

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів
Кафедра екології та біомоніторингу

**Біорізноманіття агроценозу яблуневого саду як чинник
підтримання популяцій комах-запилювачів**

Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Виконала:
студентка II курсу 203-М групи
спеціальності 101 Екологія
Яна КОРПАН
Науковий керівник:
к.б.н., асист. Ірина СИТНІКОВА
Рецензент:

До захисту допущено:
Протокол засідання кафедри № 6
від « 27 » листопада 2025 р.
зав. кафедри _____ проф. Марія ФЕДОРЯК

АНОТАЦІЯ

Корпан Я. Я. Біорізноманіття агроценозу яблуневого саду як чинник підтримання популяцій комах-запилювачів. *Кваліфікаційна робота другого (магістерського) рівня вищої освіти. Спеціальність 101 Екологія. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. Чернівці, 2025.*

Дослідження проводили в саду Придністровської дослідної станції садівництва інституту садівництва НААН України у межах міжнародного проекту RestPoll. У роботі вивчено видовий склад, систематичну, таксономічну та біоморфологічну структури агроценозу яблуневого саду. Проаналізовано сезонна динаміка цвітіння рослин, способи запилення та забезпечення ресурсом запилювачів. Рослинність агроценозу проаналізована на наявність інвазійних видів.

Робота викладена на 44 сторінках друкованого тексту, результати представлені у 5 рисунках, 4 таблицях, список використаної літератури налічує 42 джерела.

Ключові слова: фіторізноманіття, яблуневий сад, динаміка цвітіння, кормова база.

ABSTRACT

Korpan Ya. Ya. Biodiversity of the apple orchard agrocenosis as a factor in supporting pollinator populations. *Qualification work of the second (master's) level of higher education. Specialty 101 Ecology. Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University. Chernivtsi, 2025.*

The research was conducted in the orchard of the Dniester Horticultural Research Station of the Institute of Horticulture of the NAAS of Ukraine within the framework of the international RestPoll project. The thesis examines the species composition, systematic, taxonomic, and biomorphological structures of the apple orchard agrocenosis. The seasonal dynamics of plant flowering, pollination methods, and the availability of resources for pollinators were analyzed. The agrocenosis vegetation was also assessed for the presence of invasive species.

The thesis consists of 44 pages of printed text, includes 5 figures and 4 tables, and the list of references contains 42 sources.

Keywords: phytodiversity, apple orchard, flowering dynamics, forage base

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів наукових досліджень інших авторів
мають посилання на відповідне джерело.

_____ Яна КОРПАН

ЗМІСТ

	стор.	
ВСТУП.....	3	
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ		
1.1. Біорізноманіття в агроекосистемах: стан, проблеми збереження і відновлення.....	5	
1.2. Роль трав'янистої рослинності у структурі агроценозів плодових культур.....	10	
1.3. Взаємодія між рослинами і комахами-запилювачами: екологічні та трофічні зв'язки.....	13	
1.4. Екологічне значення ентомофауни в агроекосистемах.....	17	
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ		
2.1. Методологія проведення досліджень.....	20	
2.2. Фізико-географічна та кліматична характеристика Чернівецької області.....	21	
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....		24
ВИСНОВКИ.....	38	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40	

ВСТУП

Охорона та відновлення популяцій диких комах-запилювачів – одна з найважливіших проблем, що постають перед екологією та аграрним сектором. Запилювачі забезпечують успішне плодоношення більшості сільськогосподарських культур, зокрема плодових насаджень, і водночас залежать від доступності якісних і безперервних трофічних ресурсів протягом усього вегетаційного періоду (Kammerer et al., 2016). Агроекосистеми, попри їхню штучність і спрощеність, можуть відігравати важливу роль у підтриманні локальних угруповань запилювачів за умови збереження різноманіття дикорослих рослин, які забезпечують їх пилом, нектаром та місцями існування (Gilpin et al., 2022; Barda et al., 2023).

Яблуневі сади – одна з найпоширеніших і найцінніших плодових культур України, а їхній урожай значною мірою залежить від активності комах-запилювачів. Водночас у міжряддях та на узлісних ділянках садів формується специфічний агроценоз трав'янистих рослин, що відіграє важливу роль у підтриманні трофічних потреб запилювачів, особливо до та після цвітіння яблуні (Gilpin et al., 2022; Garratt et al., 2023). Вивчення флористичного складу цих агроценозів, їхньої систематичної структури, життєвих форм та ролі у формуванні ресурсної бази для запилювачів є необхідною передумовою для розроблення екологічно обґрунтованих заходів щодо підвищення стійкості агроекосистем.

Наразі спостерігається глобальне зниження чисельності запилювачів та існує потреба інтегрувати природоохоронні підходи в агровиробництво. Дослідження біорізноманіття агроценозу яблуневого саду дозволяє визначити види-індикатори, оцінити ресурсну забезпеченість комах-запилювачів і сформувані наукові рекомендації щодо управління рослинністю в садах для підтримання їх екологічної рівноваги та продуктивності.

Мета – оцінити видовий склад, структуру та кормовий потенціал агроценозу яблуневого саду як ресурсної бази для підтримання популяцій

комах-запилювачів (на прикладі саду Придністровської дослідної станції садівництва).

Для досягнення мети поставлені такі *завдання*:

1. Вивчити видовий склад та систематичну структуру рослинності досліджуваного яблуневого саду.
2. Визначити життєві форми та способи запилення рослин.
3. Оцінити нектаро- та пилюконосні властивості трав'янистих рослин яблуневого саду та визначити періоди їх цвітіння як джерела кормової бази для комах-запилювачів.
4. Проаналізувати рослинність агроценозу яблуневого саду на наявність інвазійних видів.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біорізноманіття в агроєкосистемах: стан, проблеми збереження і відновлення

Сільськогосподарське біорізноманіття (агробіорізноманіття) є всеохоплюючим терміном, що позначає різноманіття живих організмів – тварин, рослин і мікроорганізмів, які застосовуються безпосередньо у виробництві продуктів харчування та в сільському господарстві. Це поняття включає не лише основні виробничі галузі, такі як землеробство, тваринництво, лісівництво та рибальство, воно охоплює як генетичні ресурси (сорти, породи), що використовуються для отримання харчових продуктів, кормів, волокон, палива та ліків, так і некультивовані види, важливі для підтримання виробництва. До таких допоміжних видів належать ґрунтові мікроорганізми, хижаки-регулятори та комахи-запилювачі (Суєтнов, Туліна, 2025).

Отже, агробіорізноманіття забезпечує стабільність агроєкосистем, включаючи сільськогосподарські, скотарські, лісові та водні системи, охоплюючи різноманіття самих цих екосистем (FAO, 1999).

Агробіорізноманіття має важливе значення для забезпечення стійкості та ефективності сучасних продовольчих систем. Збереження біологічного різноманіття в агроєкосистемах генерує деякі переваги, зокрема воно сприяє підвищенню продуктивності та економічної віддачі, одночасно диверсифікуючи продукти і джерела доходу, що загалом знижує економічні ризики для окремих господарств та держав.

З екологічної точки зору, агробіорізноманіття робить сільськогосподарські системи більш стабільними, надійними та сталими. Це досягається завдяки збереженню структури екосистеми та стабільності видового різноманіття, що також зменшує тиск аграрного виробництва на вразливі природні території, ліси та зникаючі види.

Використання біорізноманіття дозволяє оптимізувати використання природних ресурсів, значно знижуючи залежність від зовнішніх ресурсів (таких як агрохімікати), тим самим сприяючи сталій інтенсифікації виробництва.

Агробіорізноманіття необхідне для здоров'я ґрунту, підвищуючи його природну родючість завдяки ґрунтовій біоті, а також для раціональної боротьби зі шкідниками та хворобами через механізми природного контролю. Крім того, воно має прямі соціальні переваги, покращуючи харчування людини, оскільки забезпечує широкий спектр джерел ліків, вітамінів та інших біологічно активних речовин.

Інтеграція агробіорізноманіття в аграрну практику є необхідною умовою для побудови екологічно відповідального та економічно життєздатного сільського господарства (Thrupp, 1997).

Високий рівень біорізноманіття в агроєкосистемах – необхідна умова для безперебійного надання екосистемних послуг. Ці послуги не лише підтримують продуктивність, але й забезпечують довгострокову стійкість аграрного виробництва:

- *запилення культур*: життєво необхідна послуга, що забезпечується комахами (зокрема, дикими запилювачами), і прямо впливає на врожайність більшості продовольчих культур;
- *біологічний захист рослин*: регуляція шкідників і хвороб здійснюється природними ворогами (хижаками та паразитоїдами), що знижує потребу в хімічних пестицидах;
- *родючість та здоров'я ґрунту*: ґрунтова біота (мікроорганізми, гриби, дощові черв'яки) відіграє вирішальну роль у кругообігу поживних речовин (наприклад, фіксації азоту) та формуванні стабільної структури ґрунту;
- *захист від ерозії*: рослинне різноманіття та здорова ґрунтова біота сприяють зміцненню ґрунтового покриву, забезпечуючи захист від вітрової та водної ерозії;

- *регуляція водного режиму*: здорові екосистеми з високим біорізноманіттям покращують інфільтрацію та утримання води у ґрунті, зменшуючи ризики посухи та паводків (Feledyn-Szewczyk et al., 2016)

Питання охорони біорізноманіття, зокрема в контексті агроекосистем, перебуває у фокусі багатьох міжнародних правових актів. Центральне місце серед них займає Конвенція про охорону біологічного різноманіття 1992 р. (Convention on Biological Diversity...).

Ця конвенція встановлює три основні цілі (стаття 1): збереження біорізноманіття, стале використання його компонентів і справедливий та рівний розподіл вигод, що виникають від використання генетичних ресурсів.

Конвенція також юридично закріплює широке визначення «біологічного різноманіття» (стаття 2). Згідно з ним, біорізноманіття – це варіативність живих організмів із усіх джерел (включно з наземними, морськими та водними екосистемами), а також екологічними комплексами, частиною яких вони є.

