

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Навчально науковий інститут агротехнологій селекції та
екології**

**кафедра екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля**

Кваліфікаційна робота

**на тему: «ЕНТОМОІНДИКАЦІЯ ФІТОСАНІТАРНОГО
СТАНУ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ РЕКРЕАЦІЙНИХ
ТЕРИТОРІЙ МІСТА ПОЛТАВИ.**

Виконала: здобувач вищої освіти
спеціальності 101 - «Екологія»
П'ятак Вікторія Олександрівна

Керівник: доцент, кс.-г.н Піщаленко М.А

Рецензент: професор Писаренко В.М.

Полтава – 2024 рік

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. РЕКРЕАЦІЙНІ ТЕРИТОРІЇ УРБОЕКОСИТЕМИ ЯК ЕКОЛОГІЧНА НІША КОМАХ-ФІЛЛОФАГІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

РОЗДІЛ 2. БІОІНДИКАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ КОМАХ-ФІЛЛОФАГІВ МІСТА ПОЛТАВИ

2.1. Особливості ґрунтово-кліматичних умов досліджуваної території

2.2. Характеристика основних типів еколого-трофічних комплексів комах-філлофагів зелених насаджень міста Полтави

Розділ 3 Ентомоіндикація стану атмосферного повітря рекреаційних територій міста Полтава

3.1 Тополева міль як біоіндикатор стану зелених насаджень урбоекосистеми

3.2 Закономірності розподілу комах - філлофагів в урбоекосистемі як критерій біоіндикації

3.3 Ентомоіндикація стану зелених насаджень урбоекосистеми міста Полтава

Розділ 4 Економічна ефективність результатів дослідження

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність теми. Міські екосистеми є специфічним для комах-філлофагів середовищем існування. З одного боку, фізіологічне ослаблення кормових рослин під впливом поллютантів, зменшення преса паразитів і хижаків, можливість використання промислових і житлових споруд в якості стацій переживання несприятливих умов, сприяють зростанню чисельності популяцій комах - філлофагів. З іншого боку, «острівна» просторова структура зелених насаджень міст, а разом з цим і «острівна» просторова ускладненість міграції особин від «острова» до «острова», прямий вплив на комах аерополлютантів, погіршення якості корму при сильному впливі на зелені насадження забруднюючих речовин ведуть до зниження чисельності комах – філлофагів. Еколого-ентомологічні дослідження в містах включають в себе аналіз видового складу, трофічної та біогеографічної структури ентомокомплексу, просторової структури і динаміки чисельності популяцій комах в специфічних екосистемах міста. Однак при цьому залишаються невирішеними цілий ряд питань, стосовно чим викликаний той чи інший тип розподілу популяцій комах стосовно досліджуваних показників, які причини, що призвели до появи наявних типів розподілу популяцій комах з досліджуваних показників, які трансформації вивчених структур можливі і наскільки ймовірним є таких трансформації. Для відповіді на ці та подібні питання необхідно, використовуючи натурні спостереження, спеціальні експерименти і застосовувати теоретичні моделі, виявляти основні закономірності, що характеризують популяції комах - філлофагів в міських екосистемах, оцінювати небезпеку виникнення спалахів масового розмноження філлофагів в зелених насадженнях міста, визначити рівень впливу комах на стан зелених насаджень, вивчити особливості існування

комах в екстремальних умовах міст з їх високим рівнем антропо - і техногенного впливу на біоту.

Мета і завдання досліджень вивчити особливості структури та динаміки чисельності популяцій комах-філлофагів зелених насаджень рекреаційних територій міста Полтави для використання їх в якості біоіндикаторів стану атмосферного повітря урбоекосистеми.

Об'єктом дослідження була можливість використання динамічних показників стану популяцій комах-філлофагів урбоекосистеми для визначення екологічного стану атмосферного повітря в місті.

Предмет дослідження: популяція комах філлофагів посадок тополі рекреаційних територій міста Полтава

Структура та обсяги кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота викладена на сторінках машинописного тексту, включає таблиць, рисунків і додатки. Список використаних джерел охоплює найменування

РОЗДІЛ 1

РЕКРЕАЦІЙНІ ТЕРИТОРІЇ УРБОЕКОСИТЕМИ ЯК ЕКОЛОГІЧНА НІША КОМАХ-ФІЛЛОФАГІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Місто - порівняно нове середовище проживання рослин і тварин, вельми специфічне за всіма своїми параметрами. Більшість дослідників визнають, що місто - специфічна екосистема, що відрізняється від природних ценозів, в першу чергу, вкрай низьким рівнем розвитку продуцентів і деструкторів [23]. На думку Б. Клауснітцера, місто не представляє собою єдину екосистему. Навпаки, багато міських місцеперебувань настільки різко ізольовані один від одного транспортними шляхами і будівлями, що їх можна розглядати як острівні. Мозаїчний розподіл місць існування накладається на більш-менш виражене зонування міського середовища від центру до околиці, що проявляється еколого-фауністичними відмінностями спільнот розглянутих місць існування [23, 34].

Міські осередки існування комах поділяють на дві великі групи: «будови» і «інші наземні місця перебування». «Будови» (головним чином будівлі) як осередки існування комах, створені людиною, безсумнівно, є абсолютно особливі та частково нові для живих організмів екологічні ніші. За структурою поверхні їх можна порівняти зі скелями і тим самим представляють відносно оптимальні умови існування деяким видам, що мешкали в скелястій місцевості.

Наступною особливістю будівель міста є відносно висока температура, яку зовнішні стіни можуть набувати залежно від експозиції і сонячного випромінювання і зберігати більш-менш тривалий час. Це забезпечує існування деяких термофільних видів. Додаткові екологічні ніші виникають, якщо стіни будинку покриті рослинністю. Для заселення тваринами внутрішніх приміщень важливо, перш за все, наявність там специфічних

джерел живлення, а також температурний режим і вологість. До «інших наземних місцепроживання» Б.Клауснітцер (1992) відносить всі наземні місця перебування, розташовані зовні приміщень; до них відносяться так звана «зовнішня оболонка» будівель і різні неозеленені та озеленені міські території.

Урбанізовані території характеризуються посиленням електромагнітним полем (впливом ліній електропередач, радіотрансляційних і телевізійних станцій, одночасної роботи великої кількості електродвигунів і т.п.), підвищенням загального фону вібрації (внаслідок високої швидкості транспортних засобів, роботи різних механізмів і машин) збільшенням витрат енергії на одиницю площі (а, отже, і збільшенням віддачі тепла), зростанням інтенсивності радіації і гравітації (під впливом величезних мас багатопверхових будинків і роботи швидкісних ліфтів), підвищенням рівня шуму та іншими явищами. Особливо істотним з точки зору впливу на середовище проживання можна вважати вплив міста на мікроклімат: ефект «гарячого острова» і деякі інші специфічні явища, які можуть прямо впливати на виживання комах [37].

Мікроклімат міста - найважливіша характеристика міського середовища. Один з важливих компонентів мікроклімату - температурний режим повітря. Середня річна температура в місті на кілька градусів вище, ніж за його межами. Тривалість періоду з позитивними температурами в великому місті значно більше, ніж на оточуючих його територіях. Температурні відмінності між центром і периферією в містах визначаються площею міста і щільністю населення.

Підвищення середніх добових температур в центрах міст обумовлено накопиченням в повітрі аерозолів, що перешкоджають нічному випромінюванню, активною акумуляцією тепла забудовою.

Забудова, асфальтування та бетонування поверхні означають, що опади не можуть проникати в землю. Замість цього вони швидко стікають і можуть перевищити дренажні можливості каналізації, що призводить до забруднення вод і повеней в містах та в районах, розташованих нижче за течією. Лише мала кількість стоячої води йде на охолодження повітря за рахунок випаровування. З іншого боку, у великих містах, температура повітря влітку в скверах і на бульварах в середньому на 1,5 - 3° С нижче, а відносна вологість повітря на 5-8% вище, ніж на відкритих площах, а в міських парках ця різниця доходить до 10 ° С і 13% [6].

У містах знижується величина ультрафіолетової радіації (в середньому до 20%), знижується відносна вологість повітря (до 8%), зростає число днів з туманами. У містах більше тихих днів, нижче атмосферний тиск і швидкість вітру, що веде до застійних явищ, сильного забруднення повітряного басейну, а, отже, зростає небезпека виникнення смогу.

Зелені насадження є важливим фактором міського середовища. Добродійну роль зелених насаджень в місті важко переоцінити. Деревні рослини очищають повітря від пилу, шкідливих промислових і транспортних викидів, поглинають вуглекислий газ і виділяють кисень, сприяють пом'якшенню мікроклімату, зниження температури навколишнього повітря в жарку погоду, зниження рівня міського шуму. На озеленених вулицях з щільними посадками уздовж тротуарів жителі будинків відчують шум приблизно в 10 разів слабкіше, ніж на неозелених вулицях з такою ж інтенсивністю руху. Причому багато авторів вважають, що амортизація шуму

від автомобілів не залежить від виду деревних порід, які використовуються в озелененні, але обов'язково - від чергування дерев і чагарників. При цьому придорожня посадка повинна бути розташована в безпосередній близькості від джерела шуму [45].

Досить широкі смуги насаджень служать надійним захистом від вітру. Зелені масиви радіусом в 30-50 м дають оптимальне зниження температури повітря на відстані до 100 м. Рослини виділяють різноманітні фітонциди, здатні вбивати хвороботворні мікроби. Повітря над зеленими міськими масивами містить в сім разів менше бактерій, ніж повітря вулиць і провулків. Самі рослини узбіч доріг відчувають вплив різних екологічних факторів, наприклад, сильне прогрівання, посилений поверхневий стік, висока концентрація забруднюючих речовин в ґрунті і повітрі (сіль для танення снігового або льодового покриття доріг, пил, важкі метали та ін.). Однак ці забруднення можуть використовуватися деякими видами тварин як ресурси (поява галофільних видів, наприклад). Міські зелені насадження являють собою досить своєрідні екосистеми. У них переплітаються суперечливі елементи відкритого і закритого ландшафтів, що включають як природні елементи (рельєф, рослинність, водойма), так і чисто урбанізовані.

У урбоекосистемі склад деревних рослин найчастіше визначається людиною, і тому комплекс рослин - первинних продуцентів розширено, порівняно з природними екосистемами даної природної зони. Велику частку в складі міських насаджень складають рослини - інтродуцентів, представлені таксономічески різноманітними групами. Блок організмів - деструкторів в міських екосистемах вкрай скорочений через сильне ущільнення і забруднення ґрунту, її засміченості будівельним сміттям і через збирання і видалення листопада і косіння газонів. У зв'язку з регулярною вирубкою

всохлі дерев склад грибів-дендротрофів теж значно збіднений. Озеленені площі в місті, безсумнівно, є центрами поселення тварин. Виявлені тут спільноти порівняно близькі природним і часто багаті видами [12,56].

Як приклад озелененої площі можна розглянути парк. Парки є комплекс поєднаних у різних кількісних відносинах газонів, чагарників, дерев і квітів. Зазвичай в парку багато відкритого ґрунту. Часто є природні ґрунту, місцями природний насипний субстрат; в більшості випадків вноситься помірна доза добрив. Парки надають пом'якшувальну дію на міський клімат, вирівнюють температуру, беруть в облогу і пов'язують речовини, що забруднюють повітря. На інфільтрацію води їх вплив майже не виявляється, але частково підвищується вологість. Часто зустрічаються інтродуковані види дерев і чагарників. Відповідно до структури біотопу, складом рослин і станом парку його фауна буває щодо багата. Це підтверджується численними дослідженнями [9]. Для різних досліджених груп комах виявилось, що домінують в більшості випадків види, здатні виносити сильну варіацію умов життя (еврієкі), часто з широким географічним поширенням (еврітопи). Переважають дрібні і володіють високою рухливістю форми. Сприятливі умови і для видів, більш-менш не залежать від мертвого покриву ґрунту, на яких його регулярне видалення не робить негативного впливу (зимівля в ґрунті, весь цикл розвитку на дерев'янистих рослинах). Мозаїка різних біотопів всередині одного парку часто також позначається на заселення його тваринами [11]. Поодинокі дерева, алеї, живоплоти об'єднуються в поняття «окремі зелені насадження». Вони цікаві як «перевалочні пункти» і екологічні канали, що з'єднують суцільні зелені масиви, а також мають естетичне та кліматичне значення. Окремі дерева можуть служити місцями харчування, проживання та розмноження щодо великої кількості тварин.

На фауну міст, поведінку і розвиток тваринного населення великий вплив робить цілодобове освітлення. Важливим є факт більш високої температури повітря і більш інтенсивної освітленості на міських магістралях і поблизу будинків. Грунтові умови в містах, особливо відсутність підстилки і твердість поверхневого шару, виключають можливість існування тут комах, що розвиваються в ґрунті, а також обмежують проникнення в посадки комах, окукливається і зимуючих в ґрунті.

