

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

ДОМАНСЬКА ЯНА АНДРІЇВНА

Допускається до захисту:

в.о. завідувача кафедри ботаніки
та екології, канд. біол.наук, доцент

_____ О.В. Машталер

« _____ » _____ 2025 р.

**ОЦИФРУВАННЯ ГЕРБАРНИХ ЗРАЗКІВ РОДИНИ *BORAGINACEAE*
ВІННИЦЬКОГО КРАСЗНАВЧОГО МУЗЕЮ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
БІОРІЗНОМАНІТТЯ ОБЛАСТІ**

Спеціальність 091 Біологія та біохімія

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:

Л.О. Мікуліч, ст. викладач
кафедри ботаніки та екології,

(підпис)

Науковий консультант:

О.В. Машталер, канд. біол. наук,
доцент

(підпис)

Оцінка: _____ / _____ / _____

(бали за шкалою ЕКТС/за національною шкалою)

Голова ЕК: _____

(підпис)

Вінниця 2025

АНОТАЦІЯ

Доманська Я.А. Оцифрування гербарних зразків родини *Boraginaceae* Вінницького краєзнавчого музею для дослідження біорізноманіття області. Спеціальність 091 «Біологія та біохімія», Освітня програма «Біологія». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2025.

У кваліфікаційній роботі представлено результати дослідження гербарної колекції Вінницького обласного краєзнавчого музею, що охоплює представників родини *Boraginaceae*. Робота спрямована на вивчення біорізноманіття флори Вінницької області через аналіз видового складу представників цієї родини.

У процесі дослідження здійснено інвентаризацію гербарних зразків, проведено уточнення видової належності рослин, а також оцінено їх поширення на території області. Отримані результати дають змогу простежити екологічні особливості представників родини *Boraginaceae*, що є невід'ємними представниками рослинного покриву регіону.

Крім того, дослідження має прикладне значення – воно сприяє збереженню ботанічної спадщини регіону, удосконаленню електронної бази гербарних даних та розвитку напрямів цифрової ботаніки у Вінницькій області.

Ключові слова: оцифрування, родина *Boraginaceae*, гербарна колекція Вінницького краєзнавчого музею, біорізноманіття.

44 с., 3 табл., 17 рис., 21 дж.

ABSTRACT

Domanska Y. A. Digitization of herbarium samples of the *Boraginaceae* family of the Vinnytsia Museum of Local Lore for biodiversity research in the region. Specialty 091 “Biology and Biochemistry”, Educational Program “Biology”. Vasyl’ Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2025.

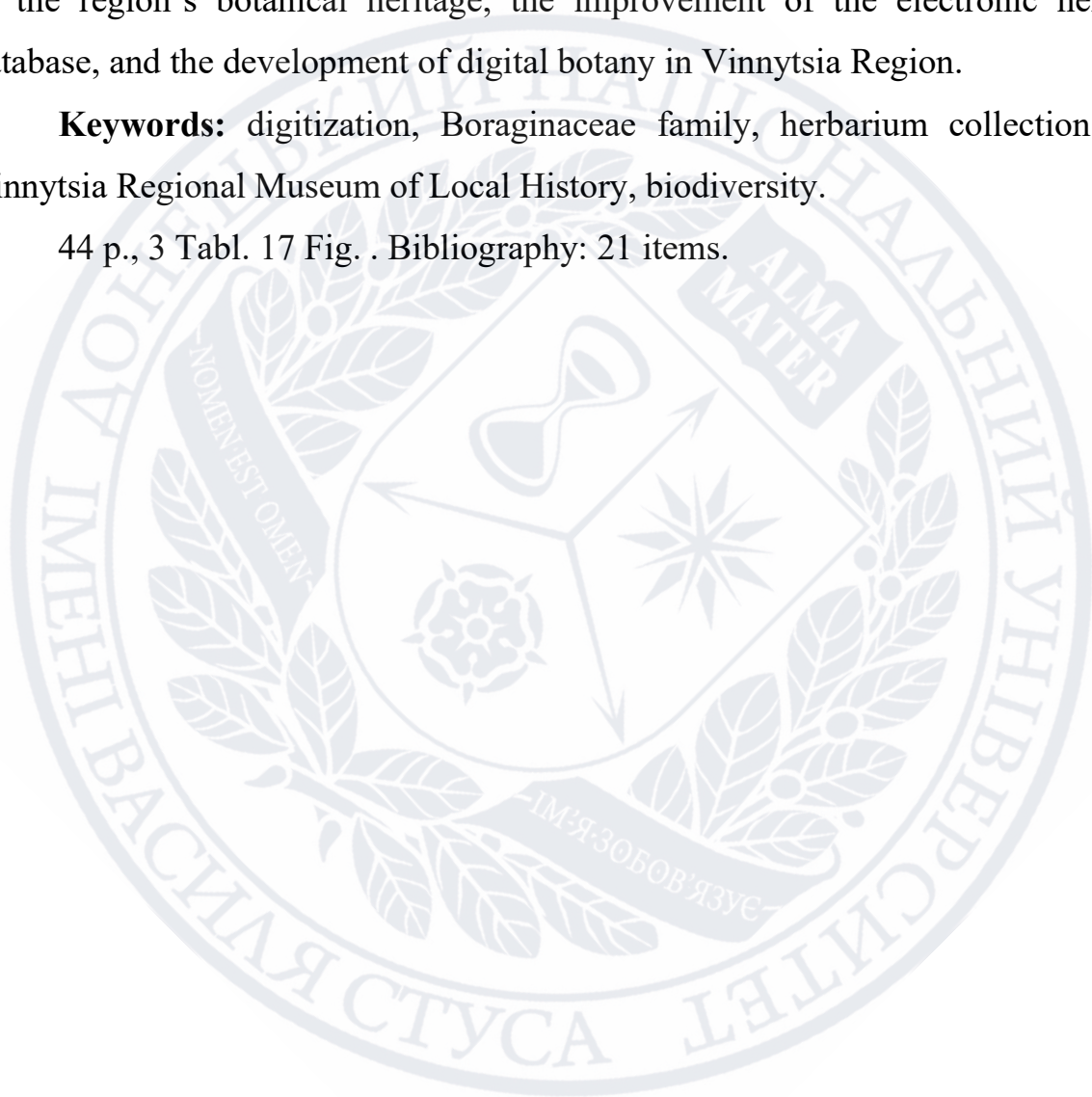
The qualification thesis presents the results of a study of the herbarium collection of the Vinnytsia Regional Museum of Local History, which includes representatives of the *Boraginaceae* family. The work focuses on examining the biodiversity of the flora of Vinnytsia Region through an analysis of the species composition of this plant family.

During the research, an inventory of the herbarium specimens was conducted, the species identification of the plants was clarified, and their distribution within the region was assessed. The results obtained make it possible to trace the ecological characteristics of the Boraginaceae representatives, which are an integral part of the region's vegetation cover.

In addition, the study has applied significance—it contributes to the preservation of the region's botanical heritage, the improvement of the electronic herbarium database, and the development of digital botany in Vinnytsia Region.

Keywords: digitization, Boraginaceae family, herbarium collection of the Vinnytsia Regional Museum of Local History, biodiversity.

44 p., 3 Tabl. 17 Fig. . Bibliography: 21 items.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	6
1.1 Сучасні тенденції та методи цифрової каталогізації гербарних колекцій (національний і світовий досвід)	6
1.2. Особливості родини <i>Boraginaceae</i> : систематика, морфологічні та екологічні характеристики.....	11
1.3 Використання цифрових гербаріїв у дослідженнях флори та охороні біорізноманіття	15
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	17
2.1 Характеристика гербарної колекції Вінницького краєзнавчого музею	17
2.2 Матеріали, методи та методики дослідження	19
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	21
3.1 Первинний аналіз зразків родини <i>Boraginaceae</i> колекції Вінницького краєзнавчого музею.....	21
3.2 Систематичний аналіз зразків родини <i>Boraginaceae</i> колекції Вінницького краєзнавчого музею.....	29
3.3 Особливості поширення представників родини <i>Boraginaceae</i> на території України	38
ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42

ВСТУП

Актуальність теми. Гербарні колекції є важливим джерелом наукової інформації про різноманіття та поширення рослин. У сучасних умовах цифровізації вони набувають нового значення, адже оцифрування гербарних фондів забезпечує збереження унікальних зразків, відкритий доступ до даних і розширює можливості для наукових досліджень. Цифрова обробка гербарних матеріалів також сприяє популяризації ботанічних знань і підвищенню екологічної свідомості суспільства. Тому дослідження, присвячені оцифруванню гербарних колекцій, є актуальними в контексті збереження біорізноманіття та розвитку сучасної ботаніки.

Метою дослідження є комплексний аналіз оцифрованих зразків гербарію Вінницького краєзнавчого музею з метою дослідження біорізноманіття Вінницької області на прикладі представників родини *Boraginaceae*.

Згідно мети роботи були поставлені наступні завдання дослідження:

- проаналізувати первинні данні гербарних зразків родини *Boraginaceae* колекції Вінницького обласного краєзнавчого музею;
- провести систематичну та екоморфологічну структуру представників родини *Boraginaceae* Вінницької області;
- дослідити та провести аналіз просторового розподілу видів, представлених в гербарній колекції.

Об'єкт дослідження – гербарні зразки представників родини *Boraginaceae* Вінницького обласного краєзнавчого музею.

Предметом дослідження є комплексний аналіз гербарних зразків представників родини *Boraginaceae* в колекції Вінницького обласного краєзнавчого музею.

Наукова новизна. Вперше було досліджено матеріали гербарію Вінницького обласного краєзнавчого музею, що стосуються родини *Boraginaceae*. Систематизовано знання про морфологічні та екологічні особливості видів родини *Boraginaceae*, що трапляються у Вінницькій області.

РОЗДІЛ 1.

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Сучасні тенденції та методи цифрової каталогізації гербарних колекцій (національний і світовий досвід)

Багато гербарних зразків, що перебувають у природничих колекціях, мають велике значення для вивчення біорізноманіття. Вони зберігають колекції еталонних зразків рослин. Ці колекції є цінним ресурсом для фундаментальних ботанічних досліджень та досліджень у різних дисциплінах і відіграють значну роль у вирішенні основних суспільних проблем. Одна з таких – збереження біорізноманіття.

Одним із найвагоміших досягнень сучасної науки стало оцифрування гербарних матеріалів та забезпечення відкритого доступу до них у мережі. Цифрові копії значно розширюють можливості дослідників, спрощують роботу з фондами та створюють передумови для масштабного аналізу даних. Крім того, перехід до цифрових форматів дозволяє мінімізувати фізичний контакт зі зразками, тим самим подовжуючи термін їхнього збереження. Стрімкий технологічний прогрес сприяв формуванню великих електронних баз та масовому створенню цифрових зображень гербарних аркушів [2].

Оцифрування – це складний і багаторівневий процес, який організований по-різному в різних установах залежно від фінансових можливостей, технічної підтримки, кваліфікованого персоналу, розміру колекції та часових рамок. Зазвичай повний цикл оцифрування включає кілька ключових етапів: відбір зразків (необов'язково), попереднє оцифрування (очищення, монтування, розміщення штрих-коду), створення бази даних, покращення даних (наприклад, геоприв'язка; необов'язково), візуалізація, публікація та архівування [11, 13, 14].