Здорове навколишнє середовище становить величезну економічну, естетичну та етичну цінність, формуючи основу для існування та розвитку людства. Підтримання цього здоров'я вимагає комплексного і безперервного збереження всіх його біологічних складових: екосистем, угруповань, видів та генетичного різноманіття. Деградація починається з початкових, на перший погляд незначних, порушень, які в кінцевому підсумку можуть призвести до повного руйнування біологічних систем. Наприклад, на рівні угруповань відбувається просторове скорочення та деградація, що призводить до втрати їхньої функціональної ролі в екосистемі. Хоча такі угруповання ще можуть відновитися, доки всі вихідні для них види зберігаються в природі (Jackielsohn, 2018). Однак, критичні та часто незворотні зміни відбуваються на генетичному рівні.

Коли відбувається зменшення чисельності виду, це неминуче спричиняє скорочення внутрішньовидової мінливості. Втрата цієї мінливості може спровокувати такі генетичні зміни, від яких вид вже не зможе оговтатися через зниження його адаптивного потенціалу. Хоча теоретично, після своєчасних та

успішних рятувальних заходів, вид може частково відновити свою генетичну мінливість через природні процеси – мутації, природний відбір та рекомбінацію, унікальність, що міститься в його ДНК, а саме специфічна генетична інформація та унікальні комбінації ознак, якими він володіє, втрачаються назавжди. Таким чином, кожна втрата генетичного різноманіття у вимираючого виду є безповоротною втратою унікальної біологічної спадщини (Jackielsohn, 2018).

Згідно з матеріалами звіту під керівництвом академіка Яцика А. В., що узагальнює стан виконання в Україні Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, Конвенції про біологічне різноманіття та Конвенції про боротьбу з опустелюванням, проведено ґрунтовний аналіз взаємного впливу цих глобальних документів та їх реалізації у контексті збереження біорізноманіття України. Звіт підкреслює, що майбутньому людства загрожує комплекс економічних, політичних, соціальних та екологічних негараздів, серед яких зміна клімату є однією з найбільш вагомих загроз. Розвиток економічного та політичного життя людства безпосередньо залежатиме від здатності вирішити цю критичну екологічну проблему. Зміна клімату – це не просто підвищення температури, а глобальний зсув, що проявлятиметься на всій планеті через зміну середніх значень температур повітря, підняття рівня моря та підвищення частоти екстремальних погодних явищ, таких як інтенсивні посухи, повені чи урагани (Соболь, 2019).

Для України наслідки цих кліматичних змін не мають бути сприйняті як однозначно негативні, оскільки потепління може, наприклад, розширити зони вирощування певних культур у північних регіонах. Однак, звіт чітко зазначає, що процес адаптації до зміни клімату не буде легким та безкоштовним. Адаптація вимагатиме значних інвестицій у модернізацію інфраструктури, зміну агротехнологій, розвиток систем зрошення та захисту від паводків. Цей процес вимагатиме екологізації економіки та розробки гнучких стратегій управління природними ресурсами. Більше того, для того щоб сповільнити зміну клімату, яка вже активно спостерігається, необхідна всепланетна

консолідація зусиль. Усі країни світу, керуючись принципами Конвенції про зміну клімату, мають досягти порозуміння і співпрацювати, впроваджуючи заходи зі скорочення викидів парникових газів та підвищення стійкості екосистем.

Особливе місце у звіті академіка Яцика А. В. відведено взаємозалежності трьох Ріо-конвенцій. Збереження біологічного різноманіття (Конвенція про біорізноманіття) є ключовим фактором, що підвищує здатність екосистем поглинати вуглець (пом'якшення зміни клімату) та протистояти деградації (боротьба з опустелюванням). Здорові екосистеми з високим біорізноманіттям краще функціонують, забезпечуючи важливі екосистемні послуги, які є фундаментом стійкої адаптації. Таким чином, виконання зобов'язань в рамках Конвенції про біологічне різноманіття є не лише екологічною вимогою, але й ефективною стратегією для успішної імплементації двох інших конвенцій ООН (Гулай, 2024).

Отже, сільськогосподарське біорізноманіття є ключовим, всеохоплюючим фактором для забезпечення стабільності сучасних продовольчих систем. Воно включає як генетичні ресурси для виробництва, так і допоміжні види, важливі для функціонування агроєкосистем.

Збереження агробіорізноманіття надає багатосторонні переваги. З економічної точки зору це сприяє підвищенню продуктивності та диверсифікації джерел доходу. З екологічної позиції воно робить сільськогосподарські системи стійкими, зменшує залежність від зовнішніх ресурсів та забезпечує безперебійне надання екосистемних послуг. Ці послуги включають запилення, природний захист рослин, підвищення родючості ґрунту та регуляцію водного режиму.

Особлива увага приділяється генетичному різноманіттю, втрата якого є безповоротною і сильно знижує адаптивний потенціал видів.

Міжнародна спільнота, зокрема через Конвенцію про охорону біологічного різноманіття, визнає необхідність збереження та сталого використання цього ресурсу. Більше того, збереження біорізноманіття є

основою для успішної імплементації інших глобальних домовленостей, зокрема у сфері боротьби зі зміною клімату та опустелюванням.

Таким чином, інтеграція агробіорізноманіття в аграрну практику є стратегічною вимогою для побудови екологічно відповідального та економічно життєздатного сільського господарства.

1.2. Роль трав'янистої рослинності у структурі агроценозів плодкових культур

Рослинний покрив (фітоценоз) – ключовий компонент будь-якого біогеоценозу, який впливає на його абіотичні та біотичні складові. Екологічне значення рослин: вони виступають основою для підтримки життя на планеті. Безперервний процес фотосинтезу, який здійснюється рослинами, забезпечує первинну продукцію органічної речовини та кисню, підтримуючи глобальний кругообіг речовин і енергії, що є необхідною умовою для існування гетеротрофних організмів.

Крім цього, відмерлі рослинні рештки відіграють вирішальну роль у процесі ґрунтоутворення, формуючи родючий шар ґрунту. Рослинність також є потужним кліматотворним фактором, регулюючим гідрологічний цикл та впливаючи на локальний і регіональний температурний режим через процеси транспірації та поглинання сонячної радіації.

Попри прагнення людства до пізнання та ефективного використання природних ресурсів, антропогенна діяльність часто ігнорує принципи взаємозв'язку та екологічної цілісності природних систем. Це призводить до порушення складних механізмів, які підтримують біосферу. З огляду на зростаючі антропогенні навантаження, збереження рослинного покриву набуває статусу пріоритетної екологічної та стратегічної задачі сучасності (Олефір, 2020).

Зростаючий антропогенний вплив на природні екосистеми призвів до порушення стану навколишнього середовища, що, зокрема, проявляється у скороченні площ територій, які функціонують як екосистеми та слугують природними оселищами для біологічних видів.

Значна частина ландшафтів піддається швидкій деградації внаслідок інтенсивного використання природних ресурсів та неконтрольованої господарської діяльності. Масштаби антропогенного забруднення досягають екстремальних розмірів, внаслідок чого природні компенсаторні процеси виявляються неспроможними нівелювати їхній шкідливий вплив на стан і видове різноманіття рослинних угруповань та екосистем у цілому. У зв'язку з цим, міжнародна спільнота неодноразово наголошувала на необхідності прийняття рішень, спрямованих на запобігання негативному впливу економічної діяльності людини на біорізноманіття, що зберігає свою актуальність і донині.

Трав'янисті рослини з кореневою системою руйнують ущільнені шари ґрунту, створюють канали для проникнення води та повітря, покращують аерацію і водопроникність. Це допомагає корінням плодових дерев глибше проникати та ефективніше розвиватися (Natsionalna dopovid..., 2001).

При відмиранні або скошуванні, трав'яниста маса стає органічним мулом, що підвищує вміст органічної речовини, сприяє утворенню гумусу, покращує структуру ґрунту, підвищує його здатність утримувати вологу і поживні речовини. Деякі покривні культури, особливо бобові, здатні фіксувати азот із повітря, що зменшує потребу у мінеральних добривах і покращує азотний статус ґрунту.

Трав'яний покрив захищає ґрунт від прямого удару дощу, зменшує поверхневий стік і тим самим, ерозію.

Коріння створює фізичні канали, які дозволяють воді глибше проникати в ґрунт, покращуючи інфільтрацію і утримання вологи.

Трав'янистий покрив значно підвищує біологічну активність ґрунту, сприяє зростанню різноманіття та чисельності мікробів, грибів і ґрунтових безхребетних .

Підвищена біорізноманітність створює сприятливе середовище для корисних комах, а саме, хижаків шкідників, запилювачів, хробаків тощо. Це може зменшити потребу в пестицидах і підтримати природний баланс (Лісовий та ін., 2015).

Також трав'янистий покрив зменшує проблему бур'янів у саду, оскільки щільна дернина або травосуміш конкурує за світло, простір і ресурси, пригнічуючи небажану рослинність.

Якщо після скошування трав'янистої рослинності залишати її на поверхні як органічну мульчу, це додатково підтримує вологість ґрунту, зменшує випаровування та стабілізує температуру ґрунтового шару.

Органічна мульча і трав'яний покрив сприяють довгостроковому збагаченню ґрунту, підтримці структури, зниженню ерозії та збереженню стабільності агроєкосистеми.

Трав'янистий покрив у саду є одним із прийомів сталого садівництва, який зменшує залежність від мінеральних добрив, знижує ерозію, зберігає вологу, підвищує біорізноманіття та екологічну стабільність. Він також може покращити якість плодів і врожай, за рахунок кращого живлення, збалансованого водопостачання, збереження здоров'я ґрунту.

Використання трав'янистих рослин (дернового покриву) у плодкових садах – це не лише агротехнічна міра, а екологічно обґрунтована стратегія для сталого садівництва. Таке рішення приносить користь ґрунту, водному режиму, живленню, біорізноманіттю, екосистемним послугам, знижує витрати на добрива та хімічні засоби, а в довгостроковій перспективі - покращує здоров'я ґрунту, стабільність і продуктивність саду.

Однак, як і з будь-яким прийомом, важливо правильно підібрати види трав , врахувати кліматичні умови, тип ґрунту, вік дерев та режим поливу. Тоді трав'янистий покрив стане справжнім активом, а не проблемою.