Регулярне прибирання листя в міських посадках губить зимуючих в підстилці безхребетних [29]. Вуличні посадки мають свої специфічні умови: ущільнену ґрунт, часто забруднену будівельним сміттям, підвищену температуру повітря і ґрунту, погану аерацію ґрунту завдяки сусідству кам'яних будівель і тротуарів, постійна нестача вологи і харчування. Екологічні умови ж парків, лісопарків, дендраріїв наближаються до природних [6]. Дещо специфічною є роль зелених насаджень, що прилягають до транспортних магістралей. Озеленення узбіч доріг створює сприятливі умови для деяких фітофагів. Транспортні магістралі ізолює місцеперебування один від одного і значно сприяє наданню їм острівної характеру [45]. З іншого боку, дороги - екологічне русло, уздовж якого комахи можуть поширюватися за межі вихідного ареалу [5,18]

Міська рослинність існує в умовах підвищеної концентрації атмосферних домішок, які тут на 2-3 порядки вище, ніж у сільській місцевості. Концентрація багатьох шкідливих для живих організмів речовин в міській атмосфері нерідко істотно перевищує прийнятні гранично допустимі концентрації. Розглядаючи токсичну дію різних поллютантів на рослинність, необхідно враховувати і зворотний ефект - поглинання ґрунтово-рослинним покривом самих забруднювачів. У цьому полягає одна з важливих функцій

зелених насаджень міст - очищати повітря від промислових і вихлопних газів. Найбільш ефективна в цьому відношенні деревно-чагарникова рослинність, оскільки основна частина її маси - надземна і таким чином знаходиться в безпосередньому контакті з атмосферою. Парки та лісопаркові масиви підвищують прозорість атмосфери над своєю частиною міста на 5-10%, знижують аерозольна помутніння на 20-40% і дають надбавку ультрафіолетової радіації на 15- 20% [34].

Найбільш активними поглиначами забруднень є листя (хвоя) дерев і лісова підстилка. Листяні і хвойні породи істотно розрізняються характером і ступенем реакції на однаковий вплив одного і того ж забруднювача. Якщо листяні породи щорічно повністю оновлюють свою зелену масу і тим самим скидають з опадом велика кількість забруднювачів, то хвоя сосни, ялини, ялиці живе від трьох до восьми років. Регулярна регенерація листя (або хвої у модрина) підвищує стійкість і самої рослини до забруднення повітря. У той же час листяні породи здатні утримувати набагато більшу концентрацію забруднювачів без видимих патологічних змін в своїй зеленій масі.

Дослідження територіальних закономірностей впливу техногенного забруднення на зелені насадження, показали, що різні категорії міських насаджень відчувають істотно неоднакове техногенне навантаження. Площадні паркові і лісопаркові масиви створюють своє певне фітосередовище, яке так чи інакше протистоїть урбаністичному пресу і сприяють їх виживанню. Лінійні зелені насадження, що облямовують вузькими стрічками транспортні магістралі міста або займають невеликі ділянки площ дворів і підвищує стійкість і самої рослини до забруднення повітря. У той же час листяні породи здатні утримувати набагато більшу

концентрацію забруднювачів без видимих патологічних змін в своїй зеленій масі.

Дослідження територіальних закономірностей впливу техногенного забруднення на зелені насадження, показали, що різні категорії міських насаджень відчують істотно неоднакову техногенне навантаження. Площадні паркові і лісопаркові масиви створюють свою певну фітосередовища, так чи інакше протистоїть урбаністичному пресу і сприяють їх виживанню. палісадників, знаходяться в умовах набагато більшого екологічного ризику. Крім загального фонового забруднення міського середовища вони відчують в ще більшому ступені прямий вплив атмосферних токсикантів, що надходять з відпрацьованими газами автомобілів.

Таким чином, на стан зелених насаджень міст впливають різні умови. По-перше, це природні чинники, які визначаються, в основному, ґрунтообразующей субстратом міських екосистем. Сюди відносяться такі ґрунтові характеристики, як механічний склад ґрунту, сольова рН, вміст в ґрунті органічних і неорганічних сполук. По-друге, це антропогенні фактори: промислові та автомобільні викиди і пов'язане з цим забруднення середовища.

Не слід забувати і про те, що більшість видів деревних рослин, які використовуються в озелененні міст, являють собою лісові види, які в процесі філогенезу пристосувалися до лісової середовищі - вельми відмінною від сучасних міських умов. В цілому можна сказати, що міські насадження являють собою своєрідні екосистеми. У них переплітаються суперечливі елементи відкритого і закритого ландшафтів природних і культурних біоценозів різних фізико-географічних зон, змінених умов міста. Але

головне, що відзначають багато дослідників, міські екосистеми мають малу екологічної надійності, і біотичні спільноти в них мають потребу в регулярному підтримки з боку людини.

Інтерес до комах в міських умовах виник давно. На початку ХХ століття з'являються публікації по різних групах комах, які живуть поза будинків - в садах, парках, скверах міста. Як зазначає М. Козлов (1990), їх узагальнення дозволило вже в 1938 році виділити основні риси специфіки міста як місця існування комах і зрозуміти деякі закономірності формування міської ентомофауни. Існують серії робіт, присвячених якій-небудь одній систематичної групі комах, наприклад попелицям в парках Латвії галлоутворюючим комах на листі клена білого в Польщі; кокцид в міських насадженнях Києва; кокцінелліди; галиць тополь; жуків-довгоносиків в зелених насадженнях Луцька; мінуючим листя видам комах, сисним комахам і безхребетним, що вражають дерева на вулицях міст [12, 32, 41].

Так, в роботі Е. Сішока (1992) відзначається, що клен, липа і дуб на вулицях Варшави сильно вражені сисними членистоногими: попелицями, цикадками і павутинними кліщами [43]. Комахи з гризучим типом ротового апарату зустрічаються рідше і не викликають серйозних ушкоджень деревних рослин. Щільність популяцій попелиць на вуличних деревах у багато разів більше, ніж на деревах у парках. Іноді, як зазначає автор, на одному листку клена можна було нарахувати до 700 попелиць, при цьому всі листя дерева бувають вражені ними [43].

Є роботи, присвячені лише одному виду комах - фітофагів в міських умовах. Наприклад, велика кількість публікацій присвячено тополевої молі-пістрянци, досить добре відомої як шкідника міських насаджень ще з кінця ХІХ століття. У ряді робіт представлені дослідження з біології та екології як

окремих шкідників, так і цілих комплексів комах окремих видів деревних рослин, що входять в зелені насадження міст: акації жовтої; ялини, тополі; липи в'яза [3,19, 34,42]. Зокрема, дослідження міських зелених насаджень в Софії (Болгарія) А. Пенчева (1992) показали, що комплекс комах, які пошкоджують листя в'яза, нараховує 15 видів. У центральній частині міста на в'язі зустрічається невелике число видів, головним чином, з колюче-сисним типом ротового апарату. Однак масовим шкідником в'яза на центральних вулицях міста є в'язовий листоїд (*Xantogaleruca luteola* Mull.) [42].

Вивчення шкідників ялини на вулицях і в парках Софії цим же автором показало, що комплекс філлофагів налічує 8 видів, переважають комахи з колючо-сисним типом ротового апарату з ряду Homoptera, а в масі зустрічаються *Physocermes hemicryphus*, *Noculaspis abietis* Sehr. - ялинова щитівка і листовійка-голкоїд *Epinotia* sp.. Значне число робіт присвячено вивченню ентомокомплексів тополевого насаджень в таких містах як: Львів, Кривий Ріг, Донецьк, Київ [2,11,31,43]. У ряді міст досліджувалася ентомофауна зелених насаджень вулиць і скверів . Так, в роботі Kowalczyk J.R E.A. (1990) наведені відомості про комах ряду рядів, поширених в м Лодзь (Польща), розглядаються особливості поширення комах у центральній частині міста, в парковій зоні навколо центру і в приміській зоні [31]. Відзначено зниження видового різноманіття комах і зменшення числа представників різних родин у напрямку до центру міста . Велика кількість робіт присвячена моніторингу та захисту зелених насаджень міст від впливу шкідників і хвороб. Постійна увага приділяється шляхам формування фауни дендробіонтних комах на інтродукованих породах

РОЗДІЛ 2

БІОІНДИКАЦІЙНІ КОМПЛЕКСИ КОМАХ-ФІЛЛОФАГІВ МІСТА ПОЛТАВИ

2.1. Особливості ґрунтово-кліматичних умов досліджуваної території

Територія Полтавської області знаходиться в центральній і південно-східній частинах України, майже цілком у межах Придніпровської низовини, на лівобережжі басейну Дніпра. Виняток складає невелика за площею ділянка близько 150 км² на правобережжі басейну Дніпра, в межах Придніпровської височини. Загальна протяжність меж Полтавської області складає близько 1100 км з яких 162 км проходять по акваторіях Кременчуцького (98 км) і Дніпродзержинського (64 км) водосховищ [1]. Географічний центр області знаходиться поблизу села Бірки Великобагачанського району. Поверхня Полтавщини в цілому низовинна – середня висота 110 м. Основні риси рельєфу області зумовлені її тектонічною і геологічною будовою. Загальна рівнинність території визначають тектонічні рухи (переважно слабкої інтенсивності), та субгоризонтальний характер залягання порід осадового чохла. Різниця в інтенсивності й направленості тектонічних рухів зумовила формування відносно підвищених (Придніпровська височина, Полтавська рівнина) та знижених рівнин (долина Дніпра – власне Придніпровська низовина).

У гідрогеологічному відношенні Полтавська область належить до Дніпровського артезіанського басейну і займає центральну частину і південно-східну частини Донецько-Дніпровської западини. Основними джерелами водних ресурсів області є річки Сула, Ворскла, Псел. Оріль та їх притоки, а також Кременчуцьке та Дніпродзержинське водосховище на річці

Дніпро. У межах області формується стік трьох річок Сліпорід, Говтва, Тагамлик. Гідрогеографічна мережа річок області помірно розвинута. середня густота її без урахування малих річок. водотоків і струмків довжиною менше 10 км складає 0, 17 км на 1км^2 , а з їх урахуванням – 0. 45 км на 1км^2 . що збігається із середньою густотою річкової мережі в Україні. На території Полтавської області налічується 146 річок (водотоків довжиною понад 10 км) загальною довжиною 5100 км. Серед них дві великі (понад 500 км) Дніпро і Псел; дев'ять середніх (довжиною до 500 км); 135 малих річок (100 км і менше). Є також 1600 струмків [6]. Річкова система у сучасному вигляді сформувалася в кінці льодовикової епохи. Нахил поверхні області зумовлює переважний напрям річкової сітки: майже всі річки течуть з півночі на південь або з північного сходу на південний захід і є лівими притоками Дніпра. Середня густота річкової мережі $0,27\text{ км/км}^2$ (по Україні – $0, 25\text{ км/км}^2$) [1, 6].

Сумарний річковий стік складається з двох складових: місцевого стоку та транзитного стоку. Значна частина малих річок бере початок у межах Полтавщини. Дніпро і його найбільші притоки починаються на території інших областей, і стік, які вони звідти приносять. є транзитним. Більша частина місцевого стоку формується у північних районах області. водоносність і рівень води в річках області впродовж року відчутно змінюються.

Повінь на річках у зв'язку із таненням снігу розпочинається на початку березня. у цей час формується 70% - 80% річкового стоку. Наприкінці літа більшість річок міліє а деякі пере сихають (настає літня межінь). У цей час живлення відбувається в основному за рахунок підземних вод. Обміління рік спричиняє зниження рівня ґрунтових вод, а це веде до зменшення запасів води у ставках та водоймах. Під час літніх злив і осінніх дощів на річках бувають паводки [16]. Кліматичні умови впливають на рельєф, поверхневі і підземні води, розвиток рослинності, поведінку тварин. Від них значною мірою залежать умови проживання, господарської

діяльності й відпочинку людей. У зв'язку з цим є необхідність вивчати особливості клімату, погодних умов, передбачати їх зміни та оцінювати роль у формуванні стану довкілля. На кліматичні особливості територій впливають їх географічне положення, сонячна радіація, циркуляція повітряних мас, характер поверхні (гірська чи рівнинна місцевість, залісена чи степова).

Географічне положення Полтавщини визначило її належність до помірного кліматичного поясу. Континентальність клімату області посилюється із заходу на схід (зональність), з півночі на південь підвищуються літні й зимові температури, зменшується кількість опадів і відносна вологість повітря. В залежності від водозабезпеченості і ґрунтового покриву територія області умовно розділена на чотири ґрунтово – кліматичні зони: перша – західна лісостепова, друга – східна лісостепова, третя – південна перехідна і четверта – південно – західна.

Радіаційний чинник, зумовлений географічною широтою місцевості, яка визначає показники сонячної радіації, значною мірою впливає на особливості клімату. Тривалість сонячного сяяння з півночі на південь області зростає від 1900 до 1980 годин за рік. Переважну частину сонячної енергії поверхня області отримує в теплий період року, в основному впродовж другої половини весни і в літні місяці. Річний хід температури повітря майже повністю співпадає з річним ходом розподілу сонячної радіації. Другим за впливом на особливості клімату є чинник циркуляції атмосфери. Близько 2/3 кількості днів у році панує континентальний підтип повітряних мас із суходолу Євразії, 1/3 – морський підтип повітряних мас із північної та центральної Атлантики та внутрішніх морів - Середземного, Чорного, Азовського [16].

