МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет фізико-математичної та природничої освіти
Кафедра біології та хімії

Затверджено
«____» _____2025 р.
Зав. кафедри
_____

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

МІНЛИВІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК РОДУ *LYCIUM* L. ЯК ОБЄКТ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ШКІЛЬНІЙ БІОЛОГІЇ

Виконав: студент ІІІ курсу, у34 групи
освітньої програми: Середня освіта (Біологія та здоров’я людини. Хімія)
Спеціальності: 014.05 Середня освіта. (Біологія та здоров'я людини. Хімія)
Куць Юрій Анатолійович
Науковий керівник: к.б.н., доцент
Миколайко Ірина Іванівна

Умань – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *LYCIUM* L. 5

1.1. Таксономічне положення та ботанічна характеристика роду *Lycium* L. 5

1.2. Значення представників роду *Lycium* L. у навчально-дослідній діяльності учнів 13

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 16

2.1. Умови проведення досліджень 16

2.2. Об'єкти досліджень 19

2.3. Методика морфологічних спостережень і біометричних вимірювань 20

2.4. Організація навчально-дослідної роботи учнів із використанням представників роду *Lycium* L. 20

РОЗДІЛ 3. МОРФОЛОГІЧНА МІНЛИВІСТЬ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *LYCIUM* L. В УМОВАХ ІНТРОДУКЦІЇ 23

3.1. Мінливість морфометричних показників вегетативних органів 23

3.2. Порівняльна характеристика морфологічних ознак різних видів і форм роду *Lycium* L. 24

РОЗДІЛ 4. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *LYCIUM* L. У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ БІОЛОГІЇ 48

4.1. Використання представників роду *Lycium* L. під час вивчення ботаніки та екології 48

4.2. Організація практичних і дослідницьких робіт учнів 49

4.3. Формування дослідницьких умінь учнів у процесі вивчення морфологічної мінливості рослин 50

4.4. Розробка навчальних завдань і проєктів із використанням представників роду *Lycium* L. 52

ВИСНОВКИ 57

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 59

ВСТУП

У сучасній біологічній освіті важливого значення набуває формування в учнів дослідницьких компетентностей, розвитку наукового мислення та здатності до самостійного пізнання природних явищ. Одним із ефективних шляхів досягнення цих цілей є залучення школярів до вивчення реальних біологічних об’єктів, які демонструють мінливість ознак і пристосувальні можливості організмів.

Рід *Lycium* L. (дереза) є цікавим об’єктом для навчальних досліджень у шкільному курсі біології, оскільки представники цього роду характеризуються значною морфологічною різноманітністю, екологічною пластичністю та широким поширенням. Рослини роду *Lycium* мають важливе господарське, лікарське та декоративне значення, що додатково підвищує їхню актуальність як об’єкта вивчення.

Мінливість морфологічних ознак рослин є одним із ключових понять біології, що відображає взаємодію генотипу та факторів навколишнього середовища. Дослідження цієї мінливості на прикладі конкретного роду дозволяє не лише поглибити знання учнів про будову рослин, але й сформувати уявлення про адаптації, еволюційні процеси та біорізноманіття.

Актуальність теми зумовлена необхідністю вдосконалення методів навчання біології шляхом впровадження дослідницького підходу, а також недостатнім рівнем використання природних об’єктів місцевої флори у навчальному процесі. Рід *Lycium* є доступним для спостереження та дослідження, що робить його зручним для організації навчальної діяльності учнів.

Мета роботи полягає у дослідженні мінливості морфологічних ознак представників роду *Lycium* L. та обґрунтуванні можливостей використання цих досліджень у шкільному курсі біології.

Для досягнення мети було поставлено наступні **завдання**:

- проаналізувати положення в системі видів роду *Lycium* spp;
- встановити кількісні та якісні показники вегетативних і

генеративних органів; з’ясувати варіабельність їх мінливості;

- оцінити можливості використання представників роду *Lycium* L. як об'єктів навчально-дослідної роботи учнів у процесі вивчення біології.
- розробити методичні рекомендації щодо організації спостережень, біометричних досліджень та проєктної діяльності учнів з використанням представників роду *Lycium* L.
- створити систему навчально-дослідних завдань і проєктів, спрямованих на формування дослідницьких компетентностей учнів під час вивчення мінливості морфологічних ознак рослин.