1.3. Взаємодія між рослинами і комахами-запилювачами: екологічні та трофічні зв'язки

Рослини та запилювачі відіграють важливу роль у функціонуванні наземних екосистем та забезпеченні біологічного різноманіття. Основний механізм репродукції рослин, запилення, є необхідним для поширення їхнього генетичного матеріалу та успішного відтворення видів. Ефективність цього процесу прямо залежить від складної взаємодії між квітковими рослинами та їхніми запилювачами. Ця взаємодія регулюється різноманітними фізіологічними та хімічними сигналами, які сформувалися в процесі коадаптації (Мостов'як, 2021).

Традиційно наукові дослідження комунікації рослин із запилювачами були зосереджені на вивченні адаптивних ознак квітки. До них належать привабливі аромати, які є хімічними сигналами, колірні візерунки та нектарні орієнтири (візуальні сигнали), а також специфічна форма квітки, що забезпечує механічну відповідність будові тіла запилювача. Ці ознаки гарантують успішний обмін трофічними ресурсами на репродуктивну послугу (Сілі та ін., 2024)

Квіткові рослини переважно використовують комах та інших тварин для забезпечення запилення. Задля успішної репродукції рослини розробили різноманітні стратегії приваблення, що призвело до появи квіток з унікальними фенотипами, які включають структуру, колір та аромат.

Найбільш значущими для залучення запилювачів є візуальні та нюхові квіткові сигнали. Відомо, що рослини, які запилюються вночі, зазвичай мають сильний аромат для ефективного приваблення своїх запилювачів, таких як метелики або кажани (Knierim, 2004). Хоча нюх є основним, візуальні сигнали також використовуються ними для фінального наведення комах, коли вона прибуває для харчування. На противагу цьому, квіти, що запилюються вдень, залучають комах переважно візуальними сигналами, але нюхові сигнали для них також є важливим додатковим чинником приваблення (Скулибіда, 2023).

Хоча бджоли заслужено вважаються найважливішими запилювачами через їхню здатність обслуговувати найбільше різноманіття рослин, на даний час лускокрилі (метелики та молі) найбільш чисельні за видовим складом.

Рослини, які еволюційно пристосувалися до запилення метеликами, зазвичай мають яскраво забарвлені квіти (червоні, жовті чи помаранчеві) та виділяють досить сильні аромати. Ці квіткові запахи формуються складними сумішами, що містять сполуки різних хімічних класів, зокрема ароматичні речовини (наприклад, фенілацетальдегід) та терпеноїди (наприклад, ліналоол або оксоізофориони).

Незважаючи на те, що візуальні ознаки квіток часто є пріоритетними для метеликів при пошуку рослини - господаря, існують переконливі докази їхньої сильної поведінкової реакції на природні та синтетичні квіткові аромати. Більше того, експерименти показують, що присутність синтетичних ароматів посилює привабливість супутніх візуальних сигналів (Dobson, 2006).

Ентомофауна відіграє важливу роль у функціонуванні агроценозів, виконуючи низку екологічних функцій. Її діяльність безпосередньо спрямована на покращення фітосанітарного стану посівів та ґрунту. Комахи та інші членистоногі – невід'ємна частина колообігу поживних речовин та суттєво впливають на підвищення родючості ґрунту і вміст карбону в ньому.

Наприклад, завдяки своїй біологічній активності, членистоногі значно збільшують вміст у ґрунті таких елементів, як карбон, азот, фосфор, калій, кальцій та магній, що, у свою чергу, веде до відчутного підвищення врожайності сільськогосподарських культур (Evans et al., 2019; Goncalves et al., 2021).

Україна переживає негативні зміни, пов'язані з втратою біорізноманіття ентомофауни, оскільки майже 70% її території залучено в інтенсивне аграрне виробництво. Показано, що на кінець XX століття в Лісостепу України налічувалось 1604 видів комах із 31 ряду та 221 родини. Проте сучасні дослідження, проведені М. М. Лісовим зі співавторами, свідчать про скорочення кількісного стану ентомофауни до 780 видів із 27 рядів та 183

родин (Лісовий та ін., 2015). Порівняння списків комах, що заселяють агроландшафти Лісостепу, підтверджує значне зменшення кількості рядів ентомофауни у життєвих формах, пов'язаних із ґрунтом і деревами. Так, кількість рядів герпетобіонтів, геобіонтів і дендробіонтів знизилася з 6 до 4, з 5 до 4 і з 13 до 12 відповідно. При цьому кількість рядів комах – хортобіонтів, пов'язаних з трав'яною рослинністю, залишилася незмінною, становлячи 7 рядів.

Збереження корисної ентомофауни в агроценозах важливо для відновлення природної саморегуляції груп комах. За умови відмови від використання хімічних засобів захисту рослин та дотримання комплексу агротехнічних заходів (чергування культур у сівозміні та якісний обробіток ґрунту) створюється основа для ефективного контролю чисельності фітофагів у посівах. Створення сприятливих умов для корисної ентомофауни в агроценозах, наприклад, через мінімізацію застосування як хімічних засобів захисту, так і хімічних добрив, активно стимулює прояв хижацтва, паразитування та конкуренції між живими організмами, що підтримує здоровий біологічний баланс (Sabluk et al., 2021).

Трофічні зв'язки, що встановлюються між квітковими рослинами та комахами-запилювачами, є фундаментальною основою екологічного явища, відомого як мутуалізм. Ці взаємодії формують значну ланку в функціонуванні наземних екосистем, оскільки вони лежать в основі репродуктивного успіху більшості видів рослин та енергетичного балансу комах.

Співвідношення «рослина-комаха-запилювач» характеризується взаємним обміном, що часто є результатом коеволюційних процесів. З одного боку, комахи отримують необхідні трофічні ресурси – нектар (джерело вуглеводів) та пилок (ключове джерело азотистих сполук і ліпідів), необхідні для підтримки метаболізму та розмноження. З іншого боку, рослина отримує векторну послугу запилення. Відвідування квітки комахою призводить до ефективного перенесення пилку (ауткросинг), забезпечуючи алогамію

(перехресне запилення). Це важливо для підтримки генетичного різноманіття популяцій рослин (Запилення рослин...,2020).

Рослини інвестують значну енергію у виробництво ресурсів, основними з яких є нектар – розчин вуглеводів, що слугує джерелом енергії для польоту комах, та пилок, багатий на білки, ліпіди та мінерали, які важливі для розвитку личинок і репродуктивної функції дорослих особин. Комахи, виступаючи у ролі первинних консументів, включають ці ресурси у свій трофічний ланцюг, а ненавмисне перенесення пилку у процесі збору їжі забезпечує репродукцію близько 80% квіткових рослин. Якість і кількість цих ресурсів - результат коеволюції, де рослина адаптується, щоб привабити найбільш ефективного запилювача. Ці зв'язки мають ключове екологічне та економічне значення для біорізноманіття та продовольчої безпеки (Gilpin et al., 2022).

Взаємодія між рослинами та комахами-запилювачами – важлива мутуалістична екосистемна послуга, що забезпечує репродукцію квіткових рослин. Цей зв'язок базується на складній системі екологічних та трофічних зв'язків.

Трофічний зв'язок є основою взаємодії, де комахи отримують необхідні ресурси (енергетичний нектар та білковий пилок), а рослини – послугу перенесення генетичного матеріалу. Екологічні зв'язки реалізуються через комунікацію (візуальні, нюхові та фізичні сигнали) та коеволюційну адаптацію, що забезпечує високу ефективність обміну.

Таким чином, функціонування будь-якої екосистеми, включно з агроценозами, на пряму залежить від стабільності та цілісності цих двох типів зв'язків. Збереження їхнього біорізноманіття є запорукою екологічної стійкості та продовольчої безпеки.

1.4. Екологічне значення ентомофауни в агроєкосистемах

Кожна екосистема характеризується бінарною структурою, а динаміка чисельності різних біологічних видів безпосередньо залежить від комплексу абіотичних і біотичних факторів.

З огляду на це, зміни у чисельності ентомофауни слугують важливим індикатором екологічного стану агроценозу. Тому існує необхідність у систематичному моніторингу агроландшафтів. Це дозволяє уточнювати видовий склад комах, досліджувати їхні трофічні зв'язки, а також відстежувати сезонну та багаторічну динаміку чисельності корисних, шкідливих і нейтральних видів, що входять до ентомокомплексу. Такі дослідження необхідні для з'ясування балансу та взаємозв'язку між різноманіттям корисних, шкідливих і нейтральних видів, чергуванням культур у сівозміні і загальним ступенем впливу антропогенних чинників на функціонування всієї системи (Carratt et al., 2023).

Серед великої кількості біологічних видів, які визначають продуктивність та гомеостаз як природних, так і аграрних екосистем, ентомофауна вирізняється найбільшим біорізноманіттям. Будучи домінуючою формою біомаси тварин та життя на Землі, ентомофауна займає різноманітні трофічні ніші і виконує широкий та суттєвий спектр екологічних функцій у цих системах. Завдяки великій кількості та значному внутрішньо- і міжвидовому різноманіттю ентомофауна відіграє провідну функціональну роль, а її екосистемні послуги займають ключове значення для стабільності природних агроєкосистем. Однак, попри це, екологічне значення комах часто залишається недооціненим, оскільки їх переважно сприймають лише як шкідників або потенційних шкідників.

Комахи (Insecta) – найчисленніша група організмів на планеті, яка становить майже 66 % усіх видів тварин, тоді як науково описано лише 7–10% від їхньої загальної кількості (Zhang, 2011). За останніми оцінками, на Землі може існувати приблизно 5,5 мільйона видів комах, а деякі вчені припускають,

що їхня кількість може сягати майже 8 мільйонів, враховуючи неідентифіковані види (Stork, 2018). У перерахунку на біомасу комахи становлять величезну частку, дорівнюючи 150–1500 кг на кожну людину (Dicke, 2017). Вони беруть активну участь як у формуванні, так і в розкладанні практично всіх органічних речовин, та надають цінні екосистемні послуги, включно з виробництвом продуктів харчування (Pywell et al., 2015 ; Jankielsohn, 2018). В Україні на кінець минулого століття було описано понад 25 тисяч видів комах (Стратегія і тактика..., 2012).

