого середовища пестицидами, що, у свою чергу, дає можливість зберегти корисну ентомофауну. Планування й розподіл щорічних витрат на захист рослин базується на прогнозі поширення шкідників, розрахованому на рік, вегетаційний період чи менш тривалий час.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості поширення карабідофауни в агроценозах з озимою пшеницею Полтавської області

У агроecosистемі озимої пшениці модельного району Полтавської області (с. Лучки, Кобеляцький р-н) за допомогою різних методів збору протягом 2022-2024 р.р. виявлено 84 види турунів з 40 родів (Додаток. 2). За даними ґрунтових пасток, на полях озимої пшениці, їх узбіччях і прилеглих біотопах виявлено 79 видів турунів з 39 родів, з них тільки на полях озимої пшениці - 60 видів. Широко представлені роди *Amara* - 16 видів, *Pterostichus* - 7, *Harpalus* - 6, *Bembidion* - 6, *Agonum* - 4. За даними ґрунтових проб, які ми

брали поблизу ліній пасток, виявлено 50 видів з 25 родів. Серед цих видів чотири не були зареєстровані в пастках. Один вид (*Bembidion biguttatum*) був спійманий сачком в період весняного літа.

Більшість виявлених нами видів були відзначені раніше в цьому районі дослідниками карабідофауни Лісостепової зони України [34, 56, 62] за винятком 12 видів (Додаток 3). Всі 12 видів, не зазначених раніше для Кобеляцького району (територія регіонального парку «Нижнєворсклянський») відзначені в інших районах Полтавської області [39]. Активне вивчення фауни турунів в агроландшафтах Полтавської області почалося в кінці 50-х років. При аналізі ряду публікацій, заснованих на багаторічних дослідженнях фауни турунів агробіостанцією ПНПУ, розміщеної на території парку і порівнянні їх з нашими даними, ми виявили деякі зміни в фауні турунів. Жуки великого розміру *Carabus nitens*, *Brosicus cephalotes*, що належали раніше до категорії частих, в першій половині 80-х років перестали зустрічатися (Додаток 3). В кінці 90-х теж не був виявлений.

З 80-х років перестали зустрічатися *Poecilus lepidus* і *P. punctulatus* *C. cancellatus*. З кінця 90-х не зустрічається раніше масовий *Calathus erratus*. Значно знизилося в кінці 90-х відносно велика кількість жуків *Clivina fossor*, *Agonum muelleri*, *Bembidion lampros*, раніше звичайних і входили до складу масових видів. З видів, раніше рідкісних, в період наших досліджень не було виявлено *Notiophilus biguttatus*, *Calosoma auropunctatum*, *Elaphrus cupreus*, *Pterostichus minor*, *P. nigrita*, *P. diligens*. Всі ці види є хижакими-полифагами.

До кінця 90-х років зникли або знизилася відносно велика кількість представників рядів міксофітофагів: *Amara plebeja*, *A. lunicollis*, *A. similata*, *A. bifrons*, *Harpalus calceatus*, *H. quadripunctatus*, *H. smaragdinus*. У порівнянні з даними Л.О. Колеснікова знизилося відносно велика кількість *H. affinis*, а його місце в домінантному комплексі на полях озимої пшениці посів *H. distinguendus*. Нами відзначено тільки 1 екземпляр *Carabus hortensis*, часто зустрічався на полях озимої пшениці на початку 80-х років. Цікавий факт появи в фауні району наших досліджень виду *Anisodactylus signatus*.

Аналіз життєвих форм турунів за даними ґрунтових пасток по системі І.Х. Кульового (1981), виявив істотне переважання зоофагів над міксофітофагами як за видовим розмаїттям (62,7% і 36,1% відповідно), так і за чисельній відповідності -75,9% і 24,1% відповідно. Всього виявлено 12 груп життєвих форм турунів. Це доволі високе розмаїття свідчить про складну організацію і велику стійкість досліджуваного комплексу. Раніше було зазначено 6 груп життєвих форм, для полів озимої пшениці Лісостепової зони України. Серед зоофагів за видовим розмаїттям переважають стратобіонти поверхнево-підстилкові, за чисельним - стратобіонти підстилковий-ґрунтові, що характерно для комплексу турунів полів озимої пшениці. Серед міксофітофагів найбільше видове різноманіття у геохортобіонтов гарпалоїдних, а найбільша кількість у стратохортобіонтов. Така структура повністю відповідає закономірностям, виявленим для агроценозів [12].