Одним із найважливіших кліматичних показників є середня місячна температура повітря. Традиційно для Полтавщини найтеплішим місяцем був липень, але починаючи з 2004 року значення максимальних температур та їх повторюваність змістилися на серпень. Подібне «зміщення» характерне й для

зимового сезону: починаючи з 2001 року, найхолоднішим місяцем все частіше стає лютий. Такі зміни характеризують перехід клімату Полтавської області до більш м'якого зі зменшенням континентальності.

Зараз за даними обласного гідрометеорологічного центру в цілому по області спостерігається чітке зростання температури повітря, перш за все, у зимовий період та в березні – квітні. Літні та осінні місяці хоча в цілому стають теплішими, але значно повільніше. Але, на фоні загального потепління зимових місяців, особливо небезпечними залишаються різкі хвилі холоду, що найбільше спостерігались у 2006, 2010 та 2012 роках, та найбільш спекотні періоди в літні місяці, особливо у 1999, 2007, 2010 та 2012 роках [34].

У цілому, кліматичні умови Полтавщини на сьогодні, а також з урахуванням вищенаведених тенденцій щодо змін основних кліматичних параметрів, сприяють розвитку рекреаційних ресурсів. на їх базі – розширенню лікувально – оздоровчого кліматичного потенціалу області та головне кліматичні умови є сприятливими для життя.

2.2 Характеристика основних типів еколого-трофічних комплексів комах-філлофагів зелених насаджень міста Полтави

Аналіз фауністичного різноманіття комах в зелені насадження міст, на наш погляд, доцільно проводити, підрозділяючи всі види комах - фітофагів за способом життя і типу ротового апарату на основні еколого - трофічні групи - філлофаги (гризучі, сисні, мінуючі, трубковерти, галлоутворювачі), ксилофаги різнофагі і ін. Серед комах-фітофагів, пов'язаних з деревами та кущами, найбільше практичне значення має група комах, трофічно пов'язаних з листовим апаратом рослин.

За типом ротового апарату дендрофільні комахи поділяються на дві групи. До першої групи належать комахи з колючо-сисним типом ротового апарату, що мають хоботок, за допомогою якого вони проколюють тканини

рослин і висмоктують клітинний сік. До другої групи належать комахи з гризучим типом ротового апарату, що мають щелепи, за допомогою яких вони відкушують частини листової пластинки, скелетують її, проробляють отвори, з'їдають паренхіму, а також згризають інші органи рослин [33]. За способом життя комахи поділяються на прихованоживучих, напівприхованоживучих і відкритоживучих. Так, відкритоживучі комахи живуть і харчуються на відкритих частинах рослини, висмоктуючи клітинний сік, скелеритуючи листя, об'їдаючи їх. З числа відкритоживучих видів комах великої шкоди в насадженнях промислових міст приносять комахи з колючо-сисним ротовим апаратом. Харчуючись соками рослин, вони викликають порушення процесів метаболізму в тканинах, цукристі виділення комах забруднюють листя, а на цьому поживному середовищі згодом розвиваються сажкові гриби.

Все це, з одного боку, псує зовнішній вигляд рослини, а з іншого - порушує процеси дихання рослини і як наслідок, спричиняє загальне фізіологічне ослаблення дерев. Сюди в першу чергу слід віднести попелиць, червців і щитовок [56]. Перша група комах - фітофаги з гризучим типом ротового апарату початково - мешканці природних лісових масивів. У період початкового формування міських екосистем в умовах споруджуваних міст частина даних видів збереглася в міських зелених насадженнях.

У процесі розширення антропогенних територій відбувається і зворотна процес - зменшення числа видів-дендробіонтів «доміських» часів. У той же час в останні роки спостерігаються процеси «антропогенізації» Деякі види, характерні для лісових екосистем. Цілий ряд видів, наприклад непарний шовкопряд, золотогузка, стають звичайними в міських зелених насадженнях. Але в більшості своїй комахи з гризучим типом ротового

апарату зустрічаються в міських парках і алеях одинично, хоча за кількістю видів вони перевершують комах з колючо-сисним типом ротового апарату [23] До числа прихованоживучих комах відносяться види, харчування яких відбувається в органах і тканинах рослин. Напівприхованоживучі комахи більшу частину свого життєвого циклу ховаються в різного роду укриттях: в скручених сигарою, склеєних по два або по кілька штук і обплетених павутинням листя, всередині яких вони харчуються.

Розглядаючи видовий склад комах-фітофагів, характерних для зелених насаджень міст, можна відзначити, що переважної групою за кількістю зареєстрованих видів (але не за чисельністю) є відкритоживучі комахи з гризучим типом ротового апарату. У цю групу входять представники різних рядів, переважно метелики, пильщики і ткачі. Жуки - листоїди, довгоносики, наривники також пошкоджують листя під час додаткового живлення, але чисельність цих видів не буває високою. У цю групу входять представники різних загонів, переважно метелики, пильщики і ткачі. Жуки - листоїди, довгоносики, наривники також пошкоджують листя під час додаткового живлення, але чисельність цих видів не буває високою. Так, зведений список комах, що ведуть відкритий спосіб життя і гризуть або скелетують листя і хвою в насадженнях Києва, налічує 289 видів [26]. Основна частина виявлених видів є широко поширеними і типовими для лісової зони Євразії. Це такі види, як кільчастий шовкопряд, непарний шовкопряд, золотогузка, білан, соснова совка. Практично всі перераховані шкідники зазвичай присутні в міських посадках в кількостях, що не представляють серйозної загрози. Однак за певних умов чисельність окремих груп і видів може, різко вирости, і тоді вони завдають певної шкоди рослинам. У місті з його різноманітним асортиментом деревних рослин

частіше утворюють вогнища масового розмноження багатоядні види комах (кільчастий шовкопряд, непарний шовкопряд, метелики з сімейства вогнівок і ін.).

Непарний шовкопряд - найпоширеніший шкідник лісів, садів і зелених насаджень міст України. При цьому осередки масового розмноження непарного шовкопряда представляють собою, як правило, відносно ізольовані ділянки з високою чисельністю, що чергуються з зонами його низькою чисельності або з повною відсутністю шкідника. Серед відкритоживучих лускокрилих, що розвиваються в містах на різноманітних листяних породах, в тому числі і плодових деревах, значна частка належить п'ядунам (в своїй більшості ці комахи - поліфаги).

Помітну роль серед фітофагів деревних насаджень урбанізованих екосистем відіграють пилильщики. Якщо личинки пильщиків-ткачів живуть в павутинних трубочках-гніздах, згорнутих листках або павутинних гніздах, то представники сімейств аргід, цімбіцид, соснових пильщиків і частина видів справжніх пильщиків ведуть відкритий спосіб життя, скелетуючи або об'їдаючи хвою або листя міських деревних рослин. Личинки аргід, наприклад, ведуть відкритий спосіб життя і трофічески пов'язані з рослинами з родин розоцвітих, вербові, березові. Так, трояндовий пильщик *Arge ochropus* Gmel. виявлено в посадках на вулицях Києва, де об'їдає листя шипшини на 70-80%.

У міських насадженнях Лісостепової зони України виявлений березовий пильщик (род. *Cimbicidae* - булавовусі пилильщики), а в зелених насадження ряду населених пунктів Полтавської області зустрічається рудий сосновий і звичайний сосновий пильщики (род. *Diprionidae* - соснові пильщики). Обидва види - масові шкідники сосни звичайної, широко поширені в Палеарктиці.

При їх масовому розмноженні в приміських соснових лісах, можливі міграції в міські насадження.

Найбільш чисельні в міських парках і вуличних алейних посадках представники справжніх пильщиків. Спосіб життя комах цієї родини досить різноманітний, трофічно види пов'язані як з листяними, так і з хвойними породами. За даними Д.А. Белова (2000), до різких підйомів чисельності в міських насадженнях здатні липовий і вишневий слизові пильщики, ялиновий звичайний, грушевий різнокольоровий, ясеневий білокрапковий і чорний ясеневий пильщики [3].

Вишневий слизовий пильщик взагалі широко поширений в промислових районах, зареєстрований в міських зелених насадженнях, розвивається на інтродукованих породах в ботанічних садах У зелених насадженнях Києва поширений тополевий точковий пильщик. Даний вид зареєстрований і в населених пунктах південного сходу Казахстану, де зустрічається в основному в насадженнях по околицях міст [21,31].

З групи відкритоживучих гризучих комах досить звичайними в міських насадженнях є комахи із ряду твердокрилі. Досить великий список жуків-листоїдів (16 видів) вказано для дерево-чагарникової рослинності Харкова. У більшості випадків шкоду приносять дорослі жуки, які в роки масового розмноження пошкоджують не тільки листя і бруньки а також молоді пагони.

Слід зазначити, що більшість видів жуків-листоїдів зустрічаються в паркових насадженнях, і лише поодинокі види - у вуличних посадках. На деревах у вуличних посадках можна відзначити В'язів лістогризи і желтоногого листоєда. Серед найбільш масових видів листоїдів, що пошкоджують листя дерев і чагарників як в імагінальній, так і в личинковій

стадії, Н.П. Кривошеїна (1992) зазначає дубову блішку, калинового, тополевого і вільхового листоїдів, які майже щороку завдавали серйозної шкоди насадженням в Харкові [4].

В зелених насадженнях міст досить широко поширені довгоносики (Curculionidae): фітофаги, що об'їдають і скелетують листя. Найбільш часто згадуються види роду *Phyllobius* Form.: *Ph. argentatus* L., *Ph. betulae* F., *Ph. oblongus* L., *Ph. piri* L. Так, перший вид (золотисто-зелений листовий слоник) знищив листя у 80% насаджень [42].

Блідозелений листової слоник (*Ph. maculicomis* Germ.) і грушевий листовий слоник також зустрічаються в зелених насадженнях міст. Жуки живляться листям берези, а також листям клена, тополі. Але відчутної шкоди жуки приносять в розплідниках. Найбільш багаті комплекси довгоносиків пов'язані з березами, вербами, тополями і деякими розоцвітими, переважно місцевої флори. До числа масових видів відносяться *Betulapion simile* Kby., *Phyllobius viridiaeris* Laich., *Ph. maculicomis* Germ [33, 45].

У зелених масивах на околицях міст України часто зустрічаються-садовий хрущ, східний травневий хрущ. Садовий хрущ шкодить в фазі личинки і імаго. Личинки пошкоджують сіянці сосни, жуки - листя багатьох видів листяних рослин: тополі пірамідальної, верб, яблуні і шипшини. Жуки східного травневого хруща пошкоджують листя листяних порід і особливо березу, приносячи тим самим шкоду зеленим насадженням міста. Як вже зазначалося раніше, специфічні умови проживання в урбанізованих екосистемах призводять до того, що в умовах сильного забруднення переважають фітофаги, що ведуть прихований спосіб життя і комахи з ротовим апаратом колючо-сисного типу, трофічно не зв'язані з поверхневими забрудненнями тканин рослин. Це попелиці і щитівки, а також

різні види кліщів. При цьому такі безхребетні можуть становити значну частку від усіх зареєстрованих представників дендробіонтів, наприклад, 75 видів сисних комах з 140 видів в цілому, 68 «сокоспоживачів» з 278 видів комах - шкідників листя і пагонів декоративних насаджень міст лісостепової зони України [4, 29].

Особливо багато в міських насадженнях попелиць - дрібних сисних комах, що утворюють великі скупчення. У зелених насадженнях промислових міст України зареєстровані попелиці з дев'яти родин, правда, представлені в основному по одному виду. Найчисленніша по числу зустрінутих видів – сімейство . Попелиці даного сімейства реєструвалися на різних деревних і чагарникових породах: верби, тополі, черемха, глід, яблуня та інші плодові дерева, акація жовта і багато інших чагарникові рослини. При цьому за способом життя до відкритоживучих можна віднести лише 18 видів, з яких два види - комахи, що харчуються соком рослин на корі молодих дерев (*Pterocomma populeum* Kalt, і *Pterocomma salicis* L.) і 16 видів - на листках рослин [11]. Так, звичайна черемхова тля *Rhopalosiphum padi* L. пошкоджує черемху. Від смоктання попелиць листя черемхи жовтіє, передчасно всихає і опадають. Звичайна черемхова тля відноситься до числа масових щорічно розмножуються шкідників. При цьому шкідником заражається до 100% кущів черемхи, але на інтродукованих кущах черемхи вид не зустрічається. У природному лісі чисельність звичайної черемхової попелиці значно нижче.

Велика акацієва попелиця (*Acyrtosiphon caraganae* Chol.) пошкоджує акацію жовту, поселяючись на нижній і верхній поверхні листків, на черешках, квітах, квітконіжках, бобах і вершинах пагонів. Великі зелені попелиці утворюють великі колонії. Вид широко поширений, зустрічається в

насадженнях на промислових територіях, в зонах з високою концентрацією промислових викидів [28].