Ентомофауна відіграє багатогранну та важливу роль в агроценозах, сприяючи поліпшенню фітосанітарного стану посівів і ґрунту. Її діяльність має ключове значення для кругообігу поживних речовин, підвищення родючості ґрунту та вміст карбону в ньому. Наприклад, завдяки активності членистоногих значно зростає вміст у ґрунті таких елементів, як карбон, азот, фосфор, калій, кальцій та магній. Таке збагачення мінеральними речовинами прямо призводить до помітного підвищення врожайності сільськогосподарських культур (Evans et al., 2019; Goncalves et al., 2021).

Сьогодні, під впливом забруднення довкілля та зміни інших екологічних чинників, умови функціонування рослин помітно погіршилися. У цих складних умовах зелені насадження зазнають значного антропогенного впливу, перебуваючи у пригніченому стані, втрачають свій адаптивний потенціал і можуть передчасно гинути. Отже, культурні фітоценози, які створюються на техногенних територіях, мають виконувати низку важливих функцій, головними серед яких є санітарно-гігієнічні та естетичні. Досягнення цього можливе лише за умови оптимального добору рослин. Комплексний підхід до вирішення цієї проблеми вимагає обґрунтування типу інноваційних розробок при створенні насаджень, врахування їхньої економічності та здатності формувати стійкі, декоративні штучні фітоценози в умовах підвищеної контамінації довкілля (Приседський, Лихолат, 2017).

Ентомофауна – домінуюча форма біомаси та ключовий елемент гомеостазу екосистем, яка забезпечує важливі екосистемні послуги

(запилення, кругообіг речовин, поліпшення ґрунту). Комахи формують складні екологічні та трофічні зв'язки з рослинами, які регулюються хімічними, візуальними та фенотиповими сигналами, що є результатом тривалої коадаптації.

Однак інтенсивне аграрне виробництво в Україні (залучення до 70% території) призводить до значного антропогенного тиску на ці зв'язки. Це проявляється у катастрофічному зниженні біорізноманіття ентомофауни (скорочення видів і рядів, особливо ґрунтових форм), що підтверджується порівняльними дослідженнями. Головними чинниками деградації є хімічне навантаження (пестициди), що викликає пряму токсикацію та порушення поведінки запилювачів, а також впровадження монокультур, що руйнує різноманітну кормову базу та місця гніздування диких видів.

Для забезпечення стійкості агроценозів і збереження продуктивності сільського господарства необхідний систематичний моніторинг ентомофауни та перехід до екологічно збалансованих систем, які мінімізують хімічний вплив, підтримують різноманітну флору в міжряддях та відновлюють природну саморегуляцію екосистеми.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методологія проведення досліджень

Дослідження проводили в саду Придністровської дослідної станції садівництва інституту садівництва НААН України у межах міжнародного проекту «RestPoll: Відновлення середовищ існування запилювачів у європейських агроландшафтах на основі мультипартисипативного підходу», який реалізується на кафедрі екології та біомоніторингу ЧНУ імені Юрія Федьковича.

Польові обстеження виконували у три етапи протягом вегетаційного періоду 2025 року: 24 квітня, 23 червня та 11 вересня. Для оцінювання видової різноманітності застосовували метод лінійних трансект. Основна трансекта мала довжину 150 м і була поділена на три підтрансекти по 50 м кожна (рис. 2.1). На кожному етапі обліків реєстрували всі квітучі види рослин, наявні на момент проведення спостережень.



Рис. 2.1. Схема розміщення дослідних ділянок на трансекті

У червні, під час максимальної сезонної представленості флори, додатково проводили повний опис видового складу трав'янистих рослин незалежно від фази їх розвитку на пробних ділянках розміром $2 \times 2 \text{ м}^2$, закладених на кожній із трьох підтрансект (рис. 2.1).

Визначення видів здійснювали за морфологічними ознаками відповідно до чинних флористичних визначників та атласів. Отримані дані узагальнено в електронну базу для подальшого аналізу систематичної, таксономічної, біоморфологічної структур, сезонної динаміки цвітіння медоносних видів (Атлас медоносних..., 2011) та їх способів запилення (Bañón et al., 2007; Nota et al., 2024; Moskalyk et al., 2025). Рослинність агроценозу проаналізована на наявність інвазійних видів (Інвазійні рослини..., 2018).

2.2. Фізико-географічна та кліматична характеристика Чернівецької області

Фізико-географічне районування належить до класу природних класифікацій і слугує для відображення ландшафтної будови певної території чи регіону. Його сутність полягає у просторовій ідентифікації та виокремленні ділянок земної поверхні, які характеризуються комплексною однорідністю природних складових. До цих компонентів належать абіотичні елементи (гірські породи, рельєф, атмосферні маси, водні об'єкти та ґрунти) та біотичні елементи (рослинний і тваринний світ); на сучасному етапі до структури ландшафту інтегрується й антропогенний чинник (Коржик та ін., 2024)

Кожна ландшафтна одиниця відповідного рангу характеризується унікальним генезисом (походженням), подібними геодинамічними процесами, визначеною динамікою, еволюцією та природним потенціалом.

Фундаментальні якості ландшафту мають виняткове екологічне значення. Вони створюють середовище існування для всіх біотичних компонентів, включаючи рослини, тварин та людину. Ландшафти виконують ключові функції, як-от ресурсозабезпечення, захисні й охоронні (екосистемні послуги), а також формують естетичний антураж життєдіяльності людства.

Чернівецька область є регіоном, що вирізняється комплексною, диференційованою та контрастною ландшафтною структурою. Територія характеризується тривалим заселенням (з ранньо-середнього палеоліту), високою щільністю населення (до 115 осіб/км), інтенсивним господарським використанням та значними антропогенними трансформаціями природного середовища. На порівняно невеликій площі функціонують і співіснують ландшафти трьох основних класів (рівнинні, передгірні та гірські), які диференціюються на 9 типів та 11 родів. До них належать рівнинні степові та лісостепові; височинні широколистянолісові; передгірно-височинні лучно-широколистянолісові; низькогірні широколистянолісові, хвойно-широколистянолісові та хвойнолісові; середньогірні хвойно-широколистянолісові та хвойнолісові; високогірні субальпійські. Ця ієрархія формується 40 видами ландшафтів та близько 100 видами місцевостей (Воропай, Куниця, 2002). Фоновим широтно-зональним типом ландшафтів на рівнинах є лісостеповий, який змінюється на лучно-степовий у районах близького залягання гіпсоангідритів і вапняків та розвитку карсту. У гірських регіонах під впливом закону висотної поясності сформувались відповідні яруси лісових і субальпійських ландшафтів. Зональну ландшафтну структуру ускладнюють азональні долинно-річкові ландшафти з динамічною та різноманітною структурою місцевостей та урочищ.

Місцевість розташована у помірному кліматичному поясі і характеризується помірно континентальним кліматом із типово м'якою зимою та теплим літом (Николаєв, 2024). Середньорічна температура повітря становить $+8,6^{\circ}\text{C}$. Найнижчі середньомісячні показники фіксуються у січні ($-2,9^{\circ}\text{C}$), а найвищі - у липні ($+19,8^{\circ}\text{C}$). Зима у середньому настає 28 листопада і завершується 9 березня, тоді як літній період триває з 20 травня по 10 вересня. Середньорічна кількість атмосферних опадів дорівнює 621 мм. Мінімальна кількість опадів спостерігається у жовтні, січні та лютому, тоді як максимальна інтенсивність припадає на червень і липень, що часто супроводжується сильними зливами та локальними підтопленнями

забудованих територій. У зимовий період сніговий покрив формується, однак його висота залишається незначною. Середньорічна вологість повітря становить 77%. Середня швидкість вітру коливається від 3,3 м/с, у липні до 4,0 м/с (Губіна, 2018).

Чернівецька область вирізняється значною природною різноманітністю, зумовленою поєднанням рівнинних територій Передкарпаття та гірських ландшафтів Буковинських Карпат. Рельєф області формує перехідну смугу між низинами та середньогір'ям, що визначає мозаїчність ґрунтового покриву, рослинності та умов господарського використання території. Багатство гідрографічної мережі, зокрема басейнів Дністра та Пруту, забезпечує сприятливі водні ресурси й відіграє важливу роль у формуванні мікрокліматичних умов.

Клімат Чернівецької області помірно континентальний із м'якою зимою та теплим літом, але його просторові особливості значною мірою залежать від висоти над рівнем моря. У передгірних і гірських районах спостерігається зниження температур і збільшення кількості опадів, тоді як рівнинна частина області характеризується більш теплими та відносно сухими умовами. Завдяки поєднанню помірного тепла, достатнього зволоження та різноманіття рельєфу регіон має сприятливі умови для розвитку сільського господарства, лісового господарства й рекреаційної діяльності.

У сукупності фізико-географічні та кліматичні особливості Чернівецької області формують високий природний потенціал, який забезпечує різноманітність ландшафтів, біорізноманіття та значні можливості для сталого природокористування.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Біорізноманіття трав'янистих рослин у міжрядях яблуневих садів забезпечує додаткові джерела нектару та пилку, що підтримує як диких, так і керованих запилювачів під час та після цвітіння яблуні (García et al., 2014). Наукові дослідження показують (Kammerer et al., 2016; Barda et al., 2023), що збільшення різноманіття видів рослин у садах сприяє збільшенню кількості та різноманітності комах-запилювачів, включно з бджолами та джмелями, які відіграють важливу роль у запиленні яблуневих садів і можуть покращувати ефективність запилення та потенційно підвищувати врожайність.

За результатами польових досліджень у складі агроценозу яблуневого саду виявлено 48 видів покритонасінних рослин, що належать до 14 порядків, 19 родин і 38 родів (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1.