Об’єкт дослідження – інтродукція, морфологічні, біоекологічні особливості та біохімічні властивості, репродукція, перспективи використання.

Предмет дослідження – рослини видів роду *Lycium*.

Методи дослідження – польові, лабораторні, морфологічно-описові, біометричні, фізіологічні, статистичні.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів та розроблених методичних рекомендацій під час викладання біології й екології у закладах загальної середньої освіти, організації навчально-дослідницької роботи учнів, проведення польових практик і фенологічних спостережень.

Апробація матеріалів. Результати досліджень доповідались на науковому студентському гуртку «Агробіологія та інновації» (2024–2026 р).

Структура та обсяг роботи. Робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел. Роботу викладено на 62 сторінці машинописного тексту. Вона містить 9 таблиць, 26 рисунків, список використаних джерел включає 47 найменувань.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ МІНЛИВОСТІ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *LYCIUM* L.

1.1. Таксономічне положення та ботанічна характеристика роду *Lycium* L.

Багатий на види й різноманітні форми рід *Lycium* цікавив ботаніків упродовж усієї історії дослідження флори. Ще задовго до визнання роду як окремої таксономічної одиниці його види часто описували й зображали з поліноміалами «Jasminoides africanum humile …», «Jasminoides aculeatum, polygoni folio…» «Jasminoides aculeatum, salicis folio…» тощо. Рід *Lycium* був установлений і коротко описаний К. Ліннеєм спочатку в «Systema naturae» (1735), а потім в «Genera plantarum» (1737) із детальною характеристикою усіх елементів будови квітки в складі класу Pentandria Monogynia. У першому виданні «Species Plantarum» (1753) К. Лінней описав три види: *L. afrum* із майже лінійними листками, *L.barbarum* із ланцетними товстуватими листками і двонадрізаною чашечкою (поширений в Asia, Africa) та *L. europaeum* із клиноподібними листками [2, 5].

Важливий вклад в систематику не тільки роду *Lycium*, але й родини Solanaceae в цілому, вніс P. Miller (1768) – садівник Аптекарського саду в Челсі. Він описав вісім видів роду, в тому числі *L. chinense*. Більшість рослин були вирощені з насіння, яке він отримував з усього світу впродовж 20 років.

Спираючись здебільшого на морфологічні ознаки квітки, Kunth (1823) уперше розділив рід *Lycium* на три секції, які характеризував наступним чином:

«Calyx urceolatus, irregulariter 3–6-fidus, rarius (in *Lycio boerhaaviaefolio*) sinato-quinquedentatus et regualris. Corolla tubulosoinfundibuliformi; limbo quinquepartito, patente. Genitalia exserta». Секція включала два види: *L. barbarum* та *L. europaeum*.

«Calyx urceolato-campanulatus, quinquedentatus, regularis. Corolla tubuloso-

infundibuliformis; limbo quinquefido, erecto. Genitalia inclusa – frut ices spinosi. Folia fasiculata. Pedunculi subaxillares, solitarii». Секція включала тільки *L. afrum.*

«Calyx urceolatus, saepissirne irregulariter quinquefidus aut quinquedentatus. Corolla tubulosa; limboerecto, plicato, quinque-aut decemdentato, rarius quinquefido. Genitalia subinclusa. – Arbores aut frutices inermia. Folia spersa. Flores subaxillares aut termninales, fasciculato-umbellatii» [1,24, 36].

Представники роду *Lycium* L. є багаторічними кущовими рослинами, що характеризуються високою екологічною пластичністю та здатністю адаптуватися до різноманітних умов середовища. У сучасній систематиці рід налічує понад 80 видів, поширених у Євразії, Північній і Південній Америці, Африці та Австралії [14, 22].

Особливу цінність мають види повій звичайний (*Lycium barbarum* L., 1753) та повій китайський (*Lycium chinense* Mill., 1768), відомі як дереза звичайна або ягоди годжі. Вони широко культивуються як плодово-лікарські рослини завдяки високій харчовій та лікувально-профілактичній цінності плодів. У декоративному садівництві представники роду використовують для створення живоплотів, озеленення схилів та декоративних композицій [3, 25].