До групи відкритоживучих комах з колючо-сисним типом ротового апарату входять і кокциди (подтр. Coccoidea, отр. Homoptera). Назва кокциди об'єднує щитовок, несправжніх щитовок і червеців. Кокциди в міських зелених насадженнях ушкоджують хвойні та листяні дерева і чагарники в парках, скверах, вуличних і внутрішньодворових посадках і в ботанічних садах. Сукупність біологічних особливостей кокцид: наявність захисних покривів, захисне забарвлення, можливість пасивно проникати в насадження з посадковим матеріалом на всіх фазах розвитку, відносно висока плодючість зробили їх специфічними мешканцями міських зелених насаджень.

Дослідження особливостей поширення кокцид в міських насадженнях Полтави показали, що комплекс налічує одинадцять видів. У звичайних вуличних посадках зустрічаються три види кокцид, серед яких домінує яблунева щитівка (*Lepidosaphes ulmi* L., сем. Diaspididae) - світло-і теплолюбний вид, виключно екологічно пластичний. П'ять видів характерні для внутрішньодворових насаджень. Тут домінує вербова щитівка (*Chionaspis salicis* L., сем. Diaspididae) [23]. Як тіньлюбний і всеїдний вид, вона знаходить у дворових посадках умови, наближені до природних, кормові рослини, яким надає перевагу у даного виду: вербові, деякі камнеломкових, розоцвітніе. У складних вуличних насадженнях і скверах мешкає найрізноманітніший комплекс кокцид - 11 видів. Частота зустрічання кокцид відносно невелика - від 0,6 - до 14,9%. У даних умовах частіше всіх зустрічаються яблунева і вербова щитівки, рідше - акацієва несправжня щитовка (*Parthenolecanium corni* Bonche., род. Coccidae) і кленовий борошнистий червець (*Phenacoccus aceris* Sign., ряд. Pseudococcidae).

Чисельність інших видів ще нижче. Можна відзначити ще один вид – несправжню каліфорнійську щитівку (*Diaspidiotus ostreaeformis* Curtis., род. Diaspididae) - поліфаг, личинки і самки якої живляться на рослинах з 18 ботанічних родин; мешкають на стовбурах і гілках.

Цей вид зареєстрований у всіх типах міських посадок, при цьому заселеність рослин щитівкою коливається від 2 до 9%. Як вже зазначалося, найбільш значної шкоди різним листяним породам в міських скверах, бульварах, у вуличних і дворових посадках наносять щитівки двох видів: яблунева і вербова, які інфікують найрізноманітніші породи. Личинки і самки смокчуть стовбури, гілки і пагони. У промислових районах Полтавської області вербова щитівка поширена вогнищами, в яких рослини суцільно вкриті щитками шкідника. Заселені щитівкою рослини пригнічені, особливо сильно пошкоджується тополя.

Вербова щитівка відзначена в зонах з високою концентрацією промислових викидів, а також в насадженнях, схильних до слабкого впливу промислового диму. Яблунева щитівка є найпоширенішим шкідником декоративних насаджень міст центру і півночі Євразійського континенту. Вид всеїдний, плодючість даного виду дуже сильно залежить від виду кормової рослини. При цьому заслуговує уваги той факт, що вид тяжіє до транспортних магістралей, в скверах вражає насадження по їх периметру, а в парках і лісопарках вогнища носять локальний характер. Перше масове розмноження яблуневої щитівки спостерігалось в Харкові в 1949-1951 рр [32]. В результаті великих зусиль і вирубки понад 2000 старих тополь основні осередки були ліквідовані. Проте цей вид і ряд інших кокцид залишаються одними з найголовніших шкідників декоративних насаджень Харкові і нині [31].

Поряд із зазначеними вище попелицями та кокцидами, в масі в вуличних насадженнях, в парках міст, на територіях промислових підприємств зустрічаються цикадові (Cicadellidae): *Idiocerus* sp., *Macropsis* sp., *Kyboasca bipunctata* Osh., *Eupteroidea stellulata* Burm. У останнього з перерахованих видів масове розмноження спостерігалось в період з 1967 по 1969 рр. в Полтаві [35]. У центральній частині міста на липах і березах спостерігалось 100% -ве заселення листя цими комахами. Постійно в вуличних посадках і на територіях промислових підприємств зустрічається горбатка *Gargara genistae* F. Цей вид відзначений на акації жовтої. Личинки і дорослі комахи смокчуть вершини пагонів і молоде листя.

Пошкодження мають вигляд проколів на листовій пластинці. Вербова пінниця (*Aphrophora salicina* Goeze.), яка пошкоджує вербу, рідше тополі в насадженнях по берегах річок і струмків, зустрічається рідко. З листоблошек зареєстровані два види - *Psylla mérita* Loginova і *Psylla* sp., При цьому перший вид пошкоджує вербу, а другий - акацію жовту. Друга за чисельністю є група фітофагів, що ведуть прихований спосіб життя, тобто мінери і галлоутворювачі. До числа прихованоживучих відносяться комахи, харчування яких відбувається в органах і тканинах рослин. Частина видів комах цієї групи харчується паренхімою листа, вгризаючись під його епідерміс.

Епідерміс листка приховує комаху від впливу промислових викидів. На листку залишаються міни у вигляді плям або стрічок. В результаті харчування відбувається розростання тканин рослини. Розросла тканина має вигляд мішка, горіха або іншої форми. Пошкодження такого типу носять назви галлів. Галли бувають відкриті і закриті. З відкритих галлів комахи вилітають через щілину, що утворилася при дозріванні галла або через

льотне отвір, яке проробляють комахи, закінчивши розвиток. Харчування всередині рослинних тканин забезпечує комаху постійним режимом вологості. Транспірація рослин захищає мінера від екстремально високих, а хороша теплопровідність тканин - від екстремально низьких температур. Це дозволяє мінерам і галлоутворювачам бути менш чутливими до впливу абіотичних факторів, в тому числі і до впливу аерополлютантов. Комплекс комах-мінерів включає велику і різномірну в систематичному відношенні групу комах. Основна частина комплексу - це представники ряду *Lepidoptera*: родини *Eriocraniidae*, *Nepticulidae*, *Tischeriidae*, *Heliozelidae*, *Incurvariidae*, *Choreutidae*, *Bucculatricidae*, *Gracillariidae*, *Phyllocnistidae*, *Lyonetiidae*, окремі види з род. *Argyresthiidae*, *Gelechiidae*. У комплекс мінерів входять також представники ряд *Hymenoptera* (нафлцеM.Tenthredinoidea) і деякі види із ряду *Coleoptera* (род. *Vuprestidae*, *Chrysomelidae* і *Curculionidae*).

Ядро комплексу складається з так званих «постійних мінерів», чиї личинки живляться і розвиваються весь свій цикл в мінах. Відносно невелику групу складають види зі змішаним типом харчування і поведінки - «тимчасові мінери», або відкрито живучі мінери. Це, перш за все так звані чохлоноски (род.*Coleophoridae*, *Lepidoptera*). У міських насадженнях нашої країни широко поширені молі-крихітки роду *Nepticula* Z. (*Nepticulidae*). Зустрічається повсюдно в зелених насадженнях промислових територій України, розмножуючись в масі. Липова міль-крихітка (*N.tiliae* Frey.) Відзначена в Харкові, де розвивалася тільки на липі.. Молі-крихітки є слабовивченою групою лускокрилих, пов'язаних в основному з дерев'янисто-чагарникової рослинністю. Види заселяють здорові або злегка ослаблені дерева.

Дубова одноколірна моль - представник родини одноколірних молей-мінерів - широко поширений вид, зустрічається в міських насадженнях.

Представники кривоусих крихіток-молей зустрічаються дуже рідко в міських посадках. Гусениці ранніх віках мінують листя, проробляючи змієподібні або спіральні ходи; дорослі гусениці живуть відкрито, прогризаючи в листі вікончасті отвори, заляльковуються на поверхні листа в ребристому кокон.

Постійною складовою частиною ентомокомплексу міських зелених насаджень є молі-пістрянки. Найбільш широко відома тополева моль-пістрянка, що є одним з найнебезпечніших шкідників насаджень в промислових містах. Це один з небагатьох видів, здатних давати спалах масового розмноження в умовах міста.

Масове розмноження цього виду неодноразово зазначалося в насадженнях ряду населених пунктів Полтавської області і в м. Харкові. Характерна ознака виду: гусениці, виходячи з кокона на нижню сторону листа, згортають верхню частину листа в трубку. В окремих районах країни високої чисельності досягає акацієва моль-пістрянка, яка утворює міни з нижньої сторони листа жовтої акації, в'яза і здатна пошкоджувати до 70-80% листя названих рослин.

Родина (Phyllocnistidae) - сокоїдки. Види родини пов'язані з представниками вербових: різними видами верб, тополь і рідше осик. Гусениці мінують стебла, черешки і листя. Осикова мереживна міль особливо сильно пошкоджує осику, в меншій мірі - тополю. Другий з перерахованих видів був вперше описаний на тополі білій [4]. З горностаєвих молей (Yponomeutidae) найбільш поширена яблунева горностаєва міль, зазначена в міських паркових насадженнях. Перші віку гусениць мінують

листя яблунь, виїдаючи м'якоть, старші - об'їдають або повністю з'їдають листя, скріплюючи їх шелковинкой [4, 17]. З спорідненої групи - молей-аргірестеїд (*Argyresthiidae*) - до групи мінерів відносяться деякі види, наприклад, міль горобинова *Argyresthia conjugella* Z. (нирок), яка мінує плоди яблуні, горобини.

Наступна родина - крихітки-молі (*Lyonetiidae*), гусениці яких трофічно пов'язані також з деревною рослинністю, дуже рідкісні. Утворюють округлі міни з верхньої сторони листа. Крихітки молі – міль глодова (*Leucoptera scitella* L.). Гусениці харчуються листям берези, вільхи, плодкових дерев. Крихітка-міль яблунева біла (*Lyonetia clerkella* L.) утворює довгі змієподібні міни на листках берез, верб, каштана, плодкових дерев .

Представники виїмчастокрилих молей (*Gelechiidae*) досить типові для міських насаджень. Так, в містах Білорусі зареєстровано понад 30 видів цієї родини. Види ушкоджують бруньки, листя, сережки, пагони, плоди, насіння різних деревно-чагарникових порід.

Проведений аналіз показав, що ентомофауни міських насаджень дуже подібна до ентомофауни зелених зон і прилеглих лісів. Разом з тим ентомофауни міських насаджень має цілий ряд істотних особливостей, обумовлених особливостями міського клімату, характером ґрунтового покриву, наявністю шкідливих домішок в повітрі. Більш раннє і інтенсивне потепління в містах навесні викликає, в порівнянні з заміськими територіями, випередження розвитку рослин і комах приблизно на тиждень. Крім того, постійне забруднення атмосферного повітря в містах, справляє негативний вплив на стан рослин - кормову базу фітофагів.

Це в свою чергу, створює сприятливі умови для харчування і проходження життєвих циклів цілого ряду видів комах - фітофагів. У містах

переважають види - евритерми та евритопи, частіше дрібні і висорухливі форми. Перевагу мають ті види безхребетних, які більш-менш незалежні від ґрунту, що пов'язано з тим, що в міських умовах спостерігається твердість поверхневого шару ґрунту та відсутність підстилки. Серед видів-фітофагів, характерних для зелених насаджень міст, переважаючою групою за кількістю зареєстрованих видів є група фітофагів з гризучим типом ротового апарату, що ведуть відкритий спосіб життя.

Основна частина виявлених видів є широко поширеними і типовими для лісової зони Євразії. У період початкового формування міських екосистем в умовах споруджуваних міст частина комах - мешканців природних лісових масивів збереглася в міських зелених насадженнях. Багато видів проникають в зелені насадження з посадковим матеріалом з розплідників, багато завозяться при інтродукції нових форм і видів рослин з інших районів, деякі види потрапляють в міські посадки з довколишніх лісів. Цілий ряд видів, як непарний шовкопряд, вербова волнянки, златогузка стають звичайними в міських зелених насадженнях.

Практично всі представники даної групи фітофагів присутні в міських посадках в кількостях, що не представляє серйозної загрози. Однак за певних умов чисельність окремих груп і видів може різко зрости, і тоді вони можуть давати спалахи масового розмноження. Ці види необхідно знати, вести за ними спостереження і прогнозувати динаміку їх чисельності. Специфічні умови проживання в урбанізованих екосистемах призводять до того, що в умовах сильного забруднення за чисельністю і частоті переважають фітофаги, що ведуть схований або напівсхована спосіб життя і комахи з ротовим апаратом колючесисного типу. Деякі з подібних видів пристосувалися до міських умов і стали специфічними мешканцями міст.

Вони легко проникають в нові насадження. Це тополева, бузкова міновані молі, липова попелиця, багато червеці і щитівки.