Систематична структура агроценозу яблуневого саду

№	Вид	Рід	Родина	Порядок	Клас	Відділ
1	<i>Myosotis palustris</i> L.	<i>Myosotis</i>	Boraginaceae	Boraginales	Magnoliopsida	Magnoliophyta
2	<i>Achillea millefolium</i> L.	<i>Achillea</i>	Asteraceae	Asterales		
3	<i>Erigeron annuus</i> L.	<i>Erigeron</i>				
4	<i>Hieracium aurantiacum</i> L.	<i>Hieracium</i>				
5	<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort.					
6	<i>Hieracium pilosella</i> L.					
7	<i>Hieracium umbellatum</i> L.					
8	<i>Inula helenium</i> L.	<i>Inula</i>				
9	<i>Leontodon hispidus</i> L.	<i>Leontodon</i>				
10	<i>Picris hieracioides</i> L.	<i>Picris</i>				
11	<i>Scorzoneroide autumnalis</i> L.	<i>Scorzoneroide</i>				

12	<i>Senecio vernalis</i> Waldst	<i>Senecio</i>				
13	<i>Senecio vulgaris</i> L.					
14	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	<i>Tanacetum</i>				
15	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg					
16	<i>Lotus corniculatus</i> L.	<i>Lotus</i>	Fabaceae	Fabales		
17	<i>Medicago falcata</i> L.	<i>Medicago</i>				
18	<i>Medicago lupulina</i> L.					
19	<i>Trifolium pratense</i> L.	<i>Trifolium</i>				
20	<i>Trifolium repens</i> L.					
21	<i>Vicia cracca</i> L.	<i>Vicia</i>				
22	<i>Plantago lanceolata</i> L.	<i>Plantago</i>	Plantaginaceae	Lamiales		
23	<i>Plantago major</i> L.					
24	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	<i>Veronica</i>				
25	<i>Veronica persica</i> Poir.					
26	<i>Arabidopsis thaliana</i> L.	<i>Arabidopsis</i>	Brassicaceae	Brassicales		
27	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	<i>Capsella</i>				
28	<i>Draba verna</i> L.	<i>Draba</i>				
29	<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	<i>Cerastium</i>	Caryophyllaceae	Caryophyllales		
30	<i>Stellaria media</i> L.	<i>Stellaria</i>				
31	<i>Chenopodium album</i> L.	<i>Chenopodium</i>	Amaranthaceae			
32	<i>Rumex crispus</i> L.	<i>Rumex</i>	Polygonaceae			
33	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	<i>Convolvulus</i>	Convolvulaceae	Solanales		
34	<i>Cuscuta trifolii</i> Bab.	<i>Cuscuta</i>				
35	<i>Daucus carota</i> L.	<i>Daucus</i>	Apiaceae	Apiales		

36	<i>Pastinaca sativa</i> L.	<i>Pastinaca</i>				
37	<i>Lamium purpureum</i> L.	<i>Lamium</i>	Lamiaceae	Lamiales		
38	<i>Prunella vulgaris</i> L.	<i>Prunella</i>				
39	<i>Malus domestica</i> Borkh.	<i>Malus</i>	Rosaceae	Rosales		
40	<i>Rosa canina</i> L.	<i>Rosa</i>				
41	<i>Viola arvensis</i> Murray.	<i>Viola</i>	Violaceae	Malpighiales		
42	<i>Viola tricolor</i> L.					
43	<i>Anagallis arvensis</i> L.	<i>Anagallis</i>	Primulaceae	Ericales		
44	<i>Centaureum erythraea</i> Rafn	<i>Centaureum</i>	Gentianaceae	Gentianales		
45	<i>Galium aparine</i> L.	<i>Galium</i>	Rubiaceae			
46	<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	<i>Epilobium</i>	Onagraceae	Myrtales		
47	<i>Hypericum perforatum</i> L.	<i>Hypericum</i>	Hypericaceae	Malvales		
48	<i>Ranunculus acris</i> L.	<i>Ranunculus</i>	Ranunculaceae	Ranunculales		

Найчисленніші за кількістю видів три порядки: Айстроцвіті (Asterales), які охоплюють 14 видів (29,8 % від загальної кількості видів), Губоцвіті (Lamiales) і Бобовоцвіті (Fabales) – по 6 видів (по 12,8%), разом становлять 55,1 % (рис. 3.1).

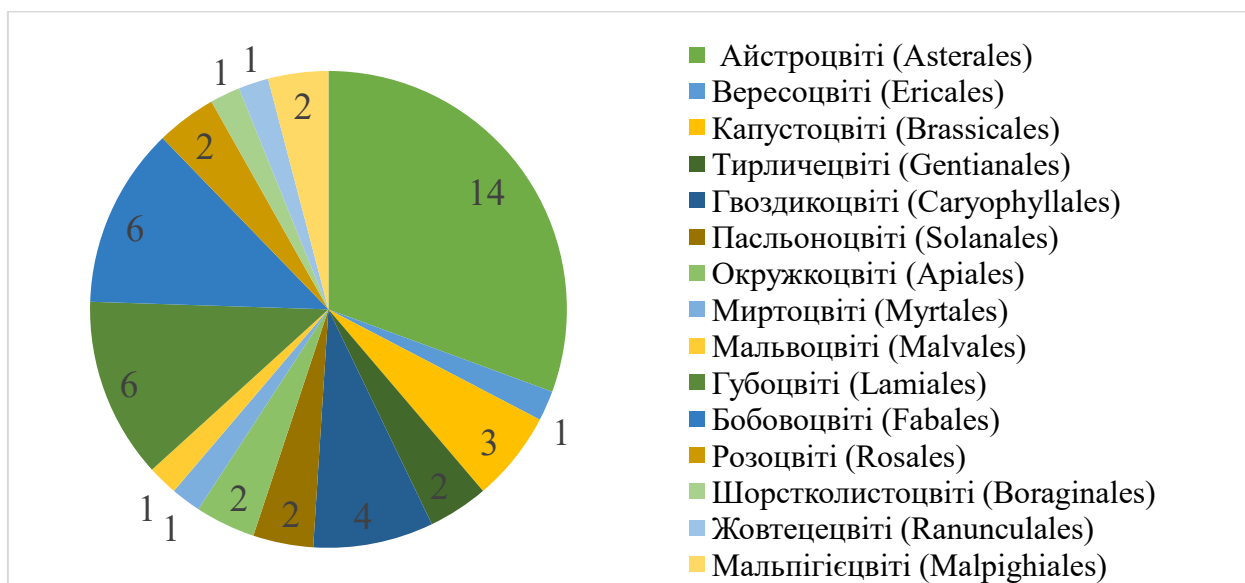


Рис. 3.1. Розподіл видів агроценозу яблуневого саду за порядками, шт.

Сім порядків мають середню представленість видів (від 4 до 2). Так, Гвоздикоцвіті (Caryophyllales) мають 4 види (8,5%), а Капустоцвіті (Brassicales) – 3 види (6,4%), п'ять порядків мають по 2 види (по 4,3 % кожний): Тирличецвіті (Gentianales), Пасльоноцвіті (Solanales), Окружкоцвіті (Apiales), Розоцвіті (Rosales), Мальпігієцвіті (Malpighiales), разом охоплюють 34,7 % (рис. 3.1.).

З мінімальним представництвом видів (по 1 виду, по 2,1 %) є п'ять порядків: Вересоцвіті (Ericales), Миртоцвіті (Myrtales), Мальвоцвіті (Malvales), Шорстколистоцвіті (Boraginales), Жовтецевоцвіті (Ranunculales), разом представляють 10,2 %.

Отож, домінування представників порядку Asterales відображає лучно-рудеральний характер піднаметового покриву саду. Це група, яка швидко адаптується до регулярного скошування, помірного порушення ґрунту та відкритих сонячних умов, часто виконують функцію медоносів і є важливими елементами трав'янистого покриву. Значна частка Lamiales і Fabales (разом 25,6%) вказує на достатню кількість медоносних ресурсів і стабільні ґрунтові умови.

Розподіл видів між родинами нерівномірний та добре відображає специфіку рослинного покриву агроценозу саду – поєднання рудеральних, лучних і сегетальних компонентів.

Серед родин за кількістю видів переважають Айстрові (Asteraceae), що охоплюють 14 видів (29,8 %), Бобові (Fabaceae) – 6 видів (12,8 %), Подорожникові (Plantaginaceae) – 4 види (8,5 %) і Капустяні (Brassicaceae) – 3 види (6,4 %) (рис. 3.2). Разом ці родини становлять 57,1 % всіх видів (27 видів).

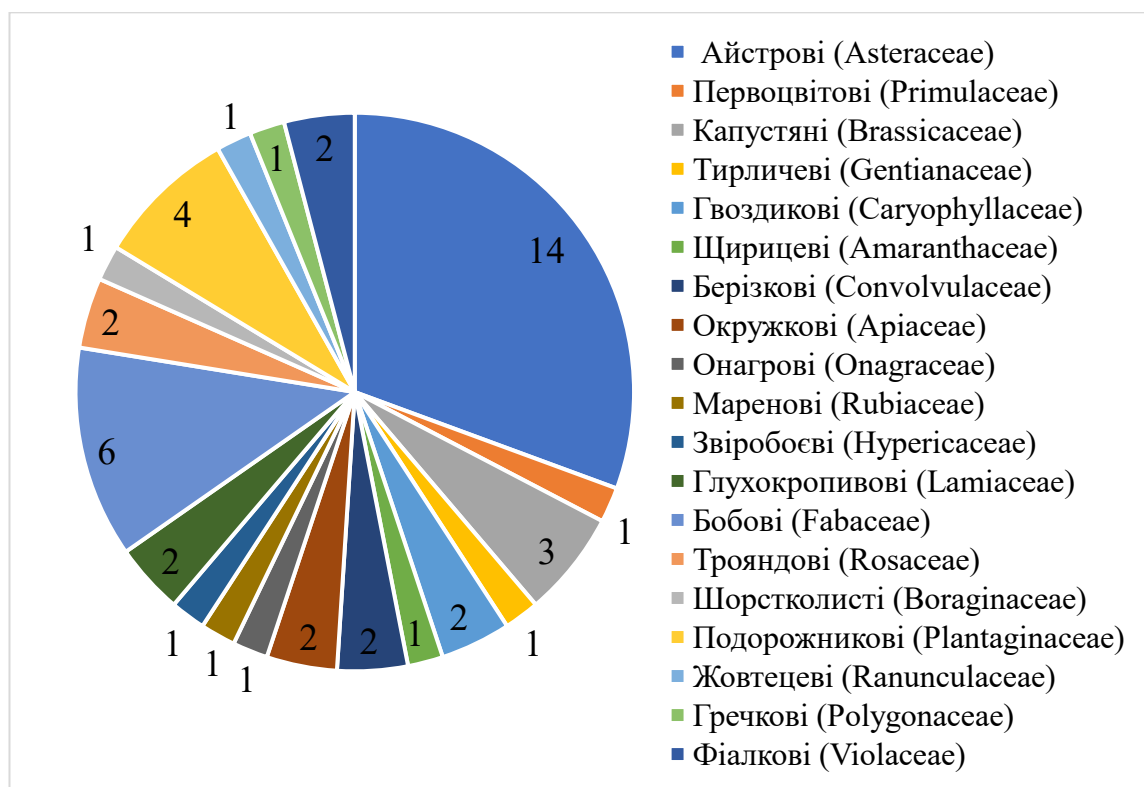


Рис. 3.2. Розподіл видів агроценозу яблуневого саду за родинами, шт.