На сьогодні у світі функціонує 3522 гербарії, які разом налічують близько 400 млн зразків. Сукупно вони охоплюють усі відомі науці види рослин і значну кількість грибів [15]. Разом ці гербарії містять принаймні один зразок кожного відомого виду рослин. Глобальний інформаційний фонд з біорізноманіття (GBIF) зараз налічує посилання на понад 118 мільйонів збережених зразків рослин та

грибів, а це означає, що більшість зразків все ще потребують зображень, транскрипції та поширення в цифровому вигляді [2].

Королівський ботанічний сад К'ю (Англія) містить найбільші та найрізноманітніші ботанічні та мікологічні колекції у світі, що налічують понад 8,25 мільйона об'єктів, зібраних протягом 200 років. Проєкт оцифрування наукових колекцій має на меті завершити оцифрування колекції гербарію та фунгіоліту до 2026 року, з яких 1,3 мільйона зразків було оцифровано до початку проєкту. Метою цього проєкту є забезпечення відкритого доступу до відомих гербарних даних К'ю для підтримки досліджень з глобальних проблем, такої як кліматична криза [18].

Гербарій Ботанічного саду Мейсе (BR, Бельгія), у якому зберігається близько 4 млн аркушів, посідає п'ятнадцяте місце у світі за розміром фондів. У 2021 році там завершено два масштабні трирічні проєкти, спрямовані на масове оцифрування та транскрипцію даних зі зразків загальною кількістю 2,8 млн одиниць. Перший етап (2015–2018) охопив 1,2 млн зразків, переважно з африканської та бельгійської колекцій, тоді як у другому етапі (2018–2021) було опрацьовано ще 1,4 млн аркушів із загального гербарію [2].

В Україні зберігаються понад 3 млн гербарних зразків. Найбільший фонд представлений у Національному гербарії України при Інституті ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України (м. Київ), який налічує близько двох мільйонів зразків. Вагоме значення мають також гербарій Львівського національного університету імені Івана Франка, що є одним із найстаріших у Східній Європі, та гербарій Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Важливі фонди зберігаються у Харкові, Одесі, Чернівцях, Дніпрі, Ужгороді та Полтаві.

Багато зразків цих гербаріїв мають історичну цінність, оскільки були зібрані ще у XVIII–XIX століттях. Таким чином, вони не лише документують сучасний стан флори, а й дають можливість відтворити історичні зміни у рослинному світі.

Сучасний розвиток науки актуалізував питання цифрової каталогізації гербарних колекцій в Україні. Попри значний науковий потенціал, гербарні

колекції України стикаються з низкою проблем цифрової каталогізації. Основними серед них є обмежене фінансування, недостатнє матеріально-технічне забезпечення для надання належних умов зберігання [7]. Більшість гербарних колекцій потребує попередньої інвентаризації та оцінки стану зразків, адже багато аркушів пошкоджені або неповністю оформлені. Перед початком цифрової обробки зразки необхідно підготувати — відремонтувати, змонтувати на стандартних аркушах, прикріпити штрих-коди та забезпечити правильне маркування.

Сам процес оцифрування вимагає багато часу: потрібно зробити якісні знімки, опрацювати метадані й створити електронні бази, що відповідають міжнародним стандартам. Окрім цього, в Україні існує дуже обмежена кількість онлайн-ресурсів, куди можна завантажувати цифрові зображення гербарних зразків. Наразі доступні лише поодинокі платформи — UkrBIN (де представлені зразки колекцій LWKS і LWS) та dc.smnh.org (LWS).

Додатковою проблемою є питання надійного зберігання даних. Для довготривалого використання цифрових копій потрібні безпечні резервні архіви, які розміщуватимуться поза межами основних сайтів. Усе це свідчить про те, що процес оцифрування потребує значних фінансових і людських ресурсів [20].

Додаткову загрозу становлять воєнні дії, що створюють ризик втрати унікальних фондів у деяких регіонах країни. Частина найбільших зібрань розташована у містах, які постраждали від обстрілів або знаходяться близько до зони бойових дій.

До прикладу, у жовтні 2022 року внаслідок масованих ракетних та дронівих атак на Київ постраждав історичний центр міста, включно з будівлею Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного та Національним гербарієм України (KW). Попри руйнування покрівлі, вікон та внутрішніх приміщень, гербарні колекції не постраждали завдяки надійному зберіганню у спеціалізованих шафах. Цей інцидент демонструє вразливість наукових ресурсів під час війни та підсилює необхідність оперативної цифровізації для їхнього захисту [7].

Гербарій Державного музею природознавства НАН України (ДМП) засновано у Львові у 1832 році. Гербарій Державного музею природознавства

містить близько 147 000 зразків, більшість з яких представлені зразками судинних рослин. Оцифрування в Гербарії Державного музею природознавства було розпочато у 2012 році [10].

Для оцифрування дослідили і відібрали серед колекцій ДПМ НАН України найцінніші та найуразливіші зразки рослин. На основі здійсненого дослідження розробили й опублікували у відкритому доступі первинні протоколи оцифрування для природничих колекцій. Науковцями вже оцифровано 6048 зразків покритонасінних рослин та 3000 зразків несудинних рослин. Також внесено інформацію та цифрові зображення до Центру даних «Біорізноманіття України» [8].

Гербарій Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна містить понад 300 тис зразків. У 2022 році науковці кафедри ботаніки та екології рослин отримали грант на оцифрування та публікацію історичної частини гербарію університету. Проєкт реалізовано в рамках програми BioDATA за фінансової підтримки Секретаріату GBIF, GBIF Norway та Музею природничої історії UiO (Осло, Норвегія).

У 2023 році було оцифровано близько 700 зразків з історичної частини гербарію CWU. Колекцію "Exsiccatae Hepaticae Europaea" німецького ботаніка Готлоба Л. Рабенхорста, що датується серединою XIX століття, було повністю оцифровано. Ця колекція наразі доступна в Глобальному інформаційному центрі з біорізноманіття (GBIF). Опублікована база даних містить інформацію з гербарних етикеток та скановані зразки у високій якості. Високоякісні зображення типових зразків з гербарію CWU доступні в міжнародній базі даних JSTOR. Робота над оцифруванням гербарію CWU триває [17].

Гербарій Уманського національного університету садівництва (UM) містить 27 712 зразків і становить важливу частину наукової спадщини закладу. Формування фондів розпочалося ще в період діяльності Головного училища садівництва на основі ботанічного саду, заснованого в 1844 році в Одесі. Перший директор училища О.Д. Нордман організував для учнів практичну підготовку у Нікітському ботанічному саду в Криму, проводив дослідження флори Бессарабії

та започаткував систематичне створення гербарної колекції у навчальному закладі.

Наукова частина гербарію включає іменні тематичні колекції викладачів кафедри ботаніки — І.І. Білоуса, О.С. Бондаря, В.С. Горячевої, В.А. Гаврилюка, Н.І. Кутової, Т.О. Кравець, О.В. Свистун, М.І. Парубок, Т.В. Мамчур. До цих зібрань входять зразки флори Криму, Карпат, Умані, дендропарку «Софіївка» та інших регіонів України, отримані під час польових експедицій і наукових досліджень.

Матеріали гербарію широко застосовуються у наукових роботах, статтях і монографіях, а його колекція систематично поповнюється новими надходженнями. За понад 180 років існування фонд перетворився на унікальне джерело інформації про розвиток ботанічних досліджень та інтродукційну діяльність в Одесі й Умані. Дослідження гербарію (UM) у ретроспективному та сучасному аспектах дозволяє глибше зрозуміти особливості природної та культурної флори України. У перспективі важливим кроком є внесення даних колекції до видання *Index Herbariorum Ucrainicum*, оскільки на час виходу його останнього випуску (2011 р.) цей гербарій залишався майже не представленим. [20].

Згідно з даними Global Biodiversity Information Facility (GBIF), гербарій Ужгородського національного університету налічує 107 100 гербарних зразків. Тут зберігається колекція А. Маргіттая, яка нині підлягає цифровій каталогізації. Колекція налічує близько 1545 зразків, зібраних у 1908-1938 роках на території сучасного Закарпаття, а також частково Угорщини та Словаччини. Вона охоплює понад 580 видів, 216 родів і 53 родини, включаючи рідкісні та типові екземпляри, що мають значну флористичну й історико-наукову цінність. Колекція потрапила до фондів УжНУ в 1965 році з Угорського природознавчого музею.

У ході роботи проведено повну інвентаризацію зразків та створено електронну базу даних із використанням простої структури. У ній фіксуються таксономічні відомості, місце та дата збору, стан збереження та цифрові зображення. Для оцифрування застосовано фотографування з високою роздільною здатністю, особливу увагу приділено типовим та автентичним

матеріалам. Частину зборів було географічно прив'язано за допомогою реконструкції координат на основі етикеток. Значна частина роботи з оцифрування колекції Маргіттая вже виконана, але повне оцифрування всіх зразків ще триває [6].

У науковому фонді Національного природного парку “Черемоський” зберігається 995 гербарних зразків судинних рослин, які належать до 373 видів, 201 роду та 58 родин. Серед них домінує родина айстрових (Asteraceae), що представлена 142 зразками, або 14,3 % від загальної кількості визначених рослин. Кожен гербарний зразок колекції «Рослини НПП “Черемоський”» має порядковий номер, присвоєний відповідно до дати збору. Всі рослини визначені, пронумеровані та систематизовані за родинами, а самі родини у колекції розташовані в алфавітному порядку.

Колекція бріофлори налічує 50 видів мохоподібних, які відносяться до 42 родів, 27 родин, 13 порядків, 5 класів і 2 відділів. Загалом, родовий спектр мохоподібних характеризується як збіднений, попри наявність сприятливих природних умов для їхнього зростання на території Парку.

Ліхенологічна колекція представлена 70 зразками лишайників, що належать до 20 видів, 10 родів, 5 родин і одного класу відділу аскомікотових грибів. Ця частина гербарного фонду охоплює симбіотичні організми, які є важливими біоіндикаторами стану довкілля і доповнюють загальну характеристику біорізноманіття НПП “Черемоський” [20].

Оскільки гербарій має порівняно невелику колекцію зразків, на сьогодні повна інформація про його оцифрування відсутня.

1.2. Особливості родини *Boraginaceae*: систематика, морфологічні та екологічні характеристики

У широкому трактуванні родина *Boraginaceae* (*Cordiaceae*, *Ehretiaceae*, *Heliotropiaceae*, *Hydrophyllaceae*) налічує 158 родів та близько 3350 видів, поширених по всій земній кулі. В Україні родина *Boraginaceae*, з включенням до її складу *Heliotropiaceae* (роди *Heliotropium* L., *Argusia* Boehm.) та *Hydrophyllaceae* (рід *Phacelia* Juss.) налічує 32 роди і 100 видів, які часто

зростають як бур'яни на полях, вздовж доріг, по засмічених місцях, залізничних настигах, в межах житлової забудови [16].

За систематикою APG IV родина *Boraginaceae* має таку класифікацію:

Царство: *Plantae* – Рослини

Відділ: *Magnoliophyta* – Судинні рослини

Клас: *Magnoliopsida* – Дводольні

Клада: *Angiospermae*, або *Magnoliophyta* – Покритонасінні

Порядок: *Boraginales* Juss. ex Bercht. & J. Presl - Шорстколистоцвіті

Родина: *Boraginaceae* Juss. – Шорстколисті [16].