РОЗДІЛ 3

ЕНТОМОІНДИКАЦІЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ТЕРИТОРІЙ МІСТА ПОЛТАВА

3.1. Тополева міль як біоіндикатор стану зелених насаджень урбоекосистеми

Як уже зазначалося, характер споживання їжі комахами визначається особливостями будови ротового апарату комах. Так, при харчуванні гризуть комах порушується цілісність листової пластинки, що призводить до зменшення асиміляційної поверхні. При скелетуванні комах виідають тканини листової пластинки, яка набуває вигляду «сита» або «решета». Сисні комах при харчуванні в місцях смоктання ушкоджують клітини листка. Пошкоджені клітини відмирають і нерідко ізолюються від живих корковим шаром. При сильному рівні пошкоджень гризучими і сисними комахами порушуються нормальні функції рослин, погіршується зростання, знижується інтенсивність запасання поживних речовин. Вище зазначалося, що характер освоєння листя комахами різних трофічних груп залежить від ступеня забруднення природного середовища та стану кормових рослин.

У зв'язку з цим для оцінки можливостей ентомоіндикації по освоєнню листя комахами різних трофічних груп проводились дослідження по багаторічній динаміці освоєння листя філлофагами на пробних площах з різним рівнем забруднення території.

Об'єктами дослідження були комах - філлофаги насаджень тополь м. Полтави. Пошкодження листя тополі бальзамічного реєструвалися протягом третьої декади липня на пробних майданчиках паркових територій міста Полтави (Рис. 3.1).

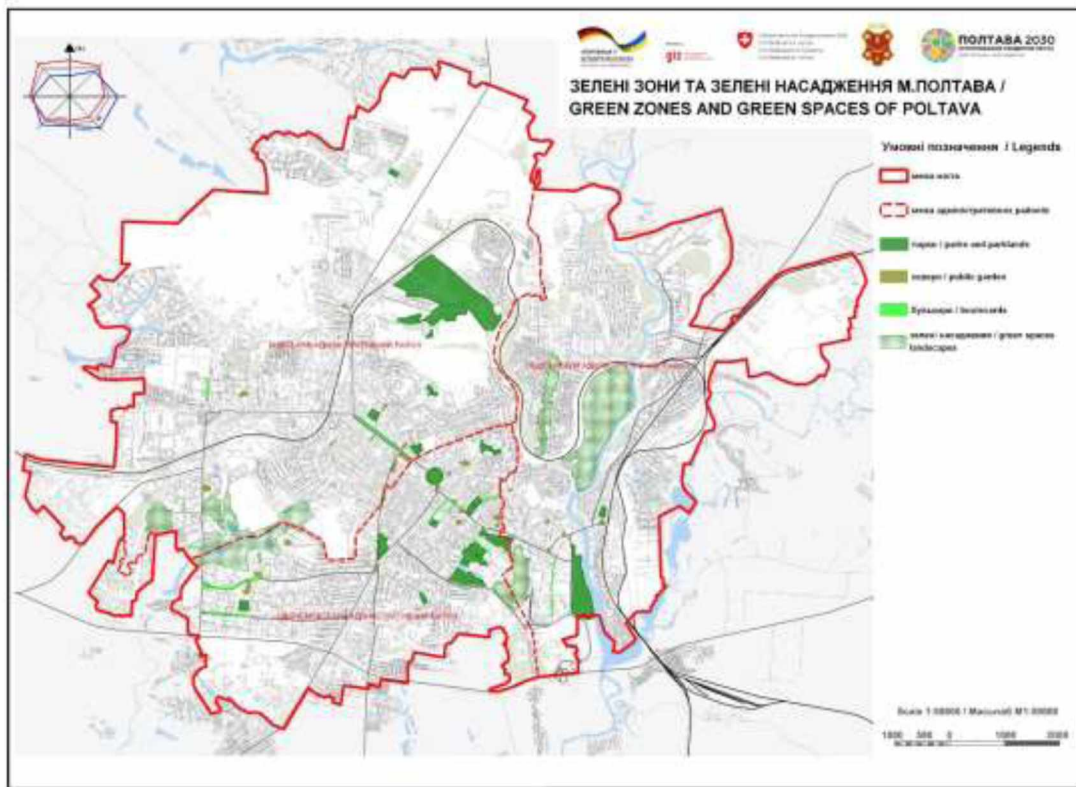


Рис. 3.1 Зелені зони та зелені насадження м. Полтави

На пробних ділянках вибирали по 3 модельних дерева. На модельному дереві відбирали по три гілки з нижнього ярусу довжиною 50 см. Оглядали все листя на цьому відрізку. Оцінка активності фонових філлофагов ґрунтується на відомій методиці, що застосовується поряд дослідників. І враховує такі показники:

А) освоєння (або пошкодженість) листків - число листків, що мають пошкодження листової пластинки (незалежно від числа ушкоджень) комахами-філлофагами однієї з чотирьох еколого-трофічних груп: сисних (сліди уколів, галли), листогризучих (погриз, прогризаючи, скелетіровані), мінерів і трубоквертов. Враховується також спільне освоєння листової пластинки комахами двох і більше екологічних груп. При цьому завдання більш точної ідентифікації пошкоджень не ставиться. На кожній модельному дереві оцінюється освоєння комахами приблизно ста листя. Як зазначає В.М.

Яновський (1999), з точки зору біоіндикації цей метод найбільш показовий і методично простий [43].

Б) вилучення листової маси - відчужується філлофагами площа листка, виражена у відсотках від загальної листової поверхні. Для цього використовується бальний метод окомірної оцінки частки вилученої листової поверхні. Численні дослідження показали, що рівень освоєння листків комахами виступає в якості об'єктивної характеристики консортивних відносин групи філлофагів з рослинами. Реєстрація пошкоджень листя філлофагами, незважаючи на її простоту, досить точна і інформативна. Вона характеризує активність специфічних груп (і окремих видів) протягом вегетаційного сезону, рівень їх чисельності, зміну комплексів в тісному зв'язку зі змінами кормових об'єктів. У разі, коли для окремих видів комах наступають сприятливі умови, що викликають різке збільшення щільності популяції, спостерігаються зміни в характері освоєння листя на кормових рослинах. Перш за все, підвищується число листя, порушених ушкодженнями. Крім того, порушуються «нормальні» співвідношення між категоріями ушкоджень листя, освоєних філлофагами.

Аналіз стану навколишнього середовища в Полтаві показує, що масштаби впливу несприятливих факторів на здоров'я людей, зростання рослин і стан біоти в цілому розподілені неоднаково по районах міста. Оцінюючи вплив комплексу екологічних чинників, всю територію міста умовно поділили на райони з різним ступенем екологічної небезпеки для здоров'я населення і стан зелених насаджень:

- 1 група - особливо несприятлива - з найбільшою повторюваністю і накладенням декількох несприятливих факторів (Київський район мікрорайон Браїлки);

2 група - несприятлива - ділянки з особливо забрудненим басейном, вміст токсичних речовин в ґрунті значно перевищує ГДК (район заводу ГРЛ та Хіммаша);

3 група - відносно несприятлива - територія під впливом одного негативного чинника (Шевченківський район);

4 група - відносно сприятлива - з меншим ступенем дії негативних чинників, відсутні великі підприємства високого класу шкідливості

Для точної оцінки рівня забруднення на облікових площах були використані дані про середньорічної концентрації найбільш поширених поллютантів в атмосфері Полтави в період наших спостережень (пил, CO_2 , CO , NO_2), надані Полтавським територіальним управлінням по гідрометеорології та моніторингу навколишнього середовища. Концентрація, тобто кількість речовини, що міститься в одиниці об'єму повітря при нормальних умовах (в мг/м^3) - основна фізична характеристика змісту шкідливих речовин в атмосфері. токсичних дій шкідливих речовин на людину.

За даними про середньорічної концентрації і величинах гранично-допустимих концентрацій основних забруднювачів, були розраховані величини нормованого інтегрального індексу забруднення (НІЗ) для кожного поста в певному районі Полтави, який показує, наскільки в середньому перевищено ГДК с.с. по всіх вимірюваних поллютантах за визначений нами термін. Розрахунки нормованого інтегрального індексу забруднення проводилися поетапно.

Для кожного враховували типи поллютантів обчислювалося відношення концентрацій цього поллютанта до ГДКс.с. цієї речовини в повітрі для кожної дати обліку окремо для кожного поста спостережень.

Отримані величини підсумовувалися і ділилися на кількість моментів обліку для отримання усередненої величини перевищення гранично допустимої концентрації по окремому забруднювачі за весь період спостережень за якістю атмосферного повітря. Потім усереднені величини перевищень ГДК по кожному поллютанту підсумовувалися.

ГДК, ГДК ГДКп, де C_1, C_2, \dots, C_n - фактичні концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі; ГДК₁, ГДК₂, ..., ГДК_n - гранично допустимі концентрації шкідливих речовин (середньодобові) в атмосферному повітрі.

Якщо в атмосферному повітрі одночасно присутні кілька речовин, що володіють ефектом сумачії (поєднаної дії), то їх сумарна концентрація не повинна перевищувати одиниці при розрахунку за формулою, наведеною вище. Відомо, що ефектом однонаправленої дії (сумачії) мають, наприклад, такі поєднання шкідливих речовин: діоксид сірки і сірководень; формальдегід та оксид вуглецю; діоксид азоту, формальдегід, гексан.

В табл. 3.1 наведені значення нормованого інтегрального індекса забруднення повітря, розрахованого по пунктам спостереження на території м. Полтава в 2018 -2023 рр.

Таблиця 3.1

Значення нормованого інтегрального індекса забруднення за даними постів спостережень м. Полтава 2018 -2023 рр.

№ пункта	рік								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
5	4,00	2,45	2,74	2,53	2,72	2,70	2,52	2,67	2,67
3	3,27	2,76	2,66	4,51	4,46	4,70	4,52	4,24	5,11
7	6,05	4,53	4,62	5,77	4,11	4,21	3,27	3,44	4,18
20	2,79	1,99	2,05	2,11	2,58	3,31	2,40	2,40	3,12

21	3,36	3,14	3,26	3,17	2,85	3,69	2,90	2,57	2,82
9	3,23	2,78	3,15	4,34	3,14	3,16	2,82	3,27	3,61
8	1,67	1,81	1,85	2,97	4,02	7,60	5,96	6,68	5,84
1	1,23	1,02	0,87	0,90	0,95	1,42	1,28	1,15	1,20

1-Київський район, 3- район з-д ГРЛ, 5-район Браїлок,7- вул. Європейська,20- вул. Сінна, 21 - вул. Мазепи, 9-вул. В Тирнівська, 8 – Корпусний парк, 1-парк Воїнів інтернаціоналістів.

З табл. 3.1. видно, що різні зони в межах території м Полтави значно різняться за рівнем забрудненості. Можна виділити відносно чисті райони (НПЗ близько до 1), райони із середнім рівнем забруднення (НПЗ) близько 2), і «брудні» райони (НПЗ понад 3).

На характер і інтенсивність освоєння листя комахами в міських зелених насадженнях можуть впливати різні чинники - погодні умови, ендогенна ритміка чисельності популяцій, прямий вплив поллютантів, зміна якості корму (зокрема, внаслідок впливу тих же поллютантів). Вивчення багаторічної динаміки освоєння листя комахами в різних районах Полтава з різним рівнем впливу поллютантів дозволяє оцінити внесок різних факторів в інтенсивність освоєння комахами кормових об'єктів - листя тополь. Дійсно, значна кліматичне вплив буде приводити до синхронним зміни чисельності популяцій комах і рівня освоєння листя у всіх районах Полтава. Локальні ж впливу, пов'язані з викидами поллютантов, будуть не синхронні в часі. Тому в роботі проводилося вивчення динаміки освоєння листя тополь комахами різних трофічних груп в різних районах м. Полтава з різним рівнем забруднення.

На характер і інтенсивність освоєння листя комахами в міських зелених насадженнях можуть впливати різні чинники - погодні умови, ендогенна ритміка чисельності популяцій, прямий вплив поллютантів, зміна якості корму (зокрема, внаслідок впливу тих же поллютантов) і т.д.

Вивчення багаторічної динаміки освоєння листя комахами в різних районах Полтави з різним рівнем впливу поллютантів дозволяє оцінити внесок різних факторів в інтенсивність освоєння комахами кормових об'єктів - листя тополь. Дійсно, значний кліматичний вплив буде приводити до синхронним зміни чисельності популяцій комах і рівня освоєння листя у всіх районах Полтави. Локальні ж впливу, пов'язані з викидами поллютантів, будуть не синхронізовані в часі. Тому в роботі проводилося вивчення динаміки освоєння листя тополь комахами різних трофічних груп в різних районах м. Полтави з різним рівнем забруднення

Значні зміни рівня освоєння листя тополь по районах Полтави і по роках спостерігався для групи сисних комах. Так, на пробній площі в районі Київський рівень освоєння листя тополь сисними комахами змінювався від мінімального значення 5,7 пошкоджених листя на 100 оглянутих в 2022 році, до максимальної величини 87 пошкоджених листя на 100 оглянутих в 2019 р. В районі Браїлок рівень освоєння листя тополь сисними комахами варіював від 23,6 пошкоджених листя на 100 оглянутих в 2021 р. до 72,3 пошкоджених листя на 100 оглянутих в 2023 р.