Крім того, існують деякі різновиди та споріднені види, такі як *L. barbarum* var. *aurantiocarpum* (Huangguogouqi), *L. chinense* var. *potaninii* (Beifanggouqi), *L. ruthenicum* (Heiguogouki) та *L. truncatum* (Jieegouki), які можна знайти на ринку як недорогі добавки [11, 36].

Усі існуючі сорти за деяким винятком, відносять до виду *L. barbarum.* Але насправді до селекційного процесу залучено три види – *L. barbarum, L. chinense* та *L. truncatum.* Так, наприклад за морфологічними особливостями квітки сорти Amber Sweet, Sweet Lifeberry, Big Lifeberry належать до виду *L. chinense.* Розуміння видової приналежності сорту має значення для вибору методів розмноження та культивування [27, 40].

Види *Lycium* демонструють значну генетичну різноманітність. Однак видова лімітація *Lycium* залишається проблематичною. Наприклад, такі види, як

L. ningxiaense та *L. qingshuiheense*, які були описані на основі морфологічних характеристик, демонструють проміжні або змішані морфологічні ознаки *L. barbarum* та *L. ruthenicum* [31, 36, 42].

Види *Lycium* зазвичай є чагарниками або невеликими деревами з колючими гілками, що демонструють значну варіацію у висоті рослин. *Lycium barbarum* зазвичай досягає висоти 1–4 м, *Lycium europaeum* виростає до 1,5 м, тоді як *Lycium shawii* досягає висоти 1–3 м [23,3 7, 41].

Рослини формують добре розвинену кореневу систему, яка забезпечує ефективне використання вологи та мінеральних речовин навіть у посушливих умовах. Стебла численні, розгалужені, часто дугоподібно вигнуті. Молоді пагони зелені або сірувато-зелені, з віком дерев'яніють. У багатьох видів на пагонах формуються колючки, що є видозміненими короткими пагонами та виконують захисну функцію [36, 39].

Листки прості, цілокраї, короткочерешкові або сидячі, розміщені почергово чи пучками на вкорочених пагонах. Форма листкової пластинки варіює від ланцетної до еліптичної або яйцеподібної, що свідчить про значну морфологічну мінливість представників роду. Поверхня листків може бути гладенькою або злегка опушеною. Для рослин характерна здатність змінювати розміри листків залежно від умов зволоження та освітлення. У *Lycium shawii* листя малосукулентне, сірувато-зелене, має приблизно 10–28 мм у довжину та 3–9 мм у ширину. Внутрішньовидова варіація листя особливо виражена у *Lycium barbarum*, де задокументовано ланцетні, яйцеподібно-ланцетні та яйцеподібні форми листя [5, 18].

Колючки можуть досягати 70 мм у деяких південноафриканських видів, особливо добре розвинені у *Lycium shawii*. Ці структурні особливості, разом зі зменшеною площею поверхні листя, субсукулентним листям та глибокою кореневою системою, сприяють посухостійкості, стримування травоїдних рослин та ефективному поширенню насіння в екстремальних умовах навколишнього середовища [26, 38].

Квітки у представників роду *Lycium* L. двостатеві, правильні, поодинокі або зібрані в невеликі суцвіття у пазухах листків. Чашечка трубчаста або дзвоникоподібна, п’ятизубчаста, часто зберігається при плодах. Віночок трубчастий до лійкоподібного, радіально симетричний до злегка зигоморфного, білий, білуватий, зеленувато-білий, зеленувато-жовтий, жовтувато-білий, кремово-жовтий, блакитно-білий, бузковий або фіолетовий; зрідка жилки фіолетово-чорні або із зеленуватими, червонуватими, коричневими або фіолетовими плямами. Віночок має довжину від 3 до 25 мм, частки в 1,5-5 разів коротші за трубку віночка. Тичинок п’ять, вони прикріплені до трубки віночка. Маточка одна, із верхньою двогніздою зав’яззю [7, 29].