Рослини родини *Boraginaceae* зазвичай мають прямостоячі або розлогі стебла, які часто бувають ребристими. Поверхня стебел, як і листків, покрита жорсткими, шорсткими волосками, завдяки чому вони мають характерну шорстку текстуру (рисунки 1.1, 1.2.) Листки розміщені по чергово, прості за формою, цілісні за краєм, без прилистків, з сітчастим жилкуванням.



Рисунок 1.1 Поверхня листової пластини та стебла, покрита шорсткими волосками

Суцвіття у більшості представників мають форму подвійної завійки (рисунки 1.2.) – особливого типу цимозних суцвіть, які розкручуються під час цвітіння. Віночки переважно правильні, рідше злегка зигоморфні, п'ятичленні, мають трубчасту або колесоподібну форму, п'ять лопатей, які розташовані рівномірно, а в зіві часто помітні дрібні нектарники. Тичинок п'ять, вони прикріплені до трубки віночка.

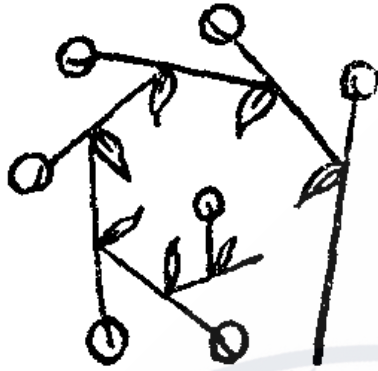


Рисунок 1.2 Суцвіття представників родини *Boraginaceae*

Маточка утворена двома плодолистками й має верхню зав'язь, яка має два гнізда, але пізніше ділиться перегородками на чотири гнізда, навколо яких формується нектарний диск. У результаті дозрівання формується плід, який розпадається на чотири односім'яні горішки (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 Плід представників родини *Boraginaceae*

Рослини родини *Boraginaceae* запилюються переважно комахами, тобто вони ентомофільні. Для забезпечення ефективного перехресного запилення у них виробилися різні біологічні пристосування – гетеростилія (різна довжина тичинок і стовпчиків у різних квітках), протерандрія (раннє досягання пиляків до приймочки) та інші механізми.



Рисунок 1.4 Представники родини *Boraginaceae*

1. *Echium vulgare* L., 2. *Anchusa officinalis* L., 3. *Cynoglossum officinale* L., 4. *Nonea pulla* (L.) DC, 5. *Myosotis arvensis* L., 6. *Pulmonaria officinalis* L.

Деякі види, як синяк звичайний (*Echium vulgare* L.), є медоносними рослинами. Інші види – воловик лікарський (*Anchusa officinalis* L.), чорнокорінь лікарський (*Cynoglossum officinale* L.), куряча сліпота (*Nonea pulla* (L.) DC) – зустрічаються на засмічених рудеральних місцях. Як декоративні часто вирощують незабудки (*Myosotis arvensis* L.) і геліотроп (*Heliotropium peruvianum* L.) із запашними темно-фіолетовими квітками. У листяних лісах навесні цвіте медунка лікарська (*Pulmonaria officinalis* L.), квітки якої при зацвітанні червоні, а потім стають синьо-фіолетовими (Рисунок 1.4) [9].

1.3 Використання цифрових гербаріїв у дослідженнях флори та охороні біорізноманіття

Використання цифрових гербаріїв у дослідженнях флори та охороні біорізноманіття є одним із найсучасніших підходів у ботаніці, екології та природоохоронній діяльності. Цей напрям об'єднує класичні знання про рослини з новітніми цифровими технологіями, що значно підвищує ефективність досліджень і збереження біорізноманіття.

Завдяки наявним цифровим гербаріям дослідники можуть вивчати рідкісні, ендемічні або зниклі види без фізичного доступу до гербаріїв, а також полегшується співпраця між науковцями та науковими установами з різних країн. Цифрові зображення дають змогу порівнювати зразки з різних регіонів і періодів і можливість швидко ідентифікувати види. Дані з цифрових гербаріїв можуть бути використані для аналізу динаміки видів та виявлення загроз для рідкісних або зникаючих видів. Цифрові дані слугують доказовою базою для включення видів до списків охоронних категорій.

Оцифровані гербарні зразки можуть дозволити науковцям досліджувати просторові закономірності фенологічної чутливості до змін навколишнього середовища в усіх ареалах видів, що раніше було неможливо. Наприклад, аналіз 393 зразків каліфорнійського маку (*Eschscholzia californica* Cham.), зібраних по всьому його ареалу, показав, що у холодніших регіонах час цвітіння більше залежав від температури та помітно реагував на потепління [4].

Дослідження вчених з Університету Макгілла (Канада) виявило, що цифрова каталогізація понад 300 мільйонів зразків рослин, які зберігаються в музеях по всьому світу, може дати розуміння того, як зберегти біорізноманіття в умовах зміни клімату.

Дослідники використали тенденції в уже каталогізованих даних, щоб передбачити, як оцифрування 7,3 мільйона неоцифрованих зразків рослин Канади, що зберігаються у 88 гербаріях по всій країні, може покращити наше розуміння біорізноманіття рослин і зрештою вплинути на політику охорони природи.

Географічні спостереження за біорізноманіттям мають вирішальне значення для інформування про охорону природи, оскільки надають детальну інформацію про географічний розподіл видів по всій країні [3].

Подальша цифровізація та геоприв'язка гербарних даних створять нові можливості для аналізу біорізноманіття. Водночас стратегічне поєднання збору гербарних зразків і спостережень в iNaturalist у майбутньому дозволить фіксувати зміни біорізноманіття в реальному часі та забезпечить моніторинг реакції на зміни довкілля [19].

Іншим яскравим прикладом є використання аналізу оцифрованих гербарних записів для польдерів і лікофітів Гондурасу. В дослідженні було опрацьовано зібраний масив даних і виявлено 216 унікальних видів та порівняно із планами управління охоронних територій, де лише 66 видів було позначено як унікальні. Дана робота показала, як оцифровані гербарії доповнюють дані про охоронний статус, місця проживання, подекуди виявляють пропущені види чи нову інформацію. Таким чином гербарні дані підсилюють планування охорони, дають історичні відомості, допомагають у визначенні пріоритетів [1].

РОЗДІЛ 2.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Характеристика гербарної колекції Вінницького краєзнавчого музею

Гербарій Вінницького обласного краєзнавчого музею має цікаву історію формування та розвитку, що робить його однією з найцінніших ботанічних колекцій регіону Поділля. Його офіційне визнання у науковому середовищі відбулося ще у 1995 році, коли колекцію було внесено до першого видання каталогу «Гербарії України. Index Herbariorum Ucrainicum» під назвою «Гербарій вищих рослин Поділля Вінницького обласного краєзнавчого музею». У цьому ж виданні гербарію був присвоєний міжнародний акронім VIN*, що засвідчило його офіційне включення до системи українських гербарних зібрань і визнання на національному рівні.

Початок формування гербарію припадає на 1962 рік, коли колекцію започаткували співробітники кафедри ботаніки Вінницького державного педагогічного інституту під керівництвом Г. О. Паламарчука. Саме завдяки його ініціативі та зусиллям студентів і викладачів було розпочато систематичне збирання рослинного матеріалу з різних природних регіонів. Перші гербарні зразки надходили не лише з території Поділля, а й з інших ботаніко-географічних районів України зокрема, з Кримського півострова, Карпат, Ставропольського краю. Це дозволило створити доволі різноманітну за видовим складом колекцію, яка відображала флористичне багатство різних екосистем.

У 1969 році зібрані матеріали було офіційно передано до фондів Вінницького обласного краєзнавчого музею, де гербарій отримав статус наукового зібрання. На той момент колекція налічувала приблизно 13000 гербарних зразків, що свідчило про значний обсяг польової роботи та активну діяльність ботаніків і натуралістів того часу. Після передачі до музею гербарій пройшов детальну інвентаризацію, у результаті якої всі зразки були впорядковані за систематичним принципом і внесені до книги надходжень, що дозволило забезпечити науковий облік та довготривале зберігання.

Протягом наступних десятиліть гербарій активно поповнювався новими зразками. Важливу роль у його розширенні відіграли співробітники сектору природничих досліджень музею – Л. Захарчишина, Д. Бренед, Л. Малікова та О. Яворська, які здійснювали польові збори, гербаризацію, систематизацію та паспортизацію матеріалів. Завдяки їхній роботі до фонду було додано сотні нових зразків, що репрезентують флору Вінницької області та суміжних регіонів.

Разом із тим, у процесі зберігання та експлуатації колекції виникали певні проблеми. Частина гербарних аркушів, що раніше зберігалася в приміщеннях педагогічного інституту, зазнала пошкоджень через порушення умов мікроклімату та невідповідне зберігання. У результаті проведеної ревізії було встановлено, що 2701 гербарний зразок перебуває у незадовільному стані. Ці матеріали були відібрані для переведення до науково-допоміжного фонду, що дало змогу зберегти основну частину колекції в найкращому стані для подальшого використання в наукових цілях.

На сьогодні основні фондові матеріали гербарію становлять 9267 одиниць зберігання, які відображають різноманіття флори. Колекція має не лише наукову, а й історико-культурну цінність, оскільки містить зразки, зібрані кількома поколіннями ботаніків, викладачів, студентів і працівників музею. Гербарій використовується для наукових досліджень, зокрема у сферах систематики, флористики, охорони рослинного світу та моніторингу біорізноманіття, а також слугує важливою базою для освітньої та природоохоронної діяльності.

Таким чином, гербарій флори Поділля при Вінницькому обласному краєзнавчому музеї є не просто зібранням висушених рослин, а справжнім науковим архівом, що документує стан і різноманіття флори регіону протягом понад шістдесяти років. Його включення до переліку гербаріїв України ще у 1995 році стало підтвердженням високого рівня наукової цінності колекції та визнанням внеску вінницьких ботаніків у розвиток української гербарної справи [12, 19, 21].

2.2 Матеріали, методи та методики дослідження

Матеріалами для дослідження стали оцифровані гербарні зразки, що зберігаються у Вінницькому краєзнавчому музеї, які використовуються для наукових досліджень, і вони є важливим джерелом інформації про флору певного регіону. Зразки родини *Boraginaceae*, що зберігаються в музеї, включають різні види, які можуть бути рідкісними або мають особливу наукову цінність для дослідження біорізноманіття.

Оцифрування гербарних зразків є важливим етапом у наукових дослідженнях, адже дозволяє зберігати інформацію про флору певного регіону для подальших досліджень і забезпечує доступ до цих даних для науковців по всьому світу. Важливою складовою процесу є не тільки сам процес оцифрування, але й детальна підготовка і обробка матеріалів, що можуть мати історичну або наукову цінність.

Перед початком оцифрування кожен гербарний зразок проходить ретельну перевірку на цілісність, для запобігання пошкодження під час сканування. Якщо виявляються пошкодження (пориви, вицвітання, тріщини тощо), проводяться реставраційні роботи, щоб зберегти інформацію про рослину в максимально правильному вигляді. Важливою частиною цього процесу є ретельне збереження й обробка кожного зразка, адже вони можуть мати унікальні або рідкісні ознаки, які необхідно зберегти для подальших наукових досліджень.

Для отримання якісних зображень гербарних зразків використовують спеціалізовані сканери з високою роздільною здатністю, які дозволяють точно передавати всі деталі листя, стебел, квітів та інших частин рослин. Іноді для досягнення найкращих результатів використовуються також цифрові камери з високою мегапіксельною здатністю. Зображення скануються з різних кутів, щоб забезпечити максимально чітке та повне відображення всіх морфологічних характеристик.