Таким чином, аналіз даних, представлених в таблиці показав, що спостерігаються значні річні коливання рівня освоєння листя тополь комахами різних еколого-трофічних груп. При цьому найменші коливання мають місце для листогризучих комах (середнє по всіх облікових майданчиків стандартне відхилення становить 12,2). Для мінерів і сисних коливання рівня освоєння листя тополь значно більше (середнє по всім пробним площами стандартне відхилення для мінерів становить 21,0, а для сисних комах - 26,4).

Такі відмінності пояснюються груповим характером освоєння листя мінерами. Як було показано частина листя практично не освоюється

комахами-мінерами, а інші листя інтенсивно заселяються комахами. В цьому випадку для частини листя матимуть значні відхилення рівня їх освоєння від середньої величини рівня освоєння, що і буде приводити до збільшення значення дисперсії середнього і стандартного відхилення.

Наскільки синхронно змінюються сезонні показники рівня освоєння листя комахами різних еколого-трофічних груп в різних умовах? Як показник синхронності сезонних змін використовувалися величини коефіцієнтів кореляції між рядами величин рівня освоєння комахами однієї трофічної групи на різних пробних площах. Наведені коефіцієнти кореляції для всіх пар рядів даних.

3.2. Закономірності розподілу комах - філлофагів в урбоєкосистемі як критерій біоіндикації

Особливістю взаємодії гусениць тополевої молі з кормовими об'єктами - листям тополі є те, що кількість вилученої паренхіми і динаміку процесу вилучення легко реєструвати, так як процес вилучення корму супроводжується зміною розмірів міни, усередині якої розвивається гусениця. Аналіз показав, що ступінь вилучення паренхіми листків тополевою міллю може бути різною. Вона визначається числом мін на листку і розмірами окремих мін (Додаток В). Вивчення динаміки вилучення паренхіми листа дозволяє вивчити особливості взаємодії тополевої молі з кормовими рослинами, виявити ступінь стійкості кормових рослин - тополь до тополевої молі-строкатки, оцінити збиток, що наноситься тополлю. У зв'язку з цим нами проводилися дослідження динаміки сезонного розвитку мін тополевої молі в різних умовах зростання тополь.

У червні - серпні протягом усіх років досліджень проводилися регулярні обстеження посадок тополі в різних районах міста. Обліки чисельності тополевої молі проводилися постійно на одних і тих же модельних деревах (30 дерев) на 10 пробних майданчиках в межах території Красноярська. З кожного дерева відбирали по 3 гілки з висоти близько двох метрів. Довжина гілок варіювала від 50 до 70 см. За літературними даними, щільність листових хв можна вважати практично однаковою в різних частинах крони і, отже, аналіз проб, узятих тільки в нижній частині крони, в цілому правильно відображає картину [23, 56, 75]. Для кожної гілки окремо підраховували число листя з мінами, вимірювали довжину зростаючих мін, площі листя і мін. За нашими спостереженнями, в якості типового року за характером взаємодії тополевої молі з кормовими об'єктами можна вибрати 2021 р У 2021 році перші міни з гусеницями на пробній площі в парку Котляревського з'явилися в перших числах червня. К 5 червня деякі міни в діаметрі досягали 7 мм, але були міни довжиною і в 1 мм. Через тиждень спостережень діаметр хв збільшився і досяг у деяких особин 17 мм, хоча і були міни розміром в 1 - 3 мм.

Вивчення процесу освоєння тополевої міллю листя тополі показало, що цей процес багато в чому визначається тривалістю термінів льоту метеликів тополевої молі. Розтягнутість строків відкладання яєць метеликами тополевої молі призводить до того, що кількість хв на одних і тих же листі протягом періоду льоту імаго і кладки яєць може збільшуватися. Наприклад, на аркуші №7 тополі пірамідальної 5 червня 2021 року не були відзначено міни молі, але 8 червня на цьому ж листку з'явилася одна міна довжиною 3 мм. Або на листку №3 іншого дерева на тому ж дослідному майданчику 5 червня мін не зазначено, а 8 червня - з'явилася міна довжиною 2 мм. До кінця

червня освоєння листя тополевої міллю практично закінчується. При цьому приблизно чверть від загального числа листя залишається неосвоєною тополевої міллю. Середня довжина мін збільшується протягом періоду розвитку гусениць, поки не досягне свого максимального значення (більш 20 мм), але при цьому зростає і розкид мін по довжині. Така розбіжність пов'язана з тим, що протягом сезону багато гусениці гинуть, і такі міни після загибелі гусениць не збільшуються в розмірах. Визначити ж без розтину міни, чи жива гусениця чи ні, вкрай складно, і тому доводиться враховувати всі міни на листку. Довжина мін з мертвими гусеницями дуже сильно варіює як в контролі, так і в експериментах (величини стандартного відхилення можна порівняти за значенням з середньою довжиною мін). Така розбіжність пояснюється тим, що гусениці в мінах гинули на різних вікових етапах свого розвитку: і коли розміри хв були малі, і на більш пізніх стадіях розвитку, коли розміри хв збільшилися. Міни ж з живими гусеницями мають менший розкид по довжині, так як гусениці в мінах продовжують свій розвиток.

На цьому ж листку 18 червня відзначена поява другої за рахунком міни (довжина 2 мм). До 25 червня довжини мін на цьому листку (№2) досягли 17 і 6 мм, до 5 липня довжини мін зрівнялися, досягнувши довжини 16 мм кожна. При розтині мін 14 липня 2021 року, в них виявилися паразити тополевої молі, при цьому кінцева довжина міни склала 19 і 16 мм відповідно.

На Рис. 4.1 показано зміна числа мін на листках тополі протягом сезону в тополевих насадженнях в парку Котляревського.

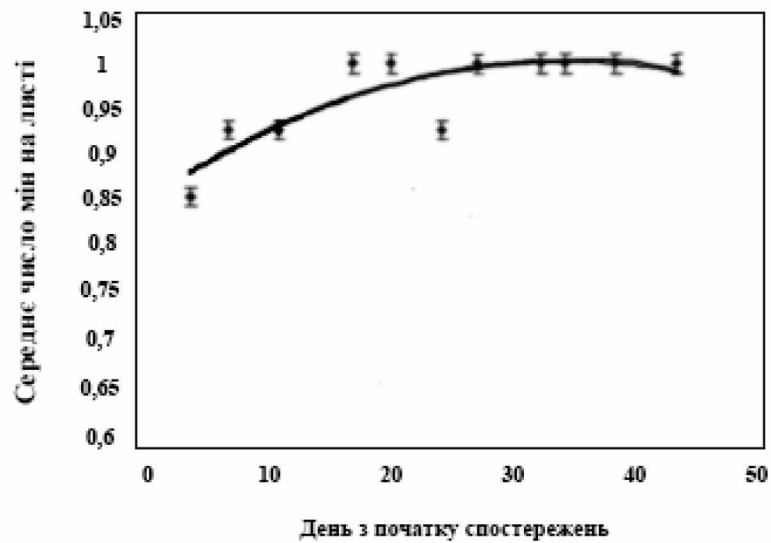


Рис.3.1 Зміна числа мін на листках тополі пірамідальної протягом сезону 2023 року (5 червня – початок спостереження, 14 червня – завершення спостереження)

З рис. 3.1 видно, що щільність популяції молі невелика і середня кількість мін на листку - 1 штука, при цьому максимальна кількість мін на листку - 3 шт., Але така щільність зустрічається рідко. Низька щільність мін на листі в даному районі, можливо, пов'язана з високою смертністю метеликів під час зимівлі (у зв'язку з відсутністю поруч розташованих будинків, які служать місцем зимівлі метеликів), зі збереженням на ґрунті листового опадів дерев, в якому зберігаються взимку види-паразити.

Характеристики стану природного середовища і зелених насаджень, погодні умови, які сприятимуть розвитку спалахів, чисельність популяції і стан особин в популяції, інтенсивність преса паразитів і хижаків інтегруються в математичній моделі динаміки чисельності популяції, яка може служити основою для оцінки ризику спалахів масового розмноження. До кінця сезону міни виростають до 20-24 мм в довжину. На Рис. 3.2

відображено зміна рівня освоєння листя тополевої міллю і зміна середньої довжини мін протягом сезону 2023 року

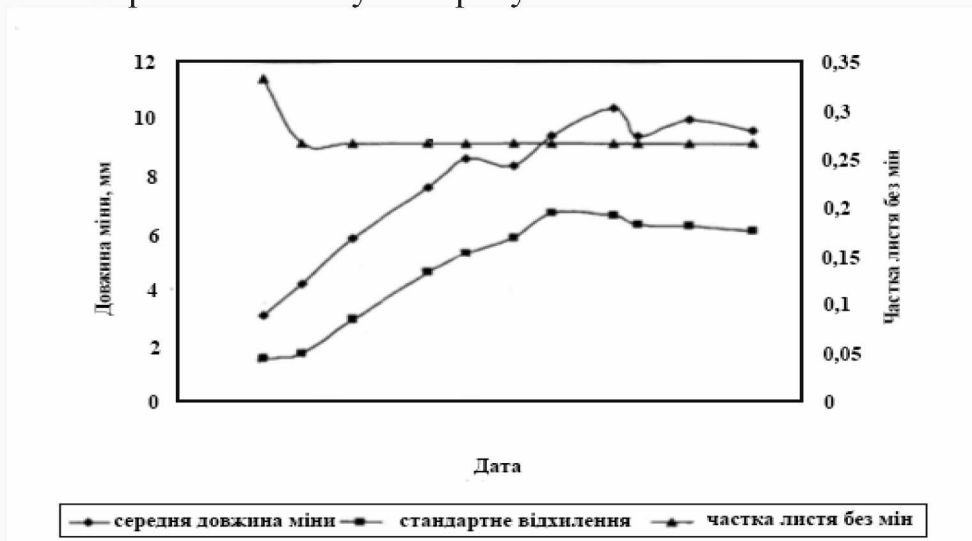
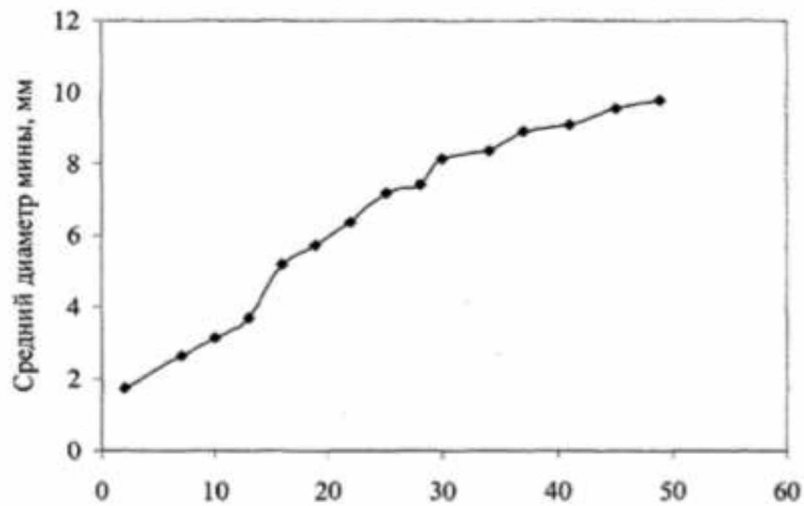


Рис. 3.2 Динаміка заселення листків тополі пірамідального і росту мін молі (дослідний майданчик в парку Котляревського)

Як видно з Рис.3.2, на кривій росту довжини мін можна виділити три фази - фазу повільного початкового росту мін, фазу інтенсивного росту мін і фазу уповільненого зростання і зупинки зростання мін. В окремі сезони фази ці бувають виражені більш-менш чітко, а часи проходження фаз можуть зрушуватися, як це видно з Рис. 3.3, де наведено динаміку зростання мін тополевої молі, що спостерігалася протягом 2022 року на дослідному майданчику мікрорайону Левада.

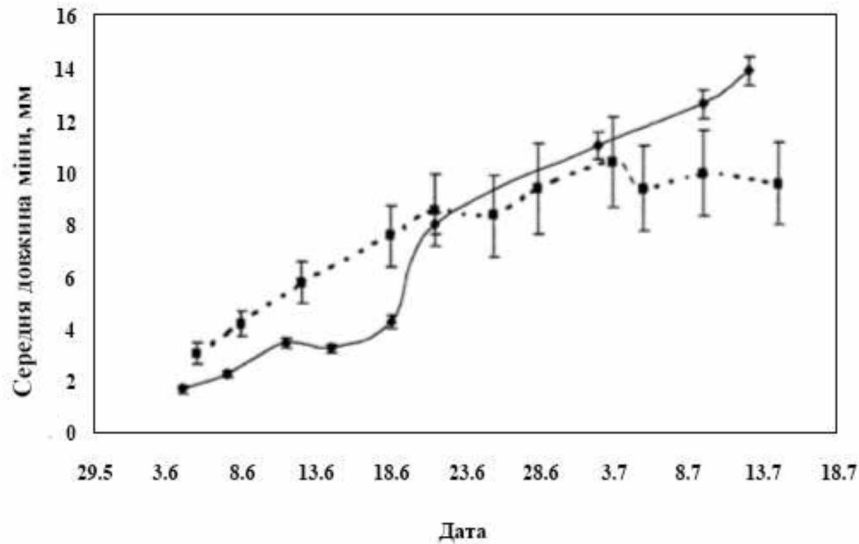


Дні від початку спостереження (1.06.2023р)

Рис 3.3 Ріст мін тополевої молі протягом сезону 2023 року.