Шість родин представлені по 2 види (по 3,4 % кожна): Гвоздиківі (Caryophyllaceae), Берізкові (Convolvulaceae), Округкові (Ariaceae), Глухокропівові (Lamiaceae), Трояндові (Rosaceae), Фіалкові (Violaceae), разом становлять 24,5 % (рис. 3.2). Ці родини доповнюють різноманіття флори та представлені видами, характерними для узлісь, узбіч, напівзатінених ділянок і рудеральних оселищ. Дев'ять родин мають мінімальну представленість – по 1 виду (по 2,1 % кожна) – Первоцвітові (Primulaceae), Тирличеві (Gentianaceae), Щирицеві (Amaranthaceae), Онагрові (Onagraceae), Маренові (Rubiaceae), Звіробоеві (Hypericaceae), Шорстколисті (Boraginaceae), Жовтецеві (Ranunculaceae), Гречкові (Polygonaceae) і становлять 18,4 %.

Аналіз розподілу видів за родами показав, що переважна частина родів (32 роди, понад 84,2 % від кількості родів) включає лише по одному виду (рис. 3.3).

Найбільше видове різноманіття спостерігається у роді Нечуйвітер (*Hieracium*), який має 4 види. Представники цього роду характеризуються високою екологічною пластичністю та здатністю успішно колонізувати освітлені, сухі та порушені ділянки, що типово для міжрядь яблуневого саду.

Проаналізовано таксономічну структуру агроценозу яблуневого саду (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Таксономічна структура агроценозу яблуневого саду

Кількість			Флористичні пропорції (родина:рід:вид)	Родовий коефіцієнт
родин	родів	Видів		
19	38	48	1:2:2,6	1,3

Значна кількість родин (19 родин) при відносно невеликій загальній кількості видів (48) свідчить про високу таксономічну різноманітність, але низьку видову рясність у межах більшості родин. Флористичні пропорції становлять 1:2:2,6. Так, на кожен родину припадає в середньому 2 роди, а на кожен родину – приблизно 2,6 видів. Родовий коефіцієнт (співвідношення кількості видів до кількості родів) дорівнює 1,3. Такі пропорції свідчать, що структура рослинності не надмірно спрощена, має достатню родову представленість, без надмірного домінування окремих таксонів, тобто є стабільною та характерною для угруповань садових екосистем.

Таким чином, наявність представників різних родин і родів забезпечує структурну стійкість ценозу, що важливо для підтримання корисних комах, зокрема запилювачів.

У біоморфологічній структурі агроценозу саду домінують трав'янисті рослини (46 видів, 95,9 % від загальної кількості видів), серед них переважають багаторічні (26 видів, 53,1 %) над однорічними (16 видів, 34,7 %) (рис. 3.4).

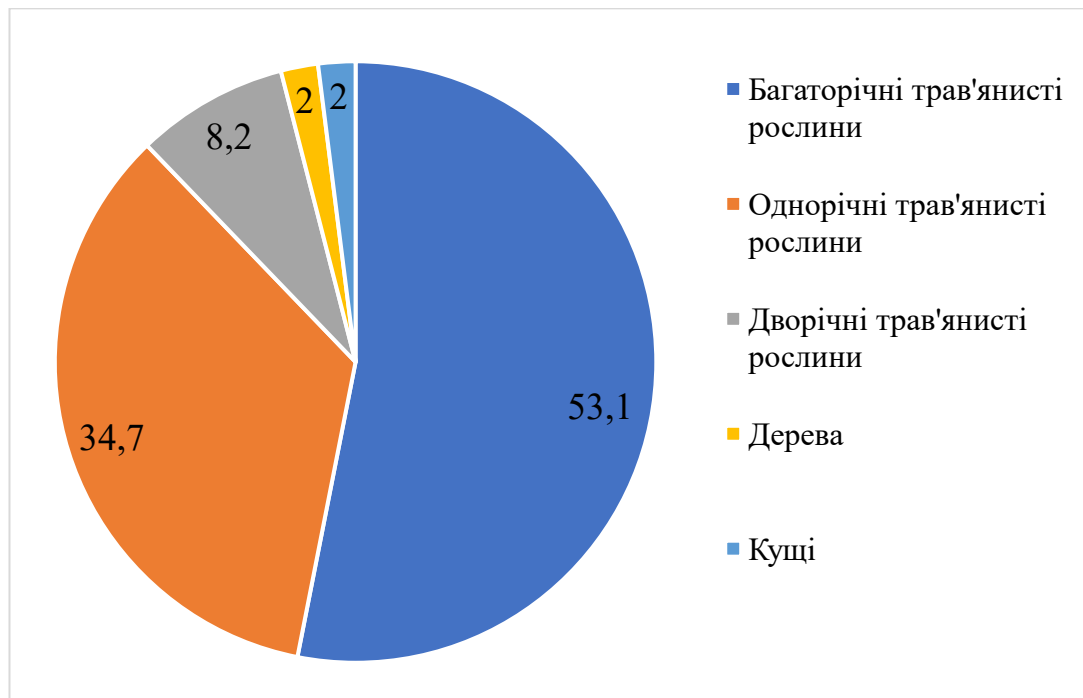


Рис. 3.4. Біоморфологічна структура агроценозу саду, %

Незначна частка дворічників (4 види, 8,2 %), решта груп становлять меншість: дерева і кущі по 2 % (по одному виду). Така структура свідчить, що нектароносна база в садовому агроценозі формується переважно за рахунок багаторічної трав'янистої рослинності. Кущі представлені одним видом *Rosa canina* L., який не відіграє істотної ролі у трав'янистому покриві саду, але є важливим з точки зору різноманіття та для запилювачів.

Проведено аналіз видів, які квітнули на момент спостереження. Результати наведені у табл. 3.3. Виявлено, що у ранньовесняний період (24.04.2025) квітнули 12 видів (29,3 % від загальної кількості видів). Весняний аспект рослинності забезпечує стартовий ресурс пилку й нектару та формує першу хвилю активності запилювачів.

У кінці червня (23.06.2025) квітнуло найбільша кількість видів (19 видів, 46,3 % від загальної кількості). Це період максимальної активності рослинного покриву. Серед рослин, які квітнули – представники айстрових (Asteraceae) (*Erigeron annuus* (L.) Pers., *Hieracium* spp., *Scorzoneroide autumnalis* L.), бобових (Fabaceae) (*T. pratense*, *T. repens*, *L. corniculatus*, *M. lupulina*), подорожникових (Plantaginaceae) (*P. lanceolata*, *P. major*).

Таблиця 3.3.

Періоди цвітіння видів агроценозу яблуневого саду

Види	24.04.2025	23.06.2025	11.09.2025
<i>Achillea millefolium</i> L.			
<i>Anagallis arvensis</i> L.			
<i>Arabidopsis thaliana</i> L.			
<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.			
<i>Centaurea erythraea</i> Rafn			
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.			
<i>Chenopodium album</i> L.			
<i>Convolvulus arvensis</i> L.			
<i>Cuscuta trifolii</i> Bab.			
<i>Daucus carota</i> L.			
<i>Draba verna</i> L.			
<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.			
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.			
<i>Galium aparine</i> L.			
<i>Hieracium aurantiacum</i> L.			
<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort.			
<i>Hieracium pilosella</i> L.			
<i>Hieracium umbellatum</i> L.			
<i>Hypericum perforatum</i> L.			
<i>Inula helenium</i> L.			
<i>Lamium purpureum</i> L.			
<i>Leontodon hispidus</i> L.			
<i>Lotus corniculatus</i> L.			
<i>Malus domestica</i> Borkh.			
<i>Medicago falcata</i> L.			
<i>Medicago lupulina</i> L.			
<i>Myosotis palustris</i> L.			
<i>Pastinaca sativa</i> L.			
<i>Picris hieracioides</i> L.			
<i>Plantago lanceolata</i> L.			
<i>Plantago major</i> L.			
<i>Prunella vulgaris</i> L.			
<i>Ranunculus acris</i> L.			
<i>Rosa canina</i> L.			
<i>Rumex crispus</i> L.			
<i>Scorzoneroidea autumnalis</i> L.			
<i>Senecio vernalis</i> Waldst			
<i>Senecio vulgaris</i> L.			
<i>Stellaria media</i> L.			

<i>Tanacetum vulgare</i> L.			
<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg			
Всього	29,3 %	46,3 %	43,9 %

Примітка:

	- види, які квітнули у квітні
	- види, які квітнули у червні
	- види, які квітнули у вересні
	- види, які квітнули у квітні-червні
	- види, які квітнули у червні-вересні

Також тривало цвітіння *Malus domestica* (на пізніх гілках або в розтягнутому періоді) та *Veronica chamaedrys*, яка квітнула навесні. Цей період ключовий у формуванні нектаро- й пилокресурсної бази саду. Переважають багаторічні види, які стабільно відновлюються з року в рік. Розмаїття підвищене завдяки активному розвитку травостою й оптимальним кліматичним умовам.

У вересні (11.09.2025) частка квітучих рослин залишається високою 43,9 % (18 видів). Цей період представлений видами з тривалим цвітінням (з літа до осені), зокрема пізньолітніми та ранньоосінніми айстровими та окремими бобовими, які можуть повторно зацвітати після скошування. Типові види, що квітнули у вересні: *Achillea millefolium* L., *Hieracium pilosella* L., *H. caespitosum* Dumort., *Scorzoneroideis autumnalis* L., *Convolvulus arvensis* L., *Picris hieracioides* L., *Inula helenium* L. Крім того, сім видів – *Centaureum erythraea* Rafn, *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Hieracium umbellatum* L., *Lotus corniculatus* L., *Trifolium repens* L., *T. pratense*, *Prunella vulgaris* L. продовжують своє цвітіння з червня. Осіннє цвітіння підтримує пізніх запилювачів, зокрема джмелів і метеликів. Присутність великої кількості айстрових свідчить про добру адаптацію цієї родини до агроценозів саду.