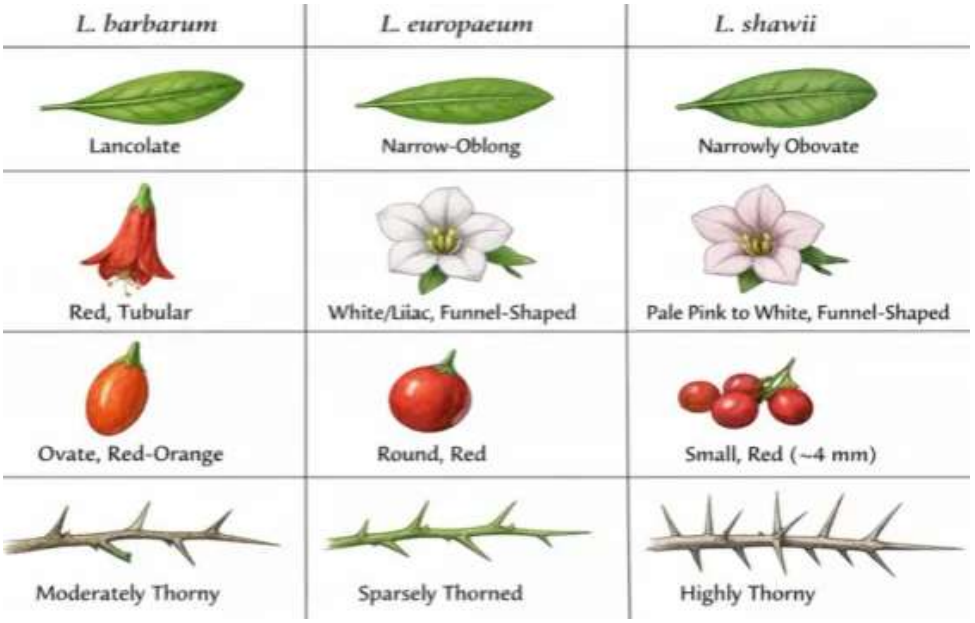


Рис. 1. Порівняльні морфологічні особливості видів *Lycium*

Плід – багатонасінна соковита ягода овальної або видовженої форми, розміром від 4 до 6 × 3 до 4 мм, іноді більші та довжиною до 8-10 мм. Ягодоподібні плоди зазвичай містять від 4 до 10 (від 2 до 16) або від 16 до 40 (від 10 до 70) насінин. Винятками є кістянки двох видів: плоди *Lycium schaffneri,* ендокарп якого твердне та містить 4 насінини; плоди *Lycium macrodon* та *Lycium puberulum*, двокамерні плоди яких утворюють горизонтальний поділ, а також мають затверділий ендокарп у верхній

половині, так що верхня камера містить одну або дві насінини, а нижня камера – кілька залишкових насінин; і, нарешті, плід *Lycium cooperi*, у якого горизонтальний поділ також з'являється посередині плоду, що розділяє дві камери з кам'янистими клітинами, зазвичай з одним або двома насінинами у верхній камері та п'ятьма-вісьмома в нижній [9, 42].

Плоди багатьох видів характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин, зокрема полісахаридів, вітамінів, каротиноїдів та антиоксидантів, що зумовлює їх широке використання у харчовій і фармацевтичній промисловості.



Рис 1.2. Хімічний склад плодів *Lycium* L.

Листки містять флавоноїди (кверцетин, рутин, ізокверцетин), ефірну олію, холін, скополетин, органічні кислоти (ванілінову, нікотинову, саліцилову) тощо. У квітах знайдено стероїдні речовини фітогормональної дії: діосгенін, β-ситостерин і ланостерин. Сполуки, присутні в коренях рослини, вивчені менше, але серед них є бетаїн, холін, олігопептиди, що містять цінні амінокислоти, лінолеву кислоту та ін [14, 35, 40].

Дослідження підземних частин були зосереджені на *L. chinense.* З коренів або кори коренів було виділено велику різноманітність вторинних метаболітів. Особливий інтерес представляє група циклічних пептидів,

ліціумінів A–D. Автори також виділили в ході своїх досліджень індольний глікозид, похідний від триптофану. Інші азотисті сполуки включають аурантіамідацетат, ліціумамід та серію похідних тираміну. Коріння містить алкалоїди, такі як алкалоїди сперміну кукоаміни A та B. Також було очищено серію калістегенінів та N-метилкалістегінів, серед яких деякі сполуки з інгібуючою активністю щодо β -глюкозидази та/або α -галактозидази, і два полідроксильовані піперидинові алкалоїди, фагомін та 6-дезоксифагомін. Що стосується поліфенольних сполук, то коріння містить флавоноїди апігенін, акацетин, лютеолін, кемпферол та кверцетин, а також флавоновий глікозид лінарин. Кумарин