Після оцифрування зразків наступним етапом є ідентифікація видів, що зберігаються в гербарії. Для цього використовують спеціалізовані визначники вищих судинних рослин, а також порівнюють цифрові зображення з відомими даними в наукових базах. Ідентифікація базується на морфологічних ознаках,

таких як форма і розмір листя, квітів, коренів, а також на структурних характеристиках, які можуть бути виявлені тільки через детальні цифрові зображення. Ідентифікація допомагає не тільки підтвердити видову належність, але й відкриває нові можливості для вивчення флори регіону.

Оцифровані гербарії зберігаються в спеціальних базах даних або електронних каталогах, що дозволяє науковцям зберігати інформацію, робити порівняння з іншими зразками та відслідковувати зміни у флорі протягом часу. Оцифровані дані можуть бути доступні для дослідників з інших регіонів, що забезпечує створення глобальної мережі для вивчення біорізноманіття.

В кваліфікаційній роботі нами представлені результати комплексного аналізу первинних даних гербарних зразків родини *Boraginaceae*, зокрема здійснено порівняння старих наукових назв рослин, що зазначені на етикетках гербарію із сучасною номенклатурою, з урахуванням останніх змін у систематиці родини.

Також виконано екологічний аналіз зразків, який включав дослідження їхніх умов зростання та адаптацій до специфічних екологічних факторів середовища, а саме пристосування до умов освітлення та зволоження.

Особливу увагу приділено вивченню місць зростання гербарних видів, що дозволило здійснити просторовий аналіз та виявити закономірності щодо їх поширення на території Вінницького регіону.

Додатково проведено аналіз господарського значення кожного виду, що включав оцінку можливих практичних застосувань рослин, зокрема у медицині, агрономії, фармацевтиці чи декоративному садівництві. Також здійснено класифікацію зразків за життєвими формами, що дозволило з'ясувати особливості морфофізіологічних адаптацій рослин до різних екологічних умов та визначити типи життєвих форм, характерні для досліджуваного регіону..

РОЗДІЛ 3.

ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 Первинний аналіз зразків родини *Boraginaceae* колекції Вінницького краєзнавчого музею

Під час виконання експериментальної частини, нами проведено аналіз вихідних даних гербарію шляхом опрацювання гербарних етикеток та інвентарних номерів кожного зразка. Під час вивчення відомостей, зазначених на етикетках гербарних аркушів, було отримано інформацію про вид, зокрема місце і дату збору, а також ім'я збирача. Згідно таблиці 3.1. на території Вінницької області ідентифіковано 16 зразків, які належать до родини *Boraginaceae* – трав'янистих рослин, поширених у лісових, лучних і прибережних екосистемах.

В таблиці 3.1. представлена первинна інформація, яка стосується кожного гербарного зразка родини *Boraginaceae* колекції Вінницького обласного краєзнавчого музею. Так, вона містить інвентарний номер гербарного зразка, латинську та українську назву за даними етикетки, уточнену назву виду, дату та місце збору та уточнені дані з місця збору.

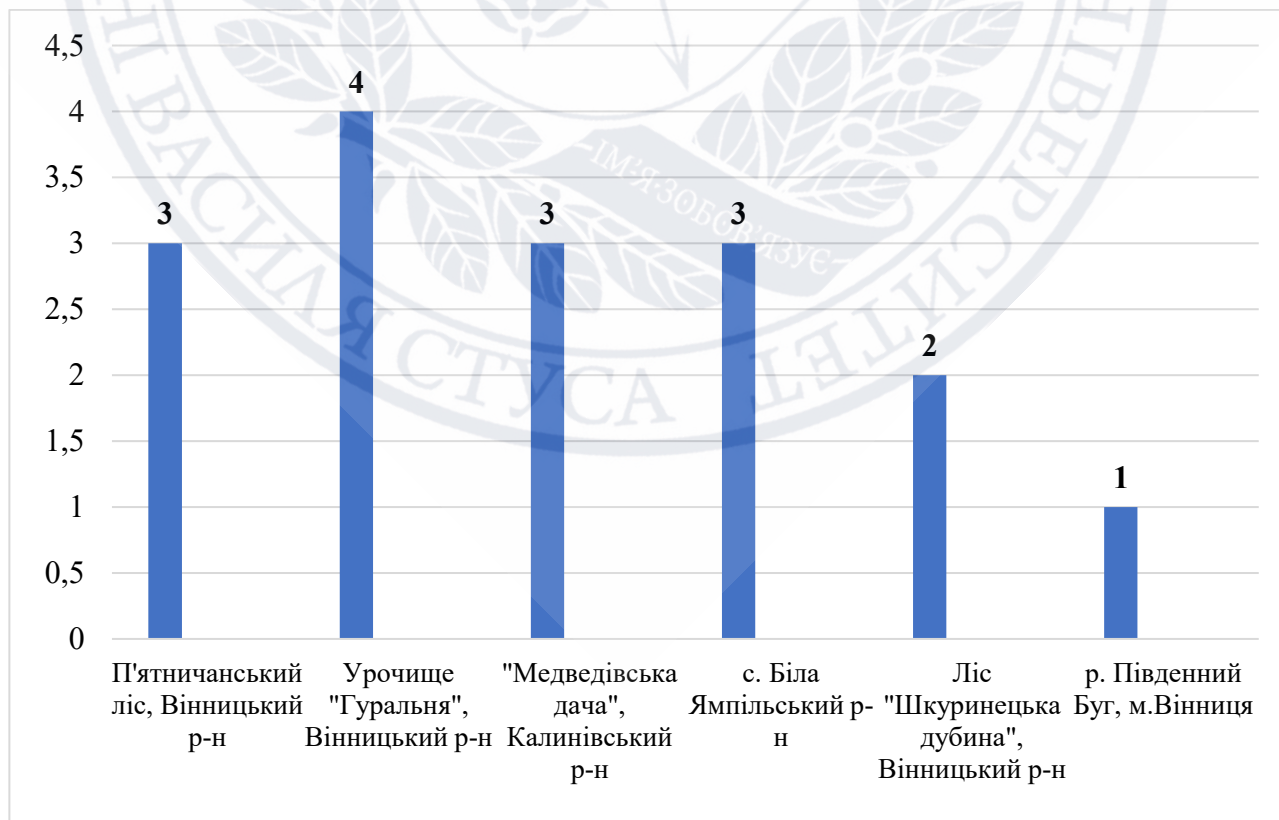


Рисунок 3.1 Місця збору гербарних зразків родини *Boraginaceae*

Матеріал, який підлягає аналізу був зібраний у межах Вінницької області, і охоплює різноманітні типи екотопів, що забезпечує репрезентативність гербарних зразків. Аналіз місць збору всіх представлених гербарних зразків детально представлений на рисунку 3.1.

Як видно з даних таблиці 3.1 та рисунку 3.1, три зразки *Pulmonaria obscura* були зібрані у П'ятничанському лісі. В межах урочища «Гуральня» були зібрані та ідентифіковані чотири зразки, а саме *Myosotis palustris* та *Myosotis arvensis*. В межах Калинівського району («Медведівська дача») зібрано два зразки *Lindelofia anchusoides* та один зразок *Myosotis arvensis*. *Cynoglossum officinale* в кількості трьох зразків ідентифіковані в Ямпільському районі, біля села Біла. В межах лісового масиву «Шкуринецька дубина» зібрано два зразки *Symphytum officinale*. В районі міста Вінниці на схилах річки Південний Буг був ідентифікований і зібраний *Echium vulgare* L. – синяк звичайний (рисунок 3.2).

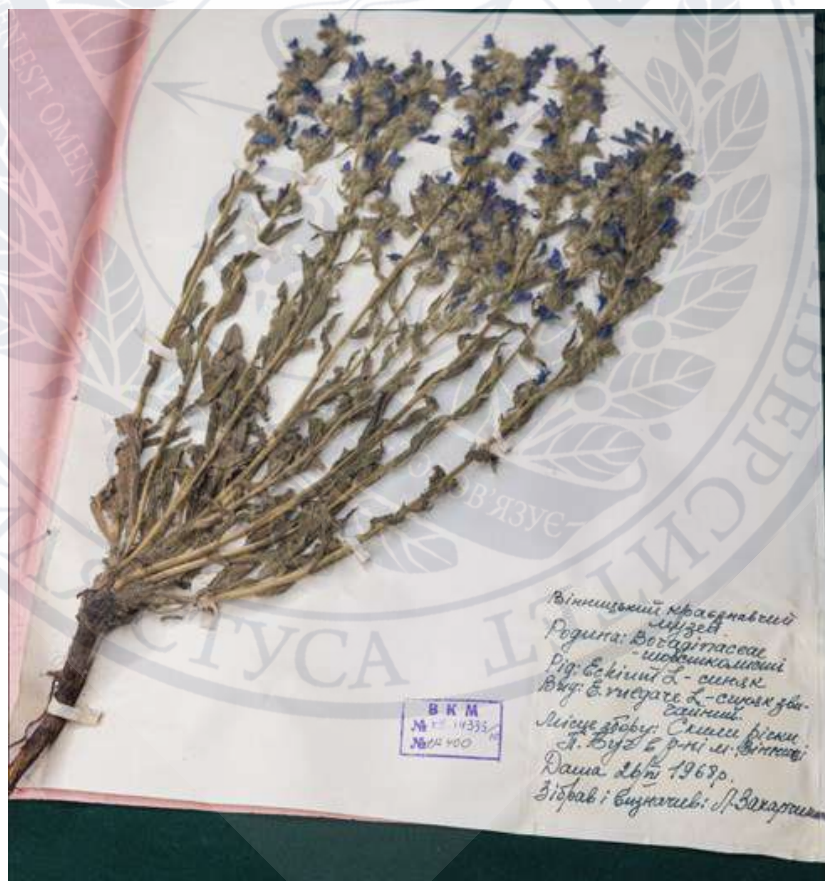


Рисунок 3.2 Гербарний зразок № кв-14333/10 № гр – 400 *Echium vulgare* L.

Слід зауважити, що під час аналізу гербарних зразків із фондів Вінницького обласного краєзнавчого музею було встановлено невідповідність між старими та сучасними назвами окремих таксонів. У документації та на старих етикетках

гербарних аркушів вид *Myosotis arvensis* L. фігурує під назвою *Lappula myosotis* – липучка незабудковидна. Це свідчить про використання застарілої номенклатури, яка нині вважається некоректною, оскільки рід *Lappula* належить до іншої групи рослин (підродини *Cynoglossoideae*) й не включає сучасний таксон *Myosotis arvensis* (рисунок 3.3).