Отже, рослинність яблуневого саду характеризується рівномірним розподілом цвітіння упродовж вегетаційного сезону. За всі три періоди

квітучими є 29–46 % видів, що забезпечує стійку ресурсну базу для запилювачів. Пік цвітіння під час спостережень – кінець червня, коли активні майже всі багаторічні трав'янисті види. Домінування видів родини Asteraceae влітку та восени підтримує осінню хвилю запилення, що особливо важливо для медоносної та ентомофауни сада.

Проаналізовано способи запилення та тип ресурсів, які надають види для запилювачів (табл. 3.4). Виявлено, що серед 48 видів агроценозу яблуневого саду 28 видів (58,3 %) комахозапильні, що забезпечує стабільну ресурсну базу для запилювачів.

Таблиця 3.4.

Способи запилення та тип ресурсів для запилювачів

№	Вид	Спосіб запилення	Ресурс для запилювачів
1	<i>Achillea millefolium</i> L.	Комахозапилення	пилок, нектар
2	<i>Anagallis arvensis</i> L.	комахозапилення, частково самозапилення	пилок, нектар
3	<i>Arabidopsis thaliana</i> L.	Самозапилення	пилок (рідко відвідують комахи)
4	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.	самозапилення, можливе комахозапилення	пилок, нектар
5	<i>Centaurea erythraea</i> Rafn	Комахозапилення	пилок, нектар
6	<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	самозапилення, часткове комахозапилення	пилок
7	<i>Chenopodium album</i> L.	Вітрозапилення	пилок
8	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилок
9	<i>Cuscuta trifolii</i> Bab.	Апоміксис	паразит
10	<i>Daucus carota</i> L.	Комахозапилення	пилок, нектар
11	<i>Draba verna</i> L.	Самозапилення	пилок
12	<i>Epilobium ciliatum</i> Raf.	самозапилення + комахозапилення	пилок, нектар
13	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Комахозапилення	пилок, нектар
14	<i>Galium aparine</i> L.	Комахозапилення	пилок
15	<i>Hieracium aurantiacum</i> L.	апоміксис, зрідка комахозапилення	пилок, нектар

16	<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort.	Апоміксис	пилوک, нектар
17	<i>Hieracium pilosella</i> L.	Апоміксис	пилوک, нектар
18	<i>Hieracium umbellatum</i> L.	Апоміксис	пилوک, нектар
19	<i>Hypericum perforatum</i> L.	самозапилення + комахозапилення	пилوک, нектар
20	<i>Inula helenium</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
21	<i>Lamium purpureum</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
22	<i>Leontodon hispidus</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
23	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
24	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Комахозапилення	нектар, пилوک,
25	<i>Medicago falcata</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
26	<i>Medicago lupulina</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
27	<i>Myosotis palustris</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
28	<i>Pastinaca sativa</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
29	<i>Picris hieracioides</i> L.	Комахозапилення	пилوک, нектар
30	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Вітрозапилення	пилوک
31	<i>Plantago major</i> L.	Вітрозапилення	пилوک
32	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
33	<i>Ranunculus acris</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
34	<i>Rosa canina</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
35	<i>Rumex crispus</i> L.	Вітрозапилення	пилوک, зрідка використовується
36	<i>Scorzoneroidea autumnalis</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
37	<i>Senecio vernalis</i> Waldst	Комахозапилення	нектар, пилوک
38	<i>Senecio vulgaris</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
39	<i>Stellaria media</i> L.	Самозапилення	пилوک, зрідка використовується
40	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
41	<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg	Апоміксис	нектар, пилوک
42	<i>Trifolium pratense</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
43	<i>Trifolium repens</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
44	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
45	<i>Veronica persica</i> Poir.	Комахозапилення	нектар, пилوک
46	<i>Vicia cracca</i> L.	Комахозапилення	нектар, пилوک
47	<i>Viola arvensis</i> Murray	комахозапилення + самозапилення	нектар, пилوک
48	<i>Viola tricolor</i> L.	комахозапилення + самозапилення	нектар, пилوک

10,4 % всіх видів мають самозапилення, 10,4 % – комбінований тип (самозапилення + комахозапилення), 8,3 % видів – вітрозапильні, а для 12,5 % притаманний апоміксис.

Більшість видів забезпечують комах і нектаром, і пилом (38 видів, 79,2 % від загальної кількості видів) (табл. 3.4), серед яких пилконектароносні становлять 34,2 %, а нектаропилконосні – 65,8 %, що підтримує комах протягом всього вегетаційного сезону. Пилок як єдиний ресурс надають 18,8 % всіх видів, серед яких самозапильні та вітрозапильні рослини, наприклад *Plantago spp.*, *Arabidopsis thaliana* L., *Stellaria media* L. Комбінування видів з нектаром та пилом у більшості комахозапильних рослин сприяє підтримці угруповання запилювачів і підвищує ефективність запилення яблуні та супутньої флори.

Отже, агроценоз яблуневий сад має достатній потенціал для підтримки комах-запилювачів завдяки домінуванню комахозапильних видів із наявними ресурсами – нектаром і пилом. Поєднання різних типів запилення і різноманітних ресурсів забезпечує ефективне запилення та стійкість фітоценозу протягом сезону.

Окрему увагу в структурі трав'янистого покриву привертає присутність адвентивних (занесених) видів, що можуть впливати на динаміку та конкурентоспроможність місцевої флори. Серед досліджених видів виявлено два види, які класифікуються як інвазійні: грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.), родини Brassicaceae (рис. 3.5, А) та злинка однорічна (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) родини Asteraceae. (рис. 3.5, Б). Обидва види є одно/дворічними рослинами, активно заселяють відкриті та порушені ділянки, швидко розмножуються, конкурують з місцевими рослинами за ресурси й можуть змінювати структуру угруповань.

Грицики звичайні вважаються раннім, але слабким медоносом та пилконосом. Проте злинка однорічна розглядається як добрий медонос і помірний пилконос, ця рослина активно відвідується бджолами, джмелями та мухами-сирфідами завдяки тривалому періоду цвітіння (з червня до осені) (*Erigeron annuus*., 2023).

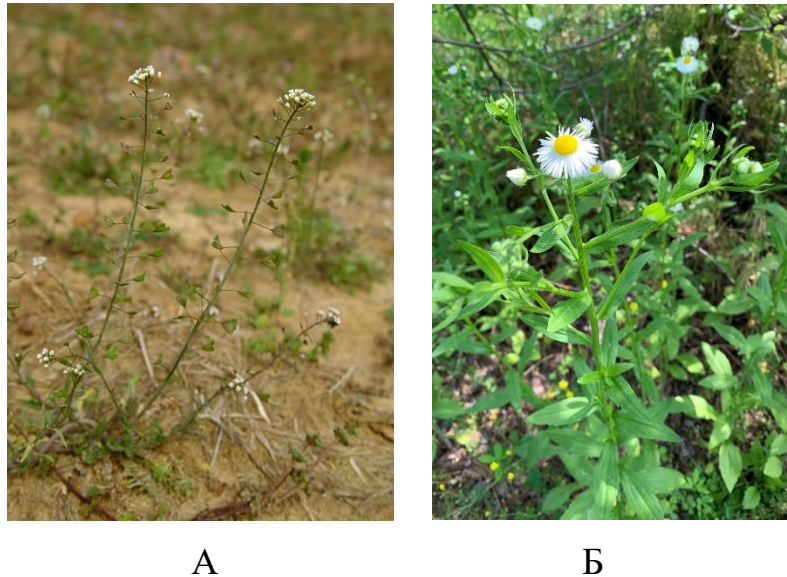


Рис. 3.5. Інвазійні види, виявлені в агроценозі яблуневого саду:
 А – *Capsella bursa-pastoris* L.; Б – *Erigeron annuus* (L.) Pers.

Її кошики продукують нектар у невеликих, але стабільних кількостях, що робить її цінною для підтримки запилювачів у періоди, коли бракує інших квіткових ресурсів. Пилку рослина утворює менше, ніж нектару, але вважається корисним пилконосом, особливо для дрібних диких бджіл. Тому *E. annuus* виконує функцію додаткового медоносно-пилкового ресурсу, підтримуючи запилювачів упродовж усього вегетаційного сезону, навіть попри свій інвазійний характер.

Також у складі агроценозу виявлено паразитичну рослину *Cuscuta trifolii* Bab., який повністю залежить від рослини-хазяїна, виснажує її живленням, знижує життєздатність трав'янистих видів і потенційно може впливати на загальний стан фітоценозу, спричинюючи зменшення продуктивності домінантів травостою.

Отже, наявність у трав'янистому покриві яблуневого саду інвазійних видів *C. bursa-pastoris* та *E. annuus*, а також паразитичної *C. trifolii* свідчить про підвищену динамічність і порушеність агроценозу: ці види знижують конкурентоспроможність місцевих рослин, погіршують якість травостою та можуть негативно впливати на стан фітоценозу, що потребує своєчасного контролю й регуляції їх поширення.

ВИСНОВКИ

1. У складі агроценозу яблуневого саду за результатами польових досліджень виявлено 48 видів покритонасінних рослин, що належать до 38 родів, 19 родин та 15 порядків, що свідчить про високу таксономічну різноманітність при відносно невеликій видовій чисельності.
2. Встановлено, що найчисленніші за кількістю видів порядки Айстроцвіті (29%), Бобовоцвіті та Губоцвіті (по 13%), а серед родин домінують Айстрові (29 %), Бобові (13%), Подорожникові (8%) та Капустяні (6%), що разом становить понад половину флори саду.
3. Виявлено, що флористичні пропорції 1:2:2,5 та родовий коефіцієнт 1,2 відображають помірну видову рясність у межах більшості родин і високий рівень родової різноманітності при невеликій загальній чисельності видів.
4. Показано, що переважна більшість родів (30 родів, 78,9%) представлені лише одним видом, а шість родів мають по 2 види, що відображає їхню активну адаптацію до агроценозу та потенційну роль медоносів, кормових і рудеральних рослин.
5. Встановлено, що агроценоз яблуневого саду переважно складається з трав'янистих рослин (95,8 %), серед яких домінують багаторічні види (54,1 %), що свідчить про стабільність рослинного покриву та його потенціал для підтримки комах-запилювачів.
6. Показано, що найбільше видове різноманіття квітучих рослин спостерігається в кінці червня (46,3 % від загальної кількості видів), при цьому ранньовесняний (29,3 %) та осінній (43,9 %) періоди також характеризуються значним цвітінням, що забезпечує тривале постачання ресурсів для популяцій комах-запилювачів протягом сезону.
7. Встановлено, що рослинність агроценозу яблуневого саду характеризується переважанням комахозапильних видів (58 %), водночас частка самозапильних (10,4 %), комбінованих (10,4 %) та вітрозапильних видів (8,3 %) є відносно невеликою.