Екологічна структура населення турунів різноманітна: виділено 9 екологічних груп по біотопічній преферендуму. За видовим розмаїттям переважає лісова група, а за чисельним - лучно-польова (Рис. 3.1).

Рис 3.1. Спектри життєвих форм турунів в агроecosystemі озимої пшениці та прилеглих біотопах Полтавської обл., 2023-2024 рр. (ґрунтові пастки) а - по видовому складу, б – по видовій чисельності

У порівнянні з попередніми багаторічними дослідженнями в цьому дослідженні встановлено, що екологічна структура населення турунів різноманітна: виділено 9 екологічних груп по біотичному преферендуму.

По видовому біорізноманіттю переважає лісова група, а по кількісному – лучно-польова. За результатами наших досліджень чисельність видів турунів лісової групи виявилось в три рази нижче, а лучно-польової - в

два рази вище, що може бути пов'язано з більш тривалим періодом наших спостережень протягом сезону.

В умовах досліджуваного агроландшафту види з різними екологічними вимогами знаходять найбільш сприятливі середовища для існування. На високе видову чисельність гігрофілів (лучно-болотна, лісо-болотна, берегова і болотна групи), мабуть, вплинули велика кількість постійних і тимчасових дрібних водойм, що знаходяться поруч з досліджуваними агроценозами.

В результаті проведених досліджень ґрунтовими пастками найбільш численними виявилися 5 видів: 4 домінанта - *Poecilus cupreus* (36,2%), *P. versicolor* (17,6%), *Harpalus rufipes* (17,3%), *Pterostichus melanarius* (5,5%) і 1 субдомінант - *Eraphins secalis* (3,9%). Видовий склад і динаміка чисельності карабідофауни наведено в Додатку 4. Сильна засміченість і зрідженість посіву озимої пшениці в 2023 р, а також культура-попередник з відсутністю обробки ґрунту (багаторічні трави), мабуть, відбилися на структурі домінантного комплексу видів.

У порівнянні з полем попереднього року (попередник - кукурудза), збільшилася кількість домінантів до п'яти і значно знизився рівень домінування наймасовішого виду *P. cupreus*. На відміну від даних пасток, проби дали картину більшої полідомінантності населення турунів. У 2023 році з 7 домінантів найбільш чисельними був *Bembidion properans* (10,4%). Невисока відносна кількість зазначено у жуків виду *P. cupreus*, які були найчисленнішими за даними пасток.

У 2024 р відносно велика кількість за даними пасток належала виду *P. versicolor* (29,6%). Неможливо встановити видову достовірну кількість для цієї групи комах, ґрунтуючись лише на даних ґрунтових пасток, які не дають повного уявлення про динамічної щільності жуків (Таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Домінантні та субдомінантні види турунів за даними різних методів обліку (Полтавська область)

Види	Відносна, чисельність, %			
	Грунтові пастки		Грунтові проби	
	2023 г.	2024 г.	2023г.	2024г.
<i>Poecilus cupreus</i>	51,8	17,8	4,5	8,0
<i>P.version</i>	7,4	29,6	2,9	7,0
<i>Harpalus rufipes</i>	17,3	17,2	7,5	4,5
<i>H.distinguendus</i>	2,7	0,9	7,1	1,5
<i>Epaphius secalis</i>	2,1	6,1	3,3	4,5
<i>Pterostichus melanocephalus</i>	1,6	10,1	-	1,0
<i>Carabus nemoralis</i>	0,9	3,2	1,3	0,5
<i>Calathus melanocephalus</i>	0,8	2,5	3,3	4,5
<i>Bembidium properans</i>	1,7	0,7	10,4	14,5
<i>B. guttula</i>	0,2	0,8	5,8	4,0
<i>B.quadrimaculatum</i>	0,3	0,9	3,8	9,0
<i>Glivina fossor</i>	0,9	0,5	8,8	1,5
<i>Amara aenema</i>	1,0	0,9	6,7	4,5
<i>A.communis</i>	0,6	0,6	0,8	4,5
<i>Trehus quadristriatus</i>	0,5	1,6	5,4	1,5
<i>Asaphidion flavipes</i>	0,1	0,1	4,5	2,0
<i>Ophonus rufibarbis</i>	0,1	0,9	0,4	9,5