На Рис. 3.3 показано зміна середнього діаметру мін, що виїдають гусениці тополевої молі - строкатки в листі тополі пірамідального на двох дослідних майданчиках.

Далі в середині сезону середні довжини мін на двох цих дослідних майданчиках стають близькими за величиною. І, нарешті, до кінця сезону середня довжина мін до моменту виходу імаго на дослідній ділянці в районі Корпусного парку стає значимо більше довжини мін в районі парку ім. Котляревського. При цьому відмінності в щільності мін комах, і, отже, загальний обсяг вилученої гусеницями паренхіми в вивчених районах дуже великі.

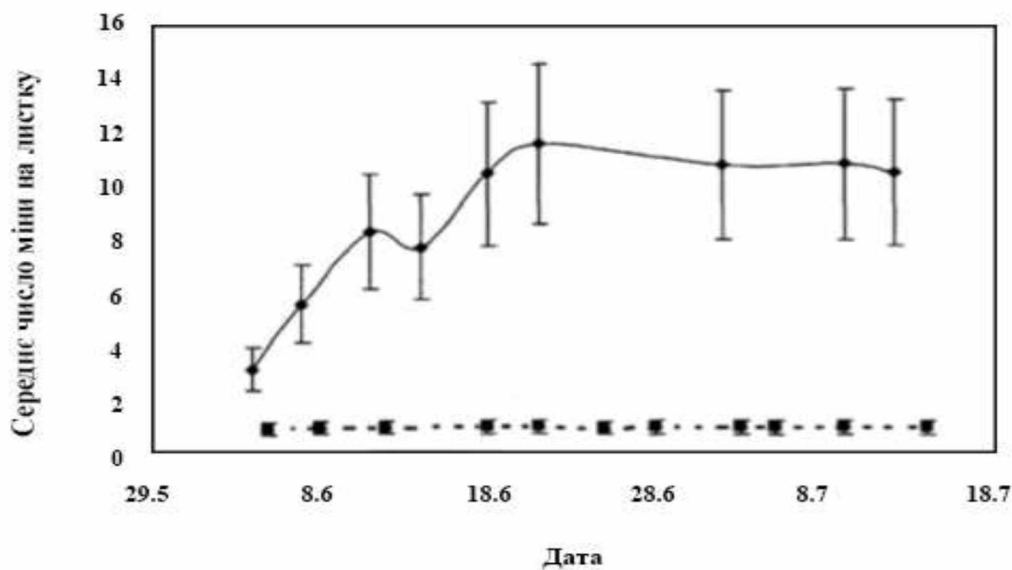


--•-- Корпусний парк ; --- парк І. Котляревського

Рис. 3.4 Зміни середньої довжини мін, які видають гусениці тополевої молі в листках тополя пірамідального протягом вегетаційного сезону 2020 року (дослідні майданчики Корпусного парку та парку Котляревського)

Дійсно, як це видно по Рис. 3.4 і табл. 3.2, середнє число мін молі на листках тополь в Корпусному парку - 1 шт. / лист, а на тополях в районі парку ім. І. Котляревського - близько 10 шт. / лист.

На дослідному майданчику з високою щільністю популяції тополевої молі на початкових етапах сезонного розвитку поточна довжина мін менше, ніж довжина мін в цей же же період на дослідній ділянці з малою щільністю популяції тополевої молі (табл.4.5).



--○-- Корпусний парк ; --■-- парк І. Котляревського

Рис. 3.5 Зміна числа мін тополевої молі на листках тополі на дослідних майданчиках (майданчики Корпусного парку та мікрорайон Левад)

Це пов'язано, ймовірно, з більш активним антибіозом рослини у відповідь на інтенсивне пошкодження листя гусеницями молі. Однак в подальшому зростання мін на дослідній ділянці з високою щільністю тополевої молі (Корпусний парк) йде інтенсивніше, ніж зростання мін на дослідній ділянці з низькою щільністю тополевої молі (парк І. Котляревського), і, в кінці, довжина мін на пробному майданчику з високою щільністю тополевої молі стає значимо більше довжини мін на дослідному майданчику з низькою щільністю тополевої молі (табл. 3.3).

Це вже результат кооперативного освоєння листя гусеницями молі і більш ефективного подолання стійкості проти них рослини.

Середнє число мін тополевої молі на тополях на дослідних майданчиках

Характеристика мін	Дослідні майданчики					
	Корпусний парк			Парк і. Котляревського		
	Початок Сезону	Середина сезону	Кінець сезону	Початок сезону	Середина сезону	Кінець сезону
Середня довжина міни, мм	2,3	9,0	13,9	4,2	8,4	9,6
Щільність мін на листі	5,6	11,6	10,5	0,93	1	1
Середня площа міни, мм	2,08	31,81	75,87	6,93	27,71	36,19
Загальна площа вилучення паренхіми листка см ²	0,12	3,69	7,97	0,06	0,28	0,36

Таким чином, на пробній площі з високою щільністю популяції тополевої молі до кінця сезону вилучається приблизно 16% від загального обсягу паренхіми, тоді як на пробній площі з низькою щільністю тополевої молі вилучається близько 0,7% від загального обсягу паренхіми листа тополі. Для різних пробних площ і різних років досліджень величина обсягу вилученої паренхіми коливається, досягаючи 90% від загального об'єму паренхіми листка тополі. За літературними даними відомо, що звичайний рівень вилучення площі листа у деревно-чагарникових рослин лісових екосистем близький до 7-8%. У міських насадженнях, як бачимо, гусениці тополевої молі в процесі харчування вилучають значно більшу частину паренхіми листа. Таким чином, взаємодії гусениць тополевої молі з кормовими об'єктами досить складні. Як вже раніше зазначалося, ураження листа комахами - філофагами вже в самий перший момент цього впливу викликає фізіологічні та біохімічні реакції в організмі рослини. В процесі коєволюції у комах виробляються певні способи поїдання кормового об'єкта;

процеси травлення пристосовуються до особливостей тканин даної рослини; виробляються пристосування для подолання захисних механізмів рослини. Зокрема, ефект кооперативного освоєння корму, сприяє оптимальному добуванню їжі, а також подолання опірності рослини. Зниження резистентності кормової рослини підвищує життєздатність рослиноїдних комах, плодючість і здатність уникати ентомофагів. Чим менші витрати на подолання резистентності рослини, тим більше можливостей у комах для засвоєння корму.

Що ми і спостерігаємо в експериментальних дослідженнях ефектів антибіоза і харчування гусениць тополевої молі на листках тополі пірамідальної. За літературними даними відомо, що зменшення консуменатами асиміляційної поверхні рослин викликає пригнічення життєвих процесів у нього. Але з іншого боку, пошкодження листового апарату рослин в результаті харчування консуменатами надає стимулюючу дію, зокрема, підвищується фотосинтез, що дозволяє рослині регенерувати пошкоджену листову поверхню.

Однак механізми репарації у рослин, на думку ряду авторів, не включаються при пошкодженнях, менших деякого порогового рівня, що становить 10-20 і навіть 30% відчуження фотосинтезуючої поверхні. Це пов'язано з тим, що нормального стану рослини відповідає така площа листя, при якій життєві потреби самої рослини забезпечуються середньою швидкістю фотосинтезу; ця швидкість значно менше потенційної фотосинтетичної активності хлоропластів.

При частковій втраті площі листя збільшується функціональне навантаження на одиницю фотосинтезуючої поверхні. Разом з тим при зменшенні відносини листя / коріння виникає надлишок надходять з коренів в листя мінеральних сполук, метаболітів, фітогормонів та води. Невідповідність величин листової поверхні і потужності кореневої системи

дозволяється спочатку збільшенням активності кожної листової одиниці, а потім - наростанням додаткової асиміляційної поверхні. Безумовно, гіперфункція фотосинтезу має межі. Як і інші фізіологічні процеси, нормальний фотосинтез йде не на межі своїх можливостей; тому в стресових умовах (зокрема, під час нападу фітофагів) рослина здатна посилити фотосинтез, але через деякий час ця здатність вичерпується. Більш того, в міських умовах деревні і чагарникові рослини виявляються під впливом атмосферних забруднювачів, що призводить і до придушення фотосинтезу, і до подальшого зниження швидкості росту рослин, передчасного старіння особин, деформацій і зріджуванню крони ію крони, появі суховерхівковості, розвитку некрозів і хлорозів листя і хвої. У міського дерева крона більш рідкісна, дрібніше листя, фотосинтез йде слабкіше, так як листя рослини покриті пилом. Фотосинтез міських дерев становить від 10 до 50% від фотосинтезу заміської рослинності. У цих умовах вилучення фітофагами при харчуванні фотосинтезуючої тканини у дерева може мати серйозний вплив на всі фізіологічні процеси рослини.

3.3 Ентомоіндикація стану зелених насаджень урбоекосистеми міста Полтава

В результаті впливу антропогенних і техногенних факторів, що існують в містах, відбуваються зміни всіх компонентів міських екосистем: фітоценозів, живого напочвенного покриву, ґрунтів, спільнот тварин тощо. Візуальні ознаки пошкодження рослин при техногенного навантаження проявляються повільно, в міру накопичення прихованих пошкоджень в метаболізмі рослин і зниження їх захисних реакцій. У зв'язку з цим важливо своєчасно оцінити стан зелених насаджень з метою попередження

ослаблення і подальшого руйнування екосистем. Інструментальні методи контролю стану насаджень дорогі і не дають комплексної біологічної оцінки якості навколишнього середовища. Тому для визначення стану зелених насаджень в містах краще використовувати більш дешеві і прості методи біоіндикації. При техногенного навантаження до числа найбільш чутливих біоіндикаторів відносяться лишайники. Під дією поллютантов стан лишайників погіршується, і вони починають гинути. Разом з тим і комахи, які населяють лісові та міські екосистеми, також чутливо реагують на найменші зміни стану екосистем, що дозволяє використовувати і комах в якості біоіндикаторів.

Ентомоіндикація - це виявлення і визначення біологічно і екологічно значущих антропогенних навантажень на основі реакцій на них комах. Різні види комах мають різну чутливість до забруднюючих речовин. Ось чому проводиться пошук найбільш чутливих видів. При цьому необхідно враховувати час реакції на дії - характерний час реакції. Необхідний пошук видів і чутливих, і мають мале характерний час, тобто швидко реагують на вплив поллютантів. Комахи в силу свого різноманіття і тієї, що зустрічається, тісних зв'язків з кормовими рослинами, що мають мале характерний час реакції - зручний об'єкт для вивчення

При виборі ентомоіндикаторов слід керуватися тим, що:

- стенобіонтні види, як правило, є кращими індикаторами, ніж еврибіонтні види, оскільки стенобіонти більш чутливі до щонайменших змін екологічних умов;

- великі види зазвичай є кращими індикаторами, ніж дрібні;

- чисельні співвідношення популяцій різних видів часто служать найкращим індикатором, ніж чисельність одного виду. Так, наприклад,

значне число досліджень говорить про зростання чисельності молей в міських умовах; відзначається зростання чисельності попелиць на рослинах поблизу шосе з більшою інтенсивністю руху машин;

Можна виділити такі рівні ентомоіндикації:

1. Рівень ентомокомплексу - сукупності трофічно близьких видів. На цьому рівні в якості індикатора стану насаджень використовуються показники структури ентомокомплекс (з урахуванням рівня домінування різних видів) і динаміки структури з використанням індексів видового різноманіття, рангових розподілів відносного достатку видів, показники спряженості просторового розміщення видів, що входять до складу ентомокомплекс.

2. Популяційний рівень. В цьому випадку для вирішення завдань ентомоіндикації використовуються такі показники, як щільність популяції, динаміка чисельності популяцій в залежності від умов проживання, вікова структура популяції.

3. Морфологічний рівень. В даному випадку оцінюються розміри особин, їх форма, забарвлення, частка потворних особин. 4. На фізіологічному рівні в якості показників стану популяції і побічно, стану кормових рослин, використовуються такі характеристики, як фізіологічна резистентність особин, зміна фізіологічних показників, складу гемолімфи комах і т.д.

4. На біохімічному рівні для вирішення завдань ентомоіндикації використовуються зміни в складі білків, ферментів, наявність важких металів в тілі комах і т.п.

5. Генетичний (фенетичний) рівень в якості діагностичних показників використовує зміни в геномі і зміни в фенотипі, за якими можна судити про зміну генотипу.