8. Виявлено, що нектаропилконосні рослини становлять 65,8 % всіх видів агроценозу, а пилконектароносні – 34,2 %, пилок як єдиний ресурс надають 18,8 % всіх видів.
9. Виявлено у складі трав'янистого покриву яблуневого саду два інвазійних види (*Capsella bursa-pastoris* L. і *Erigeron annuus* (L.) Pers.) та один паразитичний – (*Cuscuta trifolii* Bab.), що свідчить про підвищену динамічність і порушеність агроценозу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас медоносних рослин України. Київ, 2011. 272 с.
2. Воропай Л. І., Куниця М. М. Ландшафти Буковини: загальні і регіональні особливості. *Екологічні проблеми Буковини*. Чернівці: Зелена Буковина, 2002. С. 116–134.
3. Губіна, І. Я. Клімат Чернівецької області : навчальний матеріал. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2018.
4. Гулай В. В. Збереження біологічного різноманіття : навч. посіб. / М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т, каф. екології, охорони навкол. середовища та здорового способу життя. Кропивницький : ЦНТУ, 2024. 79 с.
5. Запилення рослин комахами. Екосистемні послуги / уклад. Л. Ільмінська; ред. О. Василюк, Т. Шаміна. Київ : Ukrainian Nature Conservation Group (UNCG), 2020. 27 с. URL: https://uncg.org.ua/wp-content/uploads/2020/08/EcoPoslугy_Zapylennya_pr5_str.pdf
6. Інвазійні рослини в Буковинському Передкарпатті: монографія / А.І. Токарюк, І.І. Чорней, В.В. Буджак, В.В. Протопопова, М.В. Шевера, К.В., Коржан, О.Д. Волуца,; наук. ред. І.І. Чорней. Чернівці : Друк Арт, 2018. 176 с.
7. Коржик В., Чорней І., Токарюк А., Скільський І. Фізико-географічне районування Чернівецької області. *Науковий вісник Чернівецького університету : Географія*. 2024. Вип. 847. С. 55–58.
8. Лісовий М. М., Борзих О. І., Вагалюк Л. В. Методологія оцінювання сучасного стану різноманіття ентомофауни агроландшафтів України. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 2. С. 94–100.
9. Николаєв А. Зміни клімату міста Чернівці у період глобального потепління. *Науковий вісник Чернівецького національного університету*. 2024. Вип. 950. С. 15–25.

10. Мостов'як С. М., Мостов'як І. І. Екологічне значення ентомофауни та основні чинники втрати її біорізноманіття. *Збалансоване природокористування*. 2021. Вип. 3. С. 103–113.
11. Олефір, І. П. Використання трав'янистих рослин Ковпаківського лісопарку в житті людини. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції. Полтава, 2020. С. 104–105.
12. Приседський Ю. Г., Лихолат Ю. В. Адаптація рослин до антропогенних чинників : підручник для студентів спеціальностей біологія, екологія та середня освіта вищих навчальних закладів. ДонНУ імені Василя Стуса. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 98 с.
13. Сілі І. І., Азархов О. Ю., Єфременко Б. В. Роль електричних полів у комунікації рослин і комах-запилювачів. *Вісник ХНТУ*. 2024. № 1 (24).
14. Скулибіда О. Ю. Стратегії та особливості приваблення комах-запилювачів будлеї (*Buddleja davidii* L.). *Біологія та екологія*. 2023. Т. 9. № 1. С. 107–110.
15. Соболев В. І. *Біологія і екологія* : підруч. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2019. 256 с.
16. Стратегія і тактика захисту рослин. Т. 1 : Стратегія / за ред. В. П. Федоренка. Київ : Альфа-Стевія, 2012. 500 с.
17. Суєтнов Є., Туліна Е. Збереження та відновлення біологічного різноманіття в агроекосистемах: міжнародний, європейський та український досвід правового забезпечення. *Проблеми законності*. 2025. № 170. С. 154–166.
18. Dicke M. Ecosystem services of insects. In: Van Huis A., Tomberlin J.K. (Eds.). *Insects as Food and Feed: From Production to Consumption*, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands, 2017. P. 61–76.
19. Dobson H. E. M. Relationship between floral fragrance composition and type of pollinator. In N. Dudareva & E. Pichersky (Eds.), *Biology of Floral Scent*. 2006. Boca Raton, FL: CRC Press. pp. 147–198.
20. Bañón C. P., Petanidou Th., García M. Á. M. Pollination in small islands by occasional visitors: the case of *Daucus carota* subsp. *commutatus* (Apiaceae) in the

- Columbretes archipelago, Spain. *Plant Ecology*. 2007. 192 (1). P. 133–151. DOI 10.1007/s11258-006-9233-1
21. Barda M., Karamaouna F., Kati V., Perdakis D. Do patches of flowering plants enhance insect pollinators in apple orchards? *Insects*. 2023. 14(2). P. 208. <https://doi.org/10.3390/insects14020208>
22. Convention on Biological Diversity. URL: <https://www.cbd.int> (last accessed: 15.08.2025).
23. *Erigeron annuus*: опис, ареал, життєвий цикл, запилювачі. bplant.org. 2023. URL: <https://bplant.org/plant/74> (дата звернення: 08.12.2025).
24. Evans K.S., Mamo M., Wingeyer A. Soil fauna accelerate dung pat decomposition and nutrient cycling into grassland soil. *Rangel. Ecol. Manag.* 2019. 72. P. 667–677.
25. FAO. Agricultural Biodiversity, Multifunctional Character of Agriculture and Land Conference, Background Paper 1, Maastricht, September 1999.
26. Feledyn-Szewczyk B., Kuś J., Stalenga J., Berbeć A.K., Radzikowski P. The role of biological diversity in agroecosystems and organic farming. *Organic Farming – A Promising Way of Food Production*. P. Konvalina (Ed.). IntechOpen. 2016. <https://doi.org/10.5772/61353>.
27. García R.R., Miñarro M. Role of floral resources in the conservation of pollinator communities in cider-apple orchards. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2014. V. 183. P. 118-126.
28. Garratt M.P.D., O'Connor R.S., Carvell C., Fountain M.T., Breeze T.D., Pywell R., Redhead J.W., Kinneen L., Mitschunas N., Truslove L., Silva X.E.C., Jenner N., Ashdown C., Brittain C., McKerchar M., Butcher C., Edwards M., Nowakowski M., Sutton P., Potts S.G. Addressing pollination deficits in orchard crops through habitat management for wild pollinators. *Ecological Applications*. 2023. 33(1). P:/e2743. doi: 10.1002/eap.2743.
29. Gilpin A-M., Kobel C., Brettell L.E., O'Brien C., Cook J.M., Power S.A. Co-flowering species richness increases pollinator visitation to apple

- flowers. *Agriculture*. 2022. 12(8). P.:1246.
<https://doi.org/10.3390/agriculture12081246>
30. Goncalves F., Carlos C., Crespo L. et al. Soil Arthropods in the douro demarcated region vineyards: general characteristics and ecosystem services provided. *Sustainability*. 2021. 13(14). P. 7837.
 31. Jankielsohn A. The importance of insects in agricultural ecosystems. *Advances in Entomology*. 2018. 6(2). P. 62–73.
 32. Jankielsohn, A. (2018) The Importance of Insects in Agricultural Ecosystems. *Advances in Entomology*, 6, 62-73. doi: 10.4236/ae.2018.62006.
 33. Kammerer M. A., Biddinger D. J., Rajotte, E. G., & Mortensen, D. A. Local plant diversity across multiple habitats supports a diverse wild bee community in Pennsylvania apple orchards. *Environmental Entomology*. 2016. 45(1). P.32–38.
 34. Knierim, A. Towards multi-functional agriculture—What motivates German farmers to realise biodiversity conservation / A. Knierim, R. Siebert // *Proceedings of the 6th European IFSA Symposium*. Vila Real, Portugal, 2004. C. 283–292.
 35. Moskalyk I., Tetiana Fylypchuk T., Zhuk A., Moskalyk H., Sytnikova I., Zarochentseva O., Fedoriak M. Phytodiversity of herbaceous wild vegetation strips as a determinant of wild pollinator conservation. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2025. Vol. 15 (4). P. 161–170. DOI: 10.31407/ijeess15.420
 36. Natsionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Ukraini u 2000 rotsi [National report on the state of the environment in Ukraine in 2000]. Kyiv [in Ukrainian].
 37. Nota G., Falla N. M., Scariot V. An evaluation of ‘pollinator-friendly’ wildflower seed mixes in Italy: are they potential vectors of alien plant species? *Neobiota*. 2024. 94. P. 205–224.
 38. Pywell R.F., Heard M.S., Woodcock B.A. Wildlife friendly farming increases crop yield: Evidence for ecological intensification. *Proceedings of the Royal Society B*. 2015. 282. P. 2015–1740.

39. Sabluk, W. T., Sinchenko, V. M., Grischenko, O. M. [et al.]. Effect of various agriculture systems on pest entomofauna diversity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, № 2. P. 8–12.
40. Stork N.E. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annu. Rev. Entomol.* 2018. 63. P. 31–45.
41. Thrupp, L. A. Linking agricultural biodiversity and food security: the valuable role of agrobiodiversity for sustainable agriculture. *International Affairs*. 2000. Vol. 76, № 2. P. 265–281. DOI: 10.1111/1468-2346.00133.
42. Zhang Z. Q. Animal Biodiversity: An introduction to higher-level classification and taxonomic richness. *Zootaxa*. 2011. Vol. 3148. P. 7–12.