За даними ґрунтових проб виділені ті ж групи життєвих форм, що і за даними пасток. Не були виявлені тільки стратобіонти підстилково-підкоркового. В цілому у видовому відношенні участь кожної групи життєвих

форм в спектрах, складених за даними пасток і проб, виявилося подібним. За чисельністю у більшій ступені спектр, отриманий за даними проб, був більш обґрунтованим, що є підтвердженням переважного вилову ґрунтовими пастками стратобіонтів підстилково-ґрунтових і стратохортобіонтів. Основна маса в цих групах визначається двома масовими видами - *P. cupreus* і *H. rufipes* відповідно. За даними ґрунтових проб, у спектрі екологічних груп за видовою різноманітністю менша частка припадає на лісові види турунів і більша - на лугові за підрахунком ґрунтових пасток. Вцілому більше половини всіх зібраних жуків склали лучно-польові види карабідофауни. У агроєкосистемах озимої пшениці та прилеглих біотопах Полтавської області переважають зоофаги. Це підкреслює велике значення турунів як ентомофагів в вивчених агроєкосистемах. Різноманітність екологічної структури населення турунів по біотопічному преферендуму відображає різноманітність джерел формування комплексу турунів агроєкосистеми озимої пшениці. Висока різноманітність груп життєвих форм і екологічних груп турунів свідчить про складну структуру популяцій турунів даних агроєкосистем. Спектри життєвих форм і екологічних груп за видовим розмаїттям, отримані за даними пасток і проб, мало відрізняються. Вивчення різноманітності біоти протягом багатьох років є однією з центральних проблем агроєкології, так як індекси різноманітності вважаються показниками кращого чи гіршого стану агроєкосистем, тобто ступенем їхньої стійкості. Однак найвищі значення цих індексів не завжди достовірно відображають дійсний стан екосистем. Прийнято вважати, що агробіоценоз, як штучний, вторинний біоценоз, володіє меншим біорізноманіттям, ніж природний. З іншого боку, спеціальні дослідження показують, що при обробленні монокультури озимої пшениці протікає природна сукцесія, в результаті якої збільшується гетерогенність спільноти членистоногих. Це закономірне явище зближує польовий агробіоценоз з природними біогеоценозами [29].

Таблиця 3.2.

Біорізноманіття карабідофауни в різних зонах агроєкосистеми озимої пшениці та прилеглих біотопах (в сумі) Полтавська область 2024 р.

Індекси Місце обліку	Н				1-6	
	П	Л	П	Л	П	Л
Центральна	2,47	4,25	1,96 ^a	1,25 ^a	0,76	0,28
Крайова зона поля (суммарно)	3,43	5,49	2,32 ^a	1,55 ^b	0,76	0,37
Узбіччя (суммарно)	7,09	7,23	3,12 ^b	2,30 ^c	0,87	0,73
Прилеглі біотопи (суммарно)	5,04	6,31	2,77 ^c	2,19 ^й	0,87	0,54
Всього	7,48	6,94	3,21	1,97	0,9	0,48

Умовні позначення: П - за даними ґрунтових проб; Л – за даними ґрунтових пасток

З біотопів, що примикають до поля, за даними ґрунтових проб найвище біорізноманіття виявлено на поле конюшини другого року, найнижче - на краю лісу. Змішаний ліс, схильний до рекреаційної навантаженні, є біотопом з природною рослинністю і являє собою залишки первісного ландшафту даної місцевості. При порівнянні відповідної крайової зони поля і краю лісу, різноманітність по всіх індексах виявилось вище на полі, але недостовірно за індексом Шеннона (табл. 3.3.).