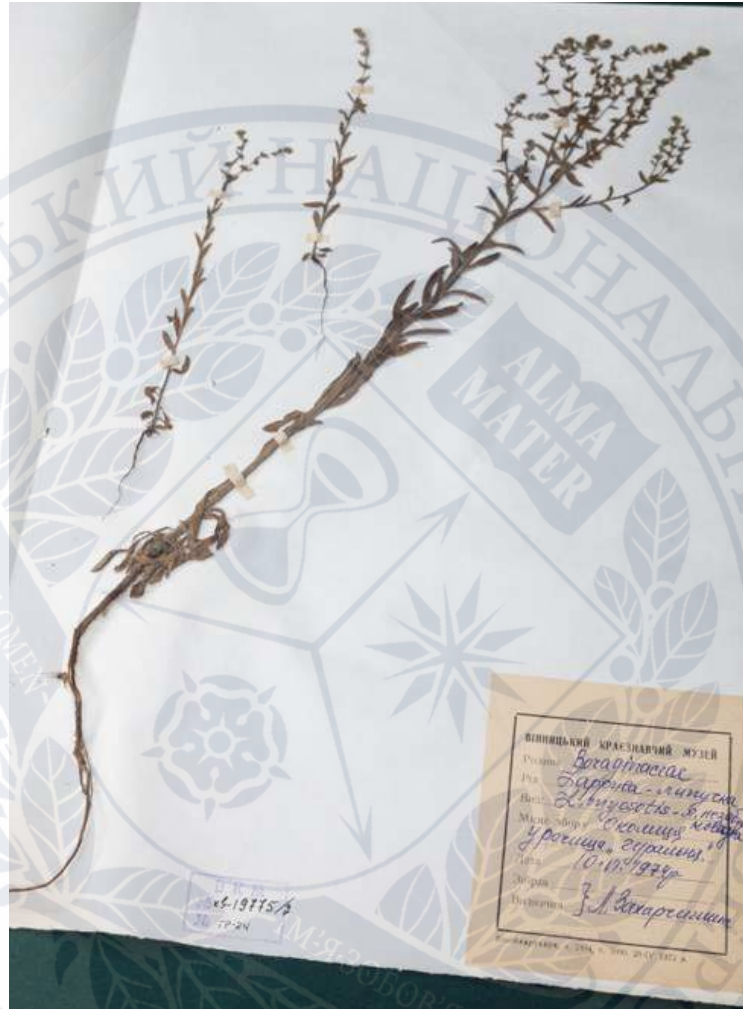


Рисунок 3.3 Невідповідність назв деяких видів сучасній номенклатурі (стара назва за гербарним зразком № кв-19775/2, № гр-24 *Lappula myosotis*, нова назва *Myosotis arvensis* L.)

Аналогічна ситуація спостерігається щодо виду *Lindelofia anchusoides* Lehm. У частині гербарних матеріалів цей вид позначений як *Lindelofia macrostyla* – лінделофія довгостовпчикова. Зміна назви пояснюється уточненням систематики роду *Lindelofia* та переглядом діагностичних ознак, що призвели до закріплення сучасної валідної назви *Lindelofia anchusoides* (рисунок 3.4).

Для сучасного наукового використання рекомендовано вказувати назви видів із позначенням синонімів як історичних або таких, що втратили номенклатурну чинність.

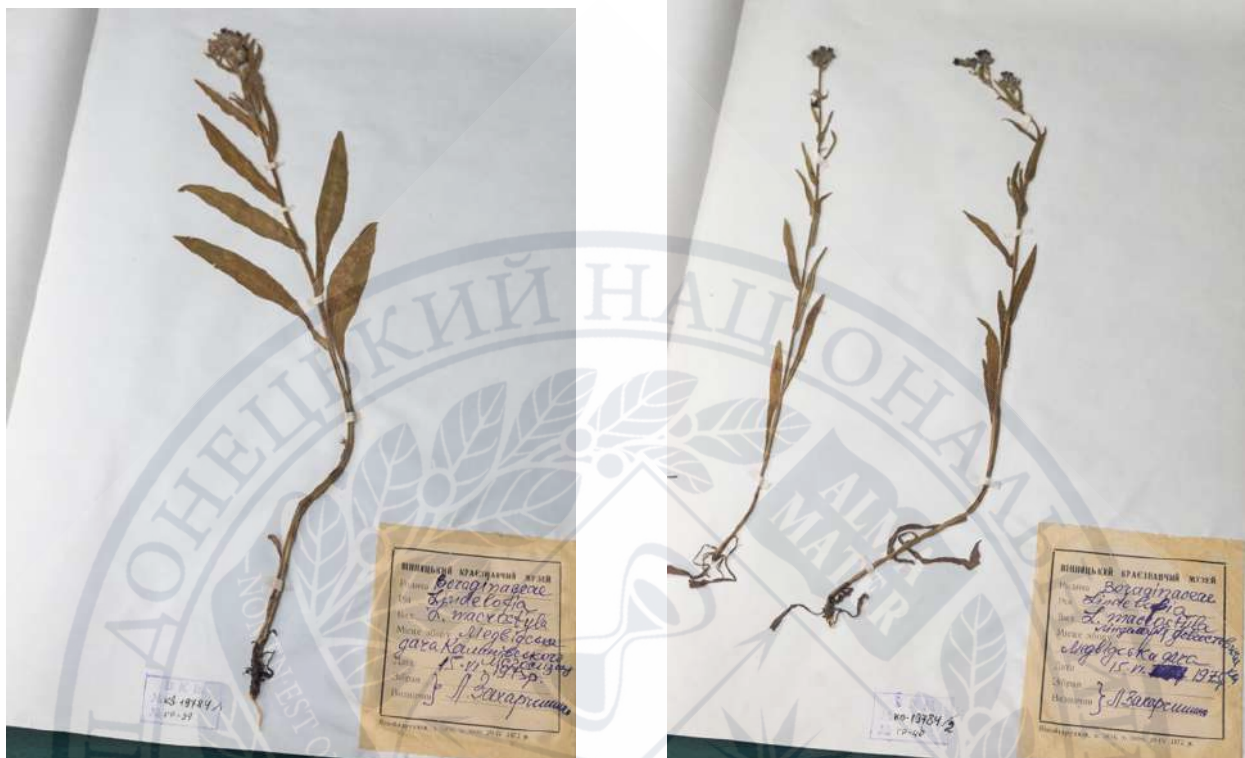


Рисунок 3.4 Невідповідність назв деяких видів сучасній номенклатурі (стара назва за гербарним зразком № кв-19784/1, № гр-39 та № кв-19784/2, № гр-40 етикеткою *Lindelofia macrostyla*, нова назва *Lindelofia anchusoides* Lehm..)

Таким чином, аналіз гербарію засвідчує наявність історичних номенклатурних синонімів, які були актуальними в окремі періоди розвитку ботанічної систематики..

Таблиця 3.1 Первинні дані гербарію родини *Boraginaceae* колекції Вінницького обласного краєзнавчого музею

№	Інвентарний номер	Назва виду за даними етикетки	Уточнена назва латиною	Назва українською	Дата збору	Місце збору за даними етикетки
1.	№ кв-14105 № гр-425	<i>Pulmonaria obscura</i> медунка темна	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	медунка темна	10.04. 1970 р.	П'ятничанський грабовий ліс
2.	№ кв-19777/2 № гр-21	<i>Myosotis palustris</i> незабудка болотяна	<i>Myosotis palustris</i> L.	незабудка болотна	04.05. 1974 р.	Урочище «Гуральня», мокрий луг
3.	№ кв-19777/1 № гр-22	<i>Myosotis palustris</i> незабудка болотяна	<i>Myosotis palustris</i> L.	незабудка болотна	04.05. 1974 р.	Урочище «Гуральня», мокрий луг
4.	№ кв-19775/2 № гр-24	<i>Lappula myosotis</i> липучка незабудковидна	<i>Myosotis arvensis</i> L.	незабудка польова	10.06. 1974 р.	Околиця урочища «Гуральня»
5.	№ кв-19775/1 № гр-25	<i>Lappula myosotis</i> липучка незабудковидна	<i>Myosotis arvensis</i> L.	незабудка польова	10.06.1974 р.	Околиця урочища «Гуральня»
6.	№ кв-19784/1 № гр-39	<i>Lindelofia macrostyla</i>	<i>Lindelofia anchusoides</i> (Lindl.) Lehm.	лінделофія довгостовпчаста	15.06.1975 р.	Медведівська дача, Калинівського р-ну Державний лісовий фонд Калинівського лісництва

7.	№ кв-19784/2 № гр-40	<i>Lindelofia macrostyla</i> лінделофія довгостовпчикова	<i>Lindelofia anchusoides</i> (Lindl.) Lehm.	лінделофія довгостовпчи- ко ва	15.06.1975 р.	Медвідська дача Державний лісовий фонд Калинівського лісництва
8.	№ кв-19980/1 № гр-62	<i>Cunoglossum officinale</i> чорнокорінь лікарський	<i>Cunoglossum officinale</i> L.	чорнокорінь лікарський	10.06.1971 р.	с. Біла, Ямпільського р-ну, біля схилу
9.	№ кв-19980/2 № гр-63	<i>Cunoglossum officinale</i> чорнокорінь лікарський	<i>Cunoglossum officinale</i> L.	чорнокорінь лікарський	10.06.1971 р.	с. Біла, Ямпільського р-ну, на схилі
10.	№ кв-19777/3 № гр-64	<i>Cunoglossum officinale</i> чорнокорінь лікарський	<i>Cunoglossum officinale</i> L.	чорнокорінь лікарський	10.06.1971 р.	с. Біла, Ямпільського р-ну, ділянка схилу
11.	№ кв-17348 № гр-97	<i>Pulmonaria obscura</i> Dum. медунка темна	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	медунка темна	12.06.1970 р.	П'ятничанський ліс
12.	№ кв-17351 № гр-100	<i>Pulmonaria obscura</i> Dum. медунка темна	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	медунка темна	28.04.1970 р.	П'ятничанський ліс
13.	№ кв-20082 № гр-110	<i>Lappula myosotis</i> липучка незабудкова	<i>Myosotis arvensis</i> L.	незабудка польова	10.07.1975 р.	Ліс, околиця, «Медвідська дача», Калинівський р-н Державний лісовий

						фонд Калинівського лісництва
14.	№ кв-17365/1 № гр-174	<i>Symphytum officinale</i> L.	<i>Symphytum officinale</i> L.	живокіст лікарський	20.05.1970 р.	Ліс «Шкуринецька дубина» Прибузьке лісництво ДП «Вінницький лісгосп»
15.	№ кв-17365/2 № гр-175	<i>Symphytum officinale</i> L.	<i>Symphytum officinale</i> L.	живокіст лікарський	20.05.1970 р.	Ліс «Шкуринецька дубина» Прибузьке лісництво ДП «Вінницький лісгосп»
16.	№ кв-14333/10 № гр-400	<i>Echium vulgare</i> L. синяк звичайний	<i>Echium vulgare</i> L.	синяк звичайний	26.07.1968 р.	Схили річки Південний Буг в м. Вінниці

У таблиці 3.1 представлено 16 гербарних зразків, які були зібрані протягом 1968–1975 років на території Вінницької області. При визначенні даних зразків було ідентифіковано 7 видів. Збір матеріалів проводився протягом 1968-1975 років (рисунок 3.5).