6. Для застосування методів ентомоіндикації необхідний комплексний підхід і використання максимально можливого набору досліджень. Дослідження повинні бути багаторічними і стаціонарними. При виборі об'єкта досліджень перевагу слід віддавати найбільш масових видів комах, тісно пов'язаним з досліджуваними екосистемами.

7. Одним з найбільш зручних ентомоіндикаторов стану зелених насаджень можуть служити філлофагі - комахи, що харчуються листовим апаратом рослин. Як консу менти першого рівня, вони можуть відносно швидко реагувати на зміну якості корму, і, отже, на зміну якості навколишнього середовища.

Вивченню можливостей використання філлофагов як біоіндикаторів антропогенного навантаження присвячено значну кількість робіт. Відомо, що різні групи комах - філлофагов по-різному реагують на зміну стану насаджень. Можливий як зростання, так і зменшення чисельності окремих популяцій. Так, дослідження В.С. Бирга (1992) показали, що група хвоєгризучих лускокрилих комах може бути використана як універсальний об'єкт для біологічного моніторингу екосистем, схильних до промисловим емісій, що містить сірку. При цьому істотні відмінності спостерігалися за абсолютною і відносною заселеності, співвідношенню статей особин в популяції, плодючості. Інформативними виявилися і морфометричні характеристики особин, особливо розміри гусениць і лялечок, маса гусениць і лялечок [23].

В якості індикатора стану природного середовища доцільно використовувати комах, що живуть відкрито, в кроні дерев, а саме лускокрилих з гризучим типом ротового апарату. Відсутність їх в насадженнях на території промислового підприємства - сигнал неблагополуччя екологічної обстановки в цьому районі. З метою біоіндикації можна також використовувати і рослиноїдних комах, що ведуть схований і напівсхована спосіб життя. Відзначається збільшення щільності їх популяцій в лісах, що піддаються промислових забруднень.

З метою біоіндикації можна також використовувати і рослиноїдних комах, що ведуть схований і напівсхована спосіб життя. Відзначається збільшення щільності їх популяцій в лісах, що піддаються промислових забруднень.

Ослаблення популяцій комах за рахунок виникнення несприятливих умов під впливом забруднюючих речовин та інших факторів, веде до зміни морфометричних показників особин. Так, морфометричний аналіз метеликів тополевої молі нижнесторонней показав, що довжина крил метеликів (а також гомілок і вусиків) є характеристикою, по якій можна судити про стан популяції

Використання комплексів комах - філлофагів для ентомоіндикації стану фітоценозів в однорідних екосистемах різного ступеня порушеності засноване на тому, що угруповання комах досить чітко і повно характеризують такі параметри: специфіка видового складу; рівень домінування різних видів; активність фонових філлофагов; активність масових шкідників основного полога, зміна чисельності видів і [34].

Для ряду жуків найбільше збільшення різноманітності притаманне родин листоїдів і довгоносиків, що харчуються листям. У загоні лускокрилих

найбільше видове різноманіття при зростанні рівня забруднення відзначено в групі а серед останніх - в родині п'явиць. У загоні перетинчастокрилих збільшення видової різноманітності при підвищенні рівня забрудненості властиво всім родинам, але найбільш різко це проявляється у сімейств справжніх пильщиків і аргід. Ряду двокрилих не властиво істотне збільшення видової різноманітності поблизу джерела викидів.

На другому етапі зміни стану екосистем (етап дигресії) у рослин простежуються морфологічні зміни, з'являються ознаки їх ксероморфності, некрози на листках. Ентомокомплекс зазнають значних змін. Хоча вони і зберігають достатню різноманітність у порівнянні з непошкодженими екосистемами, проте спостерігається випадання деяких таксонів зі складу угруповань. Спостерігається перехід деяких видів, що відносяться раніше до числа фонових, до масового розмноження. Відзначається зростання частоти і розмаху масових розмножень хвої - і листогризучих комах.

На третьому етапі розпаду екосистем (етап деградації) спостерігається некротизація і відмирання листя, гілок і вершин дерев, в першу чергу хвойних. Для ентомокомплекс властиво різке зменшення видового різноманіття переважно за рахунок споживачів листового апарату і ентомофагів. Проте, найбільш характерною ознакою деградації екосистем є активізація стовбурових шкідників. Однак більшість авторів працювали з насадженнями, схильними до впливу точкових джерел забруднення. У міських же умовах на насадження впливає цілий комплекс різного роду факторів, тут важко виділити конкретне джерело забруднення і вивчати залежність освоєння листя комахами за де яким градієнтним профілем.

У зв'язку з цим виникає завдання розробки найбільш прийнятних в умовах міста методів збору і обробки статистичної інформації, що достовірно б відображала стан зелених насаджень по ентомокомплексам філлофагів пов'язаних з ними. При цьому бажано, щоб біоіндикаційні характеристики не залежали від поточних показників динаміки чисельності комах.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА

ЕФЕКТИВНІСТЬ

РЕЗУЛЬТАТИВ

ДОСЛІДЖЕННЯ

Поняття еколого-економічної безпеки має ряд рис, властивих у цілому системі природокористування як форми взаємодії природи і суспільства. Потреба в безпеці, у захисті від небажаних зовнішніх впливів і внутрішніх змін на життя окремої людини, сім'ї, їх майна, різних об'єднань людей, включаючи суспільство і державу, відноситься до типу базових потреб. Екологічна безпека – це, по-перше, безпека функціонування навколишнього середовища, відсутність значимих загроз для її існування, а, по-друге, відсутність екологічних загроз життєдіяльності індивідів і їхніх річних спільностей і організацій на макрорівні [22]. Глобальні зміни в природі виявили їх жорсткий зв'язок з характером сучасного розвитку цивілізації - розвитку за рахунок і на шкоду природі, без належного урахування небезпеки порушення раціонального балансу чотирьох основних складових частин, що визначають прогрес: економіки, екології, соціального положення людей і їх духовного миру. Ринкова економіка вимагає радикальних змін існуючого механізму формування раціонального використання і охорони земель, водних ресурсів, накоплення відходів, що потребує прийняття досконалих еколого-економічних і правових механізмів[33].

Економіко-правовий механізм охорони довкілля на регіональному рівні надає державній політиці у цій сфері чіткої цілеспрямованості, формальної визначеності, загальнообов'язковості, сприяє належному врегулюванню відносин у галузі екології, застосуванню превентивних, оперативних, стимулюючих і примусових заходів до юридичних та фізичних осіб щодо використання природних ресурсів та їх відходів і юридичної відповідальності за порушення екологічного законодавства. Він тісно пов'язаний та закономірно залежить від економічної, політичної, правової систем суспільства, від особливостей побудови та функціонування

державного механізму, а також від еколого- правової культури суспільства [49].

Благоустрій та безпека територій навчальних закладів у даний час є життєвою необхідністю, так як досить велика кількість годин робочого дня діти проводять саме в навчальному закладі, з цього для поліпшення їхнього психологічного стану необхідно впорядковувати й озеленяти територію навчального закладу. На ділянках території учбових закладів слід передбачати поділ на наступні функціональні частини: фізкультурно-спортивну, навчально-дослідну, відпочинку та господарську. Ділянки території загальноосвітніх установ повинні мати огорожу по всьому периметру, висотою не менше 1,5 м. Уздовж огорожі слід передбачати смугу зелених насаджень з посадкою дерев і чагарників. За даними досліджень територія Полтавської державної аграрної академії знаходиться в центрі автомобільної розв'язки, тож терпить на собі вплив вихлопних газів. До складу яких входять: N_2 , O_2 , CO_2 , H_2O (пари), оксиди азоту, вуглеводні, альдегіди, сажа, бензапірен -3,4. Територія досить озеленена, та розділена на уявні райони, що досить важливо для вищого навчального закладу. Територія огорожена, та закрита від широкого загалу, біля парканів знаходиться своєрідні захисні смуги з дерев, породи яких затримують досить велику кількість шкідливих речовин відпрацьованих двигунами.

Окраса території Парк з реліктовими та рідкісними рослинами виконують роль «зелених легенів» на належному рівні. На озеленення території необхідно кожен рік виділяти фінансування. В Полтавській державній аграрній академії належно пітримують стан території працівники відділу благоустрою та озеленення. Станом на 2023 рік на озеленення було виділено 6 тис. грн.

В таблиці 4.1 наведені розрахунки інвестицій на озеленення території вузу.

Таблиця 4.1

Розрахунки на озеленення території Полтавського державного аграрного університета

Найменування	Кількість	Розмір, см	Ціна, грн
Ялівець козацький «Блакитний Дунай»	5	25 -35	250
Барбарис звичайний	10	50 -60	100
Бобівник анагіролистий (золотий дощ звичайний)	10	80 - 110	100
Гортензія деревовидна	5	50 -90	50
Калина гордовина	5	50 -70	25
Ліщина звичайна «Атропурпуреа»	6	70 – 100	300
Сакура (щеплена на штабмі)	1	110 -120	250
Хризантеми	15	20	150
Роза ругоза «Махрова» (малинова)	5	50	125
Шавлія червона	10	10	100
Фіалка кімнатна звичайна	40	20	800
Фікус високий	10	150	1200
Орхідея (фаленопсис)	5	50	2000
Азалія	6	20	100
Всього	133	-	5650

Тож для озеленення у 2023 році необхідно виділити майже 6 тис. грн. але озеленення не можливе без турботливих рук спеціалістів. Серед пропозицій для покращення екологічно-санітарного стану Полтавської державної аграрної академії слід зазначити про важливий крок - створення ландшафтно-екологічної служби академії, яка мала на меті не тільки підтримувати чистоту та належно доглядати за флорою об'єкта, а і проводити ротації рослин на квітниках, створювати доцільні композиції та фігури зі спеціальних порід рослин. Ця служба повинна мати достатню кількість робітників, можливо навіть сумісників, які повинні бути занесені в штат

ВИСНОВОК

1. Видова і еколого-трофічна структури комплексів комах філлофагов можуть бути описані, виходячи з уявлень про конкуренцію за ресурс. Закономірності складання ентомокомплекс в міських насадженнях, характерні для вільної конкуренції між комахами - філлофагами, не спостерігається тільки в умовах дуже сильного забруднення довкілля.

2. Аналіз типології спалахів масового розмноження показує, що в міських умовах найбільш вірогідні власне спалаху відкритоживучих видів і фіксовані спалаху масового розмноження прихованоживучі видів комах. Подібні особливості динаміки чисельності комах в умовах міста пов'язані з помірними ушкодженнями листя дерев в ході фіксованою спалаху, швидким відновленням листя і відносної захищеністю прихованоживучі філлофаги від впливу аерополлютантів та інших абіотичних факторів середовища.

3. При вивченні взаємодії комах з кормовими рослинами необхідно враховувати не тільки поточну чисельність комах і обсяг доступних кормових ресурсів, але і якість корму. При низьких щільності популяцій філлофагів і малих дозах ушкоджень корм буде стримувати зростання личинок комах. При високій щільності популяції і великих дозах пошкоджень, що наносяться комахами, характер взаємодії комах з кормом почнуть визначати вже не процеси антибіоза рослини, а ефекти, пов'язані з втратою стійкості рослини. Це означає, що корм може виступати в якості регулюючого (тобто залежить від щільності популяції) фактора динаміки чисельності.

4. Фіксований спалах популяції тополевої молі викликана зниженням преса паразитів і зменшенням інтенсивності антибіоза кормових рослин. Це доводять прямі вимірювання рівня зараженості гусениць тополевої молі,

проведені дослідження з оцінки рівня антибіозних реакцій листа методом дозованих пошкоджень і побудована математична модель динаміки чисельності тополевої молі. Особливості росту популяції тополевої молі при дозованому пошкодженні листя можуть бути використані в якості тест-реакції на зміну рівня антибіоза листя

5. Для комах-філлофагов зелених насаджень міст характерна кооперативна стратегія освоєння кормових об'єктів - листя дерев. В процесі освоєння листя імаго тополевої молі вибирають лист, на якому відкладають яйця, з урахуванням наявності на аркуші інших яєць. Використання методу радіальних функцій дає можливість кількісно оцінити просторовий розподіл яєць тополевої молі на аркуші. Подібна стратегія поведінки дозволяє комахою спільно долати захисну антибіозну реакцію кормового рослини.

6. Найбільш інтенсивно комахами пошкоджуються листя тополь в районах із середнім рівнем забруднення. В щодо «чистих» районах інтенсивність освоєння листя мала, а інтенсивність репарації кормових рослин велика. У «забруднених» районах інтенсивність атак комах падає. Для діагностики стану зелених насаджень в міських умовах можна використовувати методику, засновану на обліку характеру освоєння листя дерев філлофагами за характеристиками взаємодії в групах мінерів, сисних, скелетують і об'їдають лист гризуть комах, можна розрізнити "забруднені" і "незабруднені" райони міста.

7. На основі виявлених закономірностей освоєння комахами листя розроблений метод ентомоіндикації поточного стану дерев в умовах міста.