Таблиця 3.3

Таблиця 4.5. Біорізноманіття поселення турунів в різних зонах агроєкосистеми озимої пшениці і прилеглих біотопах (Полтавська обл., 2024р.).

Зони збору	Індекс Маргалефа (E)тг)		Індекс Шеннона (H')		Величина, обрернена індексу Бергера-Паркера (1-6)	
	2,47	4,25	1,96 ^{ab}	1,25 ^a	0,76	0,28
Центральна зона поля	2,47	4,25	1,96 ^{ab}	1,25 ^a	0,76	0,28

Крайовая зона поля з боку аллеї	2,00	4,13	1,68 ^a	1,59 ^b	0,60	0,43
Узбіччя навколо аллеї	4,37	4,96	2,54 ^e	2,06 ¹¹	0,84	0,67
Поле конюшини 1 -го року за аллею	2,22	4,68	1,78 ^{ab}	1,75 ^e	0,73	0,48
Крайова зона поля з боку канави	2,80	4,49	2,03 ^{ab}	1,46 ^b	0,72	0,34
Узбіччя навколо канави	4,62	5,64	2,56 ^e	2,00 ⁱⁱ	0,78	0,65
Поле конюшини 2-го року за канавою	4,62	4,49	2,55 ^e	1,77 ^e	0,78	0,41
Крайова зона поля з боку ділянки з рудеральною рослинністю	2,28	4,55	1,74 ^{ab}	1,46 ^b	0,95	0,34
Узбіччя на ділянці з рудеральною рослинністю	2,95	5,74	2,08 ^{abc}	2,25 ^e	0,90	0,71
Крайова зона поля зі сторони лісу	3,11	4,73	2,21 ^{bc}	1,54 ^b	0,80	0,36
Узбіччя біля лісу	2,73	4,44	2,03 ^{abc}	2,31 ^e	0,85	0,74
Край лісу	2,23	4,81	1,56 ^{ab}	2,25 ^e	0,67	0,63

Ми спробували визначити особливості просторового поширення представників карабідофауни в різних зонах посіву пшениці, виділених за ступенем віддаленості від краю поля, а також узбіч і прилеглих біотопів. Відзначимо, що з аналізу біорізноманіття навіть такої важливої групи як туруни неможливо судити про ступінь стійкості всієї агроєкосистеми в цілому. Оцінка різноманітності членистоногих може відрізнятися в залежності від того, яким методом зібраний матеріал. Тому ми розглядаємо індекси, отримані за допомогою ґрунтових проб і пасток окремо. Оскільки перший метод дає уявлення про статичної щільності турунів, інформація, отримана з його використанням, можливо, є більш об'єктивною. У 2022 р, за нашими даними,

в Полтавській області сумарно за сезон біорізноманіття виявилось вище за даними ґрунтових проб, ніж за даними пасток. За сумарними даними ґрунтових проб біорізноманіття за всіма показниками мінімально в центральній зоні поля, підвищується в крайовій зоні, максимально - на узбіччях.

У двох окремих випадках за індексом Шеннона населення узбіччя достовірно більш різноманітно, ніж поля. За індексом Маргалефа тільки населення турунів узбіччя біля лісу було менш різноманітно, ніж відповідна крайова зона поля. Мабуть, у зв'язку з тим, що ця узбіччя була розташована на значній відстані від крайової зони і відділена від неї дорогою, вона не може грати роль екотон. З чотирьох випадків при переході від центральної зони до крайової, в двох випадках спостерігається підвищення різноманітності за індексом Маргалефа і Бергера-Паркера (західна крайова зона поля з боку канами, східна крайова зона з боку лісу). У двох інших випадках біорізноманіття вище в центральній зоні. За індексом Шеннона не виявлено достовірних відмінностей між центральною зоною кожною з крайових зон поля. Крайова зона поля зі сторони лісу характеризується найбільш високим різноманіттям турунів із всіх крайових зон. Можливо, це пояснюється впливом розміщеного поблизу від точки обліку необроблюваної ділянки під опорою лінії електропередач.

Різноманітність в крайовій зоні пшеничного поля достовірно нижче, ніж в крайовій зоні примикає поля конюшини другого року користування. На поле конюшини створюються сприятливі умови для харчування, розмноження і накопичення різних видів турунів, оскільки відсутня обробка ґрунту, підвищується структурний різноманітність рослинності через появу відмерлих стебел і листя.

При аналізі сумарних даних, отриманих за допомогою пасток, встановлена та ж закономірність: біорізноманіття населення турунів мінімально в центральній зоні поля, підвищується в крайовій зоні, максимально - на узбіччях. Ця тенденція повторюється у всіх чотирьох

випадках переходу від центральної зони до крайової і далі до узбіччя, що достовірно за індексом Шеннона. Однак індекс Маргалефа в крайовій зоні поля з боку алеї нижче, ніж в центральній зоні поля. З різних типів узбіч найвище біорізноманіття виявлено на ділянці з рудеральними рослинністю. Значення більшості індексів

3.4. Прогноз появи турунів в агроценозах з пшеницею в Полтавській області

Багаторічні прогнози масових розмножень комах шкідників базуються на фундаментальній закономірності повторюваності їх у часі. Для розробки цих прогнозів необхідні довгі ряди хронік масових появ шкідників того чи іншого виду і дані про різкі зміни сонячної активності за ті ж періоди.

Враховуючи, що прогноз масової появи комах шкідників, являючись формою наукового передбачення, покликаний визначати тенденцію і перспективи розвитку на базі минулого і сучасного, ми виконали ретроспективний аналіз масових розмножень такого небезпечного шкідника агроценозів з посівами озимої пшениці як хлібний турун (*Zarbus tenebrioides* Goeze.).

В умовах Полтавської області поширення хлібного туруна протягом всього досліджуваного періоду з 1949 по 2022 роки мало певні особливості. Зокрема, як шкідник, що завдає збитків озимій пшениці, хлібний турун вперше зустрічається у звітах Полтавської області є дані у звітах за період з 1949 по 1952 роки. В цих звітах сказано, що цей шкідник зустрічається в кількості 0,3 -0,4 екз/м² в основному на озимій пшениці ранніх строків посіву по зернових попередниках.

Протягом 1953 – 1958 років (за даними Полтавської лабораторії діагностики і прогнозів) цей шкідник втратив своє оперативне значення і зустрічався в основному. В невеликих осередках на полях з озимою пшеницею в Кобеляцькому, Машівському, Карлівському, Глобинському, Кременчуцькому, Хорольському, Семенівському, Зіньківському,

Котелевському і Чутівському районах в середньому в кількості 0,2 - 0,4 екз/м² [56].

У 1959 і 1960 роках поля Полтавської області відпочивали від хлібного туруна. Саме це стало причиною того, що почали вважати, ніби цей шкідник втратив своє оперативне значення в межах області. Але вже в 1962 році повідомлення про його появу надійшло практично з усіх районів Полтавської області. Потім протягом всього досліджуваного періоду спостерігалось поступове накопичення цього шкідника на полях з озимою пшеницею на території області.

Таблиця 3.5

Чисельність популяції і шкодочмність хлібного туруна на полях Полтавської області протягом 2023 -2024 рр [81 -83].

Показники	Осінь 2023 р	Весна 2024	Осінь 2024
Обстежено, га	5100	1888	1458
Заселено, га	1640	1030	1304
Чисельність личинок (всього екз/м ²)	0,4	0,7	0,9
в т.ч. по віку (в %)			
Перший рік	60	0	21,4
Другий рік	30,0	13,3	42,9
Третій рік	10	86,7	35,7
Пошкоджено рослин в %	0,3	1,3	1,2
% загибелі на зиму	0,3	1,4	1,2

На сьогодні цей шкідник присутній практично на всіх полях Полтавської області з озимою пшеницею. Особливо велика кількість хлібного туруна зосереджена в південно-східних районах області, зокрема на полях Кобеляцького, Глобинського та Кременчуцького районів [45-67].

В середньому заселеність хлібним туруном (*Zarbus tenebrioides* Goeze.) представлена у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Заселеність хлібним туруном агроценозів озимої пшениці в Полтавській області за даними осінніх обстежень 2023 -2024рр. [81 -83]

Роки	Обстежено					
	Вибірково на всіх полях сівозміни			У тому числі на посівах зимої пшениці		
	Обстежено, тис га	Заселено, тис.га	Середня щільність личинок екз/м ²	Обстежено, тис га	Заселено, тис.га	Середня щільність личинок екз/м ²
2024	168	62	0,7	52	29	0,3
2023	167	48	1,0	44	23	0.5
2022	167	57	0,9	45	17	0,9

Отже за досліджуваний період чисельність туруна на полях Полтавської області змінювалася в залежності від цілого ряду факторів: природних умов, способів обробітку ґрунту, наявність достатньої їжі для шкідника. Так свого часу, Полтавська область стала своєрідним полігоном для випробування безвідвального способу обробітку ґрунту. То це не могло не відбитися і на загальній кількості ґрунтоживучих шкідників.

Максимальна кількість хлібного туруна на полях з озимою пшеницею була зафіксована в 1981 році – 2,7 екз/м² [49]. Пояснити це явище можна тим, що саме в цей час проводився безвідвальный обробіток полів, що на нашу думку і сприяло накопиченню хлібного туруна в агроценозах з озимою пшеницею. На сьогодні цей шкідник поширений на усіх полях з озимою пшеницею в середньому в кількості 0.4 -0,5 екз/м².

- через один рік після нього. Чергове розмноження хлібного туруна в Полтавській області ми прогнозуємо в 2031-2032 рр.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Розв'язання проблеми збільшення виробництва сільськогосподарської продукції та поліпшення її якості вимагає радикальних перетворень економічних відносин, прискорення науково-технічного прогресу і соціальної перебудови села. Тому, є доцільними наукові знання про найновіші технології сільськогосподарського виробництва, майбутній попит на продукцію, що має першорядне значення у вирішенні проблем економічного розвитку. Система показників дозволяє провести комплексний аналіз і зробити достовірні висновки щодо основних напрямків збільшення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва [12]. В цьому розділі ми висвітлюємо економічну ефективність вирощування різних сортів пшениці озимої. Ми вирішили порівняти певну систему показників, яка характеризує економічну ефективність вирощування даної культури. На основі цих даних повинно стати зрозуміло, впровадження яких сортів у виробництво є економічно доцільним і виправданим. Метою кожного підприємства, яке застосовує нову технологію або нові більш врожайні сорти чи засоби захисту рослин є зростання прибутку при найменших затратах праці та коштів на одиницю реалізованої продукції. Тому є важливою оцінка наукових розробок по економічній ефективності виробництва. Ця ефективність у більшості випадків, визначається в грошовому виразі (крім вартісної оцінки може бути проведена енергетична оцінка) [51]. Вихід продукції на 1 га оцінюють в натуральних (ц, т) та вартісних показниках (грн.). Порівнюється однорідна за якістю продукція.

Різна за якістю продукція порівнюється в грошовому виразі з урахуванням якісних показників. Вартість валової продукції визначається за закупівельними цінами, або фактичними цінами реалізації. Виробничі витрати визначають окремо для базового і нового варіантів в розрахунку на 1 га площі посіву та на всю площу посіву. Для визначення економічної ефективності сортів озимої пшениці була складена технологічна карта вирощування цієї культури (додатки, В).

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

В останні роки в практику увійшло нормування антропогенних впливів на навколишнє середовище: зокрема, розроблені стандарти і нормативи скидання і викидання забруднюючих речовин. Дуже поширений дозволений і ліцензійний порядок природокористування, посилився державний і суспільний контроль. У системі заходів юридичної відповідальності посилені не тільки заходи покарання осіб, що винні у екологічних правопорушеннях, але й заходи впливу на підприємства, установи і організації. Підприємства, що забруднюють навколишнє середовище, можуть бути закриті [7].

Міністерство охорони навколишнього природного середовища України здійснює державну екологічну експертизу генеральних схем розвитку і розміщення продуктивних сил країни і галузей народного господарства, контроль за екологічними нормами при розробці нової техніки, технології, матеріалів, проектів на будівництво (реконструкцію) підприємств, що впливають на навколишнє середовище і природні ресурси. Воно орієнтується насамперед на широке застосування в усіх галузях мало- і безвідходних технологій, інших досягнень, спрямованих на раціональне природокористування. Такі функції виконуватимуться не тільки в центрі, але й територіальними підрозділами міністерства. Все це повинне значно

посилити профілактичний контроль за екологічним обґрунтуванням господарсько-технічних рішень.

Екологічна експертиза — це вид науково-практичної діяльності спеціально уповноважених державних органів, еколоґо-експертних формувань та об'єднань громадян. Ґрунтується екологічна експертиза на міжгалузовому екологічному дослідженні, аналізі та оцінці передпроектних, проектних та інших матеріалів чи об'єктів, реалізація і дія яких може негативно впливати або впливає на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей [3, 4].

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система законодавчих актів і відповідних соціально-економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, що забезпечують безпеку людини, збереження її здоров'я і працездатності в процесі праці. Виробнича діяльність передбачає взаємовідносини людини з предметами і знаряддями праці, іншими людьми.

У процесі такої взаємодії людина залежно від характеру праці може зазнавати різноманітного зовнішнього впливу: механічного, теплового, хімічного, електричного, електромагнітного, радіаційного та ін.. Усе це в сукупності характеризує стан безпеки праці, наявність засобів захисту та загальні умови праці.

ВИСНОВКИ

В ході проведеного дослідження нами було встановлено, що

1. У агроландшафтів модельного району Полтавської області виявлено 84 види турунів. Максимальна кількість видів (74) виявлено на узбіччі поля озимої пшениці. На поле виявлено 60 видів (в центральній зоні - 43, в крайовій зоні - 58), в сусідніх біотопах - 55. Схожа закономірність виявлена в

агрорландшафтів модельного району Прикубанской рівнини, де виявлено 77 видів, більшість з них (52) - на узбіччі поля озимої пшениці. На поле виявлений 41 вид турунів (в центральній зоні - 28, в крайовій зоні - 37), в сусідніх біотопах - 40.

2. В цілому в агроєкосистемах озимої пшениці в обох районах дослідження не відбувається зниження біорізноманіття населення турунів (індекси Маргалєфа, Шеннона, Бергера-Паркера) в порівнянні з сусідніми біотопами. Воно максимально на узбіччі - перехідній зоні між полем і іншими біотопами і, як правило, знижується у напрямку до центру поля. Ця тенденція простежується як за даними, отриманими методом ґрунтових проб, так і за даними ґрунтових пасток. Рівень біорізноманіття населення турунів, як правило, вище за даними ґрунтових проб.

3. Динамічна щільність популяцій імаго турунів, за даними ґрунтових пасток, в цілому за сезон в Полтавській області максимальна в центральній зоні поля, знижується до крайової зони і далі до узбіччя, що визначається характером розміщення домінантних видів. Однак, за даними ґрунтових проб, чисельність імаго турунів знижується в кілька разів в центральній зоні поля в порівнянні з крайовою зоною і узбіччям

4. Домінантні і субдомінантні види турунів з різними типами життєвих циклів протягом сезону послідовно змінюють один одного, завдяки чому на поле підтримується стабільний рівень їх динамічної щільності.

5. У агроєкосистемі озимої пшениці Полтавської області велика частина імаго турунів зимує на узбіччях поля і на перелогових ділянках всередині нього, де умови більш сприятливі. Личинки зимує як на узбіччях, так і на полі.

6. Сезонна динаміка розміщення імаго різних видів турунів залежить від способу заселення ними поля. Так, в модельному районі Полтавської області види з низькою здатністю до польоту (більшість домінантних видів)

переміщаються на поле з місць зимівлі, заселяючи його поступово. Жуки ж добре літаючих видів одночасно з'являються у всіх зонах поля.

7. При розробці екологічної системи захисту рослин в першу чергу слід брати до уваги сезонну динаміку розміщення в агроландшафтів Полтавської області видів *Poecilus cupreus*, *P. versicolor*, *Harpalus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, на Прикубанской рівнині - *P. cupreus*, *Brachinus elegans*, *H. rufipes*