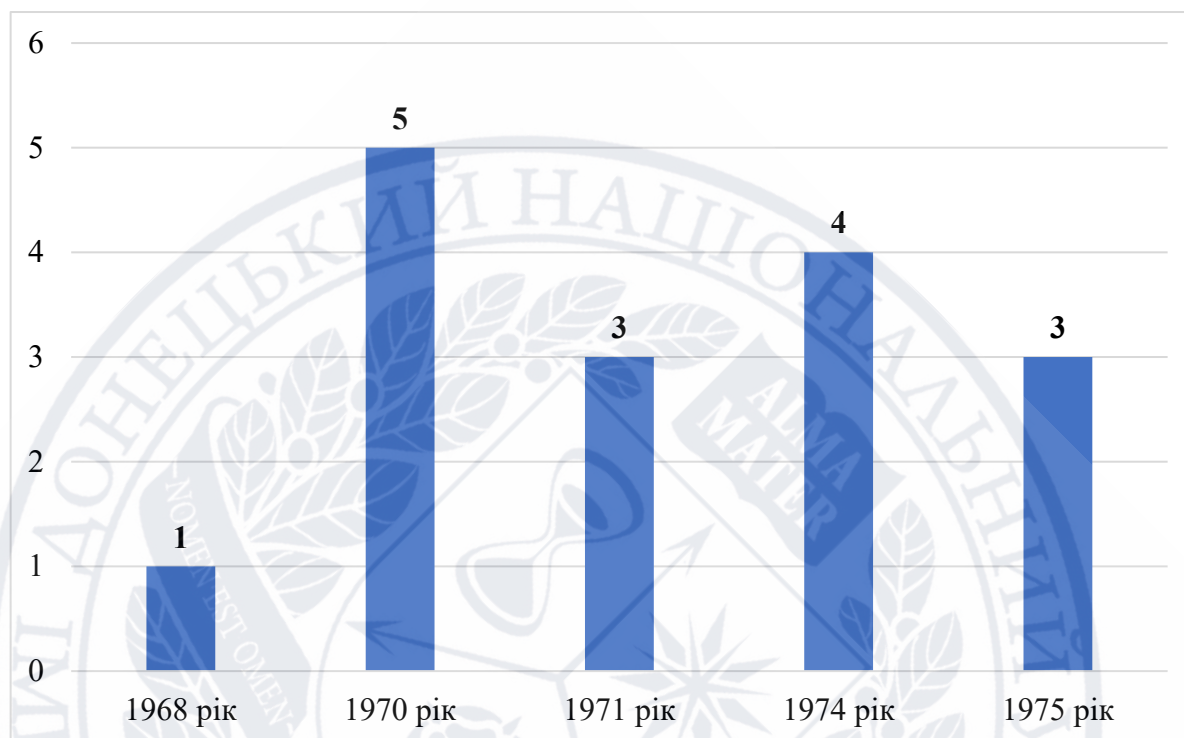


Рисунок 3.5 Збір зразків родини *Boraginaceae* за роками

Так, у липні 1968 році був зібраний лише один вид *Echium vulgare* L. – синяк звичайний. П'ять зразків зібрано у 1970 році, чотири зразка – у 1974 році і по три зразка у 1971 та 1975 роках відповідно. Активний збір гербарних зразків проводився у весняно-літній період (перша декада квітня-липень), що відповідає періоду активного цвітіння рослин.

Отримані результати первинного аналізу гербарних зразків родини *Boraginaceae* відіграють важливу роль у процесі систематизації та оцифрування гербарних фондів, оскільки вони забезпечують не лише точне та структуроване документування ботанічних зразків, а й дозволяють зберегти цінні історичні дані про флористичні колекції. Завдяки цьому можна отримати можливість здійснювати комплексні флористичні та таксономічні дослідження, аналізувати просторове поширення видів, відстежувати зміни біорізноманіття у часі, а також

порівнювати сучасні та історичні зразки для вивчення еволюційних та екологічних процесів у рослинному світі

3.2 Систематичний аналіз зразків родини *Boraginaceae* колекції Вінницького краєзнавчого музею

Проведений аналіз гербарних колекцій родини *Boraginaceae* Вінницького краєзнавчого музею показав, що на території області зростає 7 видів, які наведені в таблиці 3.2.

За тривалістю життя представники родини *Boraginaceae* представлені як однорічними, так і багаторічними трав'янистими рослинами, що широко поширені майже по всій території України. Проте вид *Lindelofia anchusoides* (Lehm.) вважають рідкісним, оскільки він локалізується переважно на Поділлі та в межах лісостепової зони.

Серед багаторічних видів найбільш поширеними є *Myosotis palustris* (L.) L., *Pulmonaria obscura* Dumort., *Lindelofia anchusoides* (Lindl.) Lehm. та *Symphytum officinale* L. (рисунок 3.6).



Рисунок 3.6 Гербарний зразок № кв-19777/1, № гр-22 - *Myosotis palustris* (L.)

З них *Pulmonaria obscura* Dumort. є ефемероїдом, тобто рослиною з дуже коротким терміном вегетації, який триває лише кілька тижнів (рисунок 3.7).

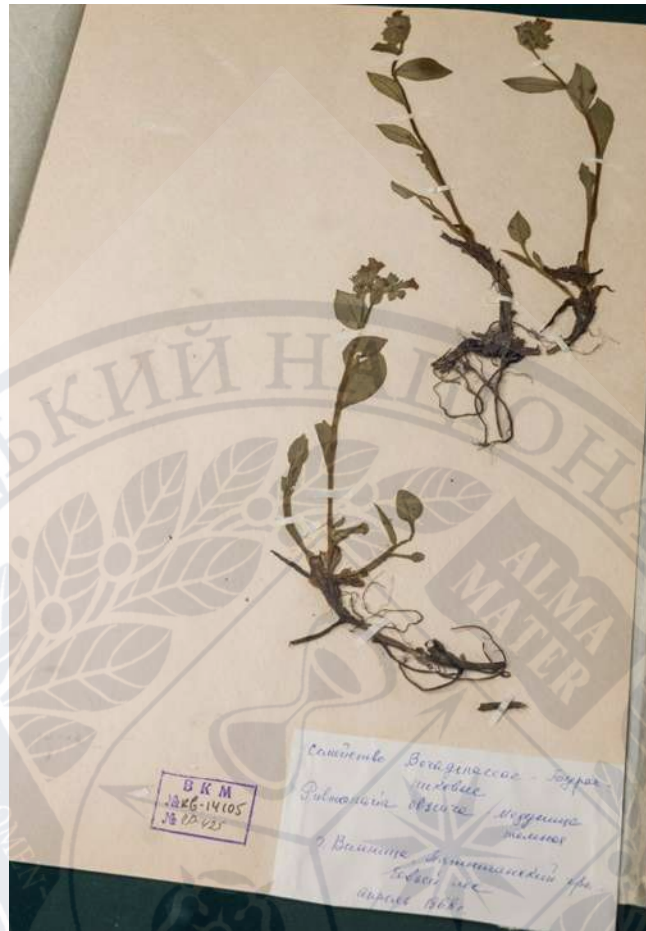


Рисунок 3.7 Гербарний зразок № кв-14105, № гр-425 - *Pulmonaria obscura* Dumort.

Однорічні та дворічні представники родини *Boraginaceae* представлені *Myosotis arvensis* (L.) Hill та *Cynoglossum officinale* L., *Echium vulgare* L., які зазвичай мають більш тривалий період генеративного розвитку протягом сезону.

Такі рослини, як *Symphytum officinale* L., *Myosotis palustris* (L.) L., зазвичай полюбують вологі місця, береги річок та заплави. Проте зустрічаються такі види, що ростуть навпаки у більш сухіших умовах, це - *Cynoglossum officinale* L., *Lindelofia anchusoides* Lehm.

Розподіл видів за умовами зволоження наведено на рисунку 3.8.

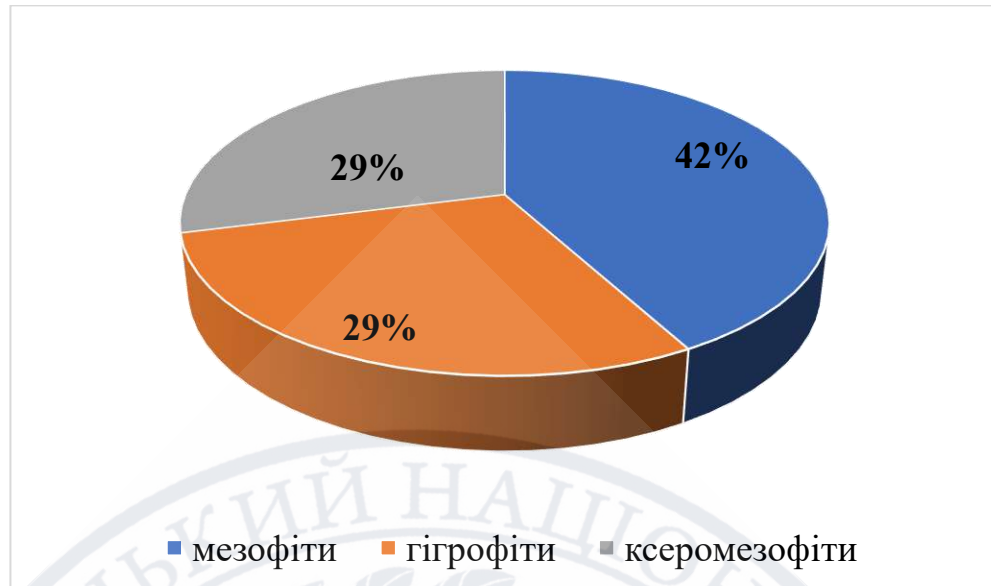


Рисунок 3.8 Розподіл представників родини *Boraginaceae* за умовами зволоження

Згідно з аналізом гербарних матеріалів, рослини родини *Boraginaceae* демонструють різну толерантність до вологості ґрунту, що дозволяє виділити кілька екологічних груп.

Так, *Myosotis palustris* (L.) L. та *Symphytum officinale* L. відносяться до гігрофітів, тобто рослин, які надають перевагу вологим та заболоченим місцям зростання, таким як сирі луки, береги річок та заболочені низини (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 Гербарні зразки № кв-17365/1, № гр-174 та № кв-17365/2, № гр-175 - *Symphytum officinale* L.

Ці види потребують стабільної вологості ґрунту для нормального розвитку, їхній ріст і генеративний цикл безпосередньо залежать від високого коефіцієнту зволоження в екосистемі. Ці рослини становлять 29 % від загальної кількості рослин.

Інші види, представлені в гербарії, демонструють помірну вимогливість до вологості. Це види мезофіти, що ростуть на помірно вологих ґрунтах і можуть переносити короточасні періоди посухи і становлять 42 %. Такий розподіл демонструє адаптивну різноманітність родини *Boraginaceae* до різних умов зволоження в межах території України.

Група мезофітів включає види, що віддають перевагу помірно зволуженим ґрунтам, зокрема *Pulmonaria obscura*, *Myosotis arvensis* та *Cynoglossum officinalis* L. (рисунок 3.10, 3.11).

Ці рослини добре ростуть у типових умовах лісостепової та лісової зон України, де ґрунт має помірну вологість і не піддається тривалому пересиханню.



Рисунок 3.10 Гербарний зразок № кв-19980/2, № гр-63 –

Cynoglossum officinalis L.



Рисунок 3.11 Гербарний зразок № кв-19980/3, № гр-64 - *Cynoglossum officinalis* L.

Серед розглянутих видів *Lindelofia anchusoides* (Lindl.) Lehm. та *Echium vulgare* L. вирізняються як ксеромезофіти і становлять 29 % від загальної кількості представлених видів. Це рослини, що поєднують властивості мезофітів і здатність витримувати певний дефіцит вологи.

Таблиця 3.2 Систематичний аналіз представників родини *Boraginaceae* колекції Вінницького краєзнавчого музею

№ з/п	Назва виду	Життєва форма	Місце зростання	Екологічні групи	Господарське значення
1.	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort. медунка темна	багаторічна трав'яниста рослина, ефемероїд	широколистяні, мішані ліси, узлісся, тіністі балки	мезофіт, сциофіт	лікарська та медоносна рослина
2.	<i>Myosotis palustris</i> (L.) L. незабудка болотна	багаторічна трав'яниста рослина	вологі луки, заплави, береги водойм, канави	гігрофіт, сциогеліофіт	декоративна рослина
3.	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill незабудка польова	однорічна, дворічна, трав'яниста рослина	поля, узбіччя, засмічені місця, луки	мезофіт, геліофіт	рудеральна рослина
4.	<i>Lindelofia anchusoides</i> (Lindl.) Lehm. лінделофія довгостовпчаста	багаторічна трав'яниста рослина	сухі схили, степові ділянки, узлісся, вапнякові ґрунти	ксеромезофіт , геліофіт	декоративна рослина
5.	<i>Cynoglossum officinale</i> L. чорнокорінь лікарський	дворічна трав'яниста рослина	узлісся, луки, уздовж доріг, смітники, сухі балки	мезофіт, геліофіт	лікарська, отруйна, рудеральна рослина
6.	<i>Symphytum officinale</i> L. живокіст лікарський	багаторічна трав'яниста рослина	вологі луки, заплави, береги водойм, канави	гігрофіт, сциогеліофіт	лікарська, кормова, медоносна, отруйна рослина
7.	<i>Echium vulgare</i> L.	дворічна трав'яниста рослина	сухі степові схили, пустирі, сухі луки	ксеромезофіт , геліофіт	медоносна, красильна, рудеральна рослина

В ході дослідження, всі види рослин розподілені на екологічні групи за вимогами до освітленості, результати якого представлені в таблиці 3.2 та рисунку 3.12.

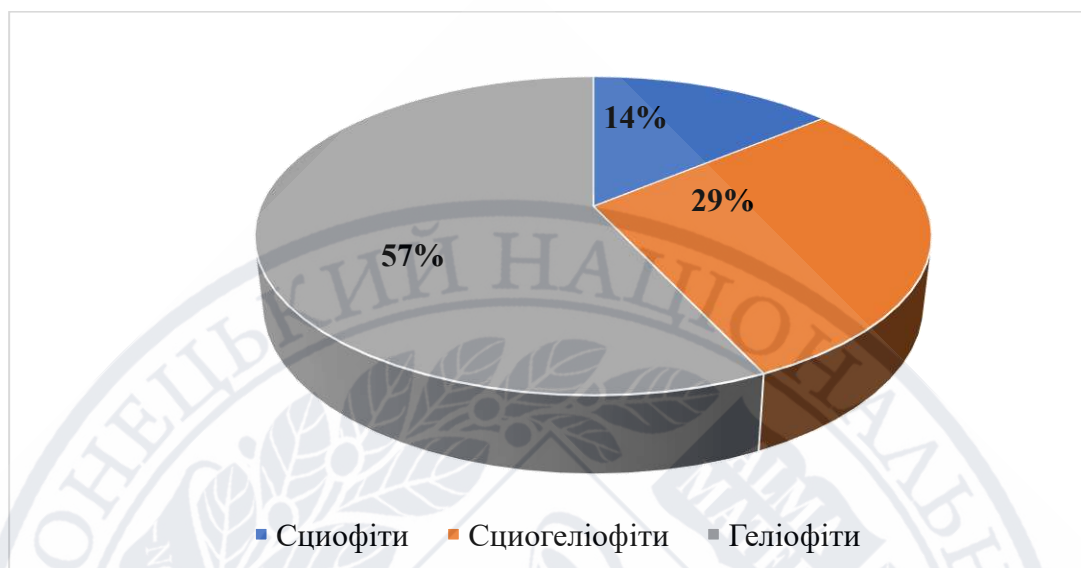


Рисунок 3.12 Розподіл видів на екологічні групи за вимогами до освітлення

Аналіз гербарних матеріалів показав, що ці рослини демонструють різну здатність адаптуватися до умов освітленості, що дозволяє виділити три основні екологічні групи.

Сциофіти – рослини, що надають перевагу постійній тіні, зустрічаються переважно у підліску лісових масивів та на затінених, вологих луках. До цієї групи належить *Pulmonaria obscura* Dumort., і має адаптації до обмеженого світла: ефемероїдний цикл розвитку, швидку весняну вегетацію до появи листя дерев. Ця стратегія дозволяє рослині завершити основні фази росту і генеративного розвитку в умовах обмеженого освітлення.

Сциогеліофіти – рослини, що поєднують тіньовитривалість із здатністю рости на освітлених ділянках за умов достатньої вологості ґрунту. До цієї групи відносяться *Myosotis palustris* (L.) L. та *Symphytum officinale* L. Вони віддають перевагу сирим лукам, берегам річок і заболоченим низинам, однак здатні переносити легке сонячне освітлення, що забезпечує більшу екологічну гнучкість у виборі місць зростання.

Серед геліофітів – світлолюбних видів, які добре ростуть на відкритих, сонячних ділянках і слабо адаптовані до тіні *Myosotis arvensis* (L.) Hill, *Lindelofia anchusoides* (Lindl.) Lehm., *Echium vulgare* L. та *Cynoglossum officinale* L. Ці рослини зустрічаються на луках, полях, схилах та узліссях, де отримують достатньо сонячного світла для нормальної вегетації та генеративного розвитку.

Такі види як *Pulmonaria obscura* Dumort., *Cunoglossum officinale* L. та *Symphytum officinale* L. вважають лікарськими рослинами. *Pulmonaria obscura* Dumort. у народній медицині використовують, як відхаркувальний, протизапальний і загоювальний засіб. *Cunoglossum officinale* L. хоч і отруйний, але він має знеболювальну та протизапальну дію. Корінь *Symphytum officinale* L. зазвичай застосовують як знеболювальний засіб, а також він має протизапальні властивості.

На круговій діаграмі (рисунок 3.12) представлено розподіл видів родини *Boraginaceae* за їх господарським значенням. Найбільшу частку займають лікарські медоносні, рудеральні рослини – приблизно по 20 %. Серед видів, які відіграють важливу роль у фармацевтиці та медицині, використовуючись для виготовлення лікарських препаратів та трав'яних зборів - *Pulmonaria obscura* Dumort., *Cunoglossum officinale* L., *Symphytum officinale* L.

Рудеральні види - *Myosotis arvensis* (L.) Hill, *Cunoglossum officinale* L., *Echium vulgare* L. не мають прямої господарської цінності, часто ростуть на забруднених або порушених ділянках і можуть розглядатися як бур'яни. Отруйні рослини становлять близько 13 %, потребують обережного поводження з ними. Нарешті, медоносні види також складають 17 % від усіх представлених рослин і є важливими для підтримки популяцій бджіл та виробництва меду. Декоративні види становлять 13 %, і широко застосовуються у ландшафтному дизайні та озелененні, завдяки яскравому цвітінню та естетичній привабливості.

Кормові та красиві види складають близько 7 %, їх використовують у сільському господарстві як додатковий рослинний корм для тварин та як джерело натуральних барвників.

Такий розподіл демонструє різноманітність господарського значення рослин родини *Boraginaceae*, від практичного застосування в медицині та тваринництві до декоративного та екологічного використання.

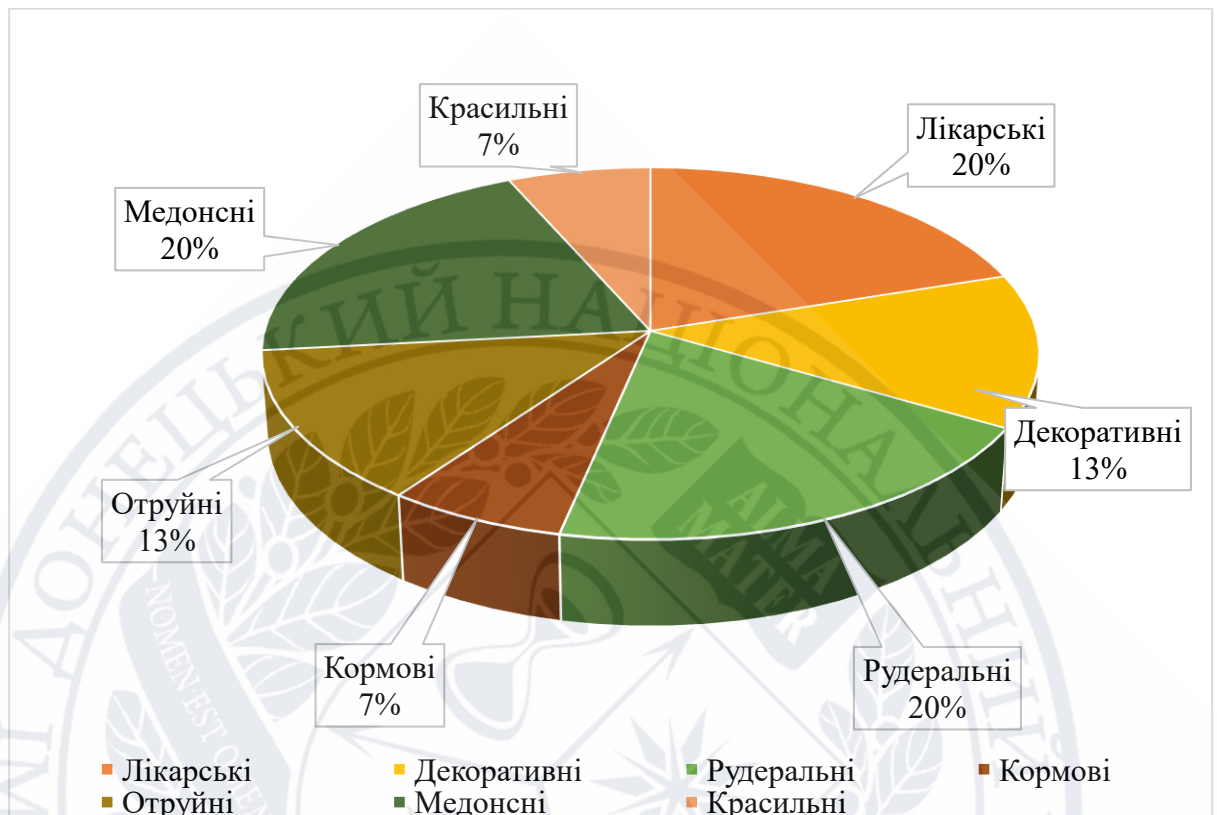


Рисунок 3.13 Розподіл видів родини *Boraginaceae* за господарським значенням

Слід звернути увагу, що господарська цінність окремих видів родини *Boraginaceae* може бути багатофункціональною. Один і той самий вид може одночасно може бути ефективним медоносом, забезпечуючи ресурс для бджіл і сприяти виробництву меду; лікарською рослиною, використовуваною у фармакології та народній медицині; та кормовою культурою, придатною для використання як додатковий корм для сільськогосподарських тварин.

Таке поєднання різних функцій підкреслює економічну та екологічну цінність видів родини *Boraginaceae*, дозволяючи ефективно використовувати їх у різних галузях господарства та одночасно підтримувати біорізноманіття і функціонування екосистем. Це особливо важливо для планування раціонального використання природних ресурсів, оскільки одна рослина може одночасно бути цінною медицині та тваринництві, що підкреслює її універсальність і практичну цінність.

3.3 Особливості поширення представників родини *Boraginaceae* на території України

Опрацювання гербарних матеріалів показало, що представники родини *Boraginaceae* в Україні демонструють різні рівні поширення, що відображає їх екологічну пластичність і адаптацію до різних природних зон.

Таблиця 3.3 Розповсюдження видів родини *Boraginaceae* на території України

№	Назва виду	Поширення на території України
1.	<i>Pulmonaria obscura</i> Dumort. – медунка темна	поширений у Поліссі, Лісостепу, зрідка у північному Степу
2.	<i>Myosotis palustris</i> (L.) L. – незабудка болотна	по всій території України, переважно у Поліссі й Лісостепу
3.	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill – незабудка польова	поширений по всій території України
4.	<i>Lindelofia anchusoides</i> (Lindl.) Lehm. – лінделофія довгостовпчаста	рідкісний вид, переважно у Лісостепу й на Поділлі
5.	<i>Cynoglossum officinale</i> L. – чорнокорінь лікарський	поширений майже по всій території України
6.	<i>Symphytum officinale</i> L. – живокіст лікарський	поширений по всій території України, особливо в Лісостепу та Поліссі
7.	<i>Echium vulgare</i> L. – синяк звичайний	Поширений по всій території України

З таблиці 3.3 видно, що *Pulmonaria obscura* Dumort. поширений переважно на Поліссі та Лісостепу, зрідка зустрічається у північному Степу. Цей вид віддає перевагу помірно вологим та затіненим ділянкам, що обмежує його розповсюдження у більш сухих і відкритих степових регіонах.

Myosotis palustris (L.) L. зростає по всій території України, хоча найбільш поширений у Поліссі та Лісостепу, де умови вологості і наявність заболочених луків є оптимальними для розвитку рослини. *Myosotis arvensis* (L.) Hill також

поширений по всій території України. Він є світлолюбною рослиною, що здатна рости на відкритих луках, полях та узбіччях, що пояснює його широку географічну представленість.

Lindelofia anchusoides (Lindl.) Lehm. є рідкісним видом, який локалізується переважно у Лісостепу та на Поділлі. Обмежене поширення зумовлено специфічними екологічними вимогами, зокрема до освітленості та ґрунтових умов. *Synoglossum officinale* L. зустрічається майже по всій території України, завдяки своїй здатності адаптуватися до помірно вологих та відкритих місць зростання, включаючи поля, узбіччя та лісові узлісся.

Symphytum officinale L. росте по всій території України, з особливою концентрацією у Лісостепу та Поліссі, де переважають сирі луки, заболочені низини та береги річок, що забезпечує оптимальні умови для росту та генеративного розвитку. *Echium vulgare* L. розповсюджений по всій території України.

Таким чином, просторове поширення видів *Boraginaceae* демонструє поєднання широти ареалу та локальної специфічності, залежної від екологічних вимог до світла, вологи та типу ґрунтів.

ВИСНОВКИ

Гербарні колекції є цінним ресурсом для фундаментальних ботанічних досліджень та досліджень у різних дисциплінах. Вони відіграють значну роль у збереженні біорізноманіття. Оцифрування гербарних колекцій покращує доступ до колекцій для дослідницької спільноти та сприяє масштабному аналізу даних про біорізноманіття.

Відповідно до поставленої мети та завдань кваліфікаційної роботи, можна зробити наступні висновки:

1. Під час опрацювання матеріалів гербарію, виявлено розбіжності між застарілими та актуальними таксономічними назвами окремих видів. Зокрема, у супровідній документації та на етикетках вид *Myosotis arvensis* L. позначений як *Lappula myosotis*. Подібна невідповідність виявлена й стосовно *Lindelofia anchusoides* Lehm. У частині гербарних зразків цей вид зазначений під застарілою назвою *Lindelofia macrostyla* - лінделофія довгостовпчикова).

2. Аналіз первинних даних колекції гербарних зразків Вінницького обласного краєзнавчого музею показав, що протягом 1968–1975 років на території Вінницької області було зібрано та ідентифіковано 15 зразків, які відносяться до родини *Boraginaceae*. Серед них *Pulmonaria obscura* Dumort., *Myosotis palustris* (L.) L, *Myosotis arvensis* (L.) Hill, *Lindelofia anchusoides* (Lindl.) Lehm., *Cynoglossum officinale* L. та *Symphytum officinale* L. Всі 7 видів були зібрані у Вінницькій області протягом весняно-літнього періоду – квітень-липень під час їх активної вегетації. Всі види майже в однаковій кількості були зібрані в різних місцях області.

3. Серед гербарних зразків Вінницького обласного краєзнавчого музею трапляються дворічні та багаторічні види. Основну частину зразків становлять саме багаторічні види, що відображає характер сучасної рослинності регіону та її екологічну стабільність. з переважанням останніх.

4. Згідно з аналізом гербарних матеріалів, рослини родини *Boraginaceae* демонструють різну толерантність до вологості ґрунту, що дозволяє виділити такі екологічні групи: гігрофіти (*Myosotis palustris* (L.) L., *Symphytum officinale* L.), мезофіти (*Pulmonaria obscura*, *Myosotis arvensis*,

Cynoglossum officinalis L), ксеромезофіти (*Lindelofia anchusoides* (Lindl.) Lehm., *Echium vulgare* L.).

5. За здатністю адаптуватися до умов освітленості, досліджені представники родини *Boraginaceae* поділяються: сциофіти – *Pulmonaria obscura* Dumort., сциогеліофіти – (*Myosotis palustris* (L.) L. та *Symphytum officinale* L., геліофіти – *Myosotis arvensis* (L.) Hill, *Lindelofia anchusoides* (Lindl.) Lehm., *Echium vulgare* L., *Cynoglossum officinale* L.

6. За господарською діяльністю досліджені види є лікарськими, медоносними, декоративними, красильними, кормовими та рудеральними рослинами. Господарська цінність окремих видів родини *Boraginaceae* є багатофункціональною, тобто один і той самий вид є одночасно ефективним медоносом, лікарською рослиною та кормовою культурою. Таке поєднання різних функцій підкреслює економічну та екологічну цінність видів родини *Boraginaceae*, дозволяючи ефективно використовувати їх у різних галузях господарства та одночасно підтримувати біорізноманіття і функціонування екосистем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Batke S., Dallimore T., Reyes Chávez J. D., Hill D. G., Atkinson W., Van den Berghe E. P., Reid G. The importance of integrating herbarium records into conservation plans: a case study on Honduran ferns and lycophytes. *Plants, People, Planet*, 2025, березень. DOI: <https://doi.org/10.1002/ppp3.70013>.
2. De Smedt S., Bogaerts A., De Meeter N., Dillen M., Engledow H., Van Wambeke P., Leliaert F., Groom Q. (2024). Ten lessons learned from the mass digitisation of a herbarium collection. *PhytoKeys*, 244: 23–37. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.244.120112>.
3. Eckert I., Bruneau A., Metsger D.A. et al. Herbarium collections remain essential in the age of community science. *Nat Commun*, 15, 7586 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51899-1>.
4. Ivanitska Åstrand N., Primack R. B., Austin M. V., Panchen Z. A., Rehmann C., Miller-Rushing A. J. The prospects of digital herbarium specimens in large-scale phenological research. *New Phytologist*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.70178>.
5. Капшієнко В., Гальчевська Г., Захарчук Н. Гербарій вищих рослин Поділля Вінницького обласного краєзнавчого музею / Гербарії України. Index Herbarium Ukrainian / Редактор – укладач к.б.н. Н. М. Шиян. Київ, 2011. С. 58.
6. Mihaly, A. V., Korol, S. O., Mesterházy, A., Lőkös, L., Vojtkó, A. E., Takács, A., & Farkas, R. (2024). Database and Digitization of Regional Historical Herbaria: A Case Study of Margittai Collection in the Uzhhorod National University Herbarium (UU). *Diversity*, 16 (2), 77.
7. Мосякін С.Л., Шиян Н.М. The M.G. Kholodny Institute of Botany and the National Herbarium of Ukraine (KW), Kyiv: Damage due to the missile strikes on 10 October 2022. *Український ботанічний журнал*, 2022, т. 79, № 5, с. 339–350.
8. Науковці Академії оцифровують унікальні природничі колекції. *Національна академія наук України*, 14.11.2024. Доступ: <https://www.nas.gov.ua/news/naukovci-akademi-ocifrovuyut-unikalni-prirodnichi-kolekci>.

9. Нечитайло В.А., Липа О.Л. *Систематика вищих рослин: підручник*. Київ: Вища школа, 1993. 320 с.
10. Новіков А., Начичко В. Робочий процес оцифрування гербарію Державного музею природознавства НАН України (ДМП). *Biodiversity Data Journal*, 2025.
11. Nieva de la Hidalga Abraham, Rosin Paul, Sun Xianfang, Bogaerts Ann, De Meeter Niko, De Smedt Sofie, Strack van Schijndel Maarten, Van Vambeke Paul, Groom Quentin. Розробка робочого процесу оцифрування гербарію з вбудованим контролем якості зображення. *Журнал даних про біорізноманіття*, 2020.
12. http://herbarium.org.ua/uk/herb_1show.php?id=6
13. Такано Ацуко, Коул Теодор Ч.Х., Конагай Хадзіме. Нова автоматизована система вилучення даних з етикеток та створення бази даних із зображень гербарних зразків за допомогою оптичного розпізнавання символів (OCR) та розпізнавання множинних позначень (NER). *Наукові звіти*, 2024.
14. Томпсон Карен, Берч Джоан. Картування робочого процесу оцифрування в університетському гербарії. *Дослідницькі ідеї та результати*, 2023.
15. Thiers B. (2022). The World's Herbaria 2021: A summary report based on data from Index Herbariorum. http://sweetgum.nybg.org/science/wp-content/uploads/2022/02/The_Worlds_Herbaria_Jan_2022.pdf.
16. Федорончук М. М. Чекліст флори України. 12: родина Boraginaceae (incl. Heliotropiaceae; Hydrophyllaceae) (Boraginales, Angiosperms). *Chornomorski Botanical Journal*, 2024, т. 20, № 4, с. 361–377. DOI: 10.32999/ksu1990-553X/2024-20-4-1.
17. Цифровізація колекцій гербарію Харківського національного університету. *Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*, 2023. Доступ: <https://karazin.ua/en/nauka/scientific-collaboration/biolohiia/dydzhytalizatsiia-kolektsii-herbariiu-kharkivskoho-natsiona>.
18. Whittaker A., Phillips S. (2024). Digitising Kew's Science Collections: Upscaling and Delivering at Pace. *Biodiversity Information Science and Standards*, 8: e136430. <https://doi.org/10.3897/biss.8.136430>.

19. Wilcox R. K., Baniaga A. E., Gill A. P., Young A., Johnson R. F., Jacobs S. J. Documenting biodiversity with digital data: comparing and contrasting the effectiveness of specimen-based and observation-based approaches. *New Phytologist*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.70406>.
20. Українське ботанічне товариство. *Матеріали XV З'їзду Українського ботанічного товариства (Івано-Франківськ, 30 вересня – 4 жовтня 2024 р.)*. Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2024. С. 103, 106–107. 232 с. ISBN 978-617-554-319-1.
21. Яворська О. Гербарій Вінницького краєзнавчого музею. *Гербарії України*, Київ, 1995. С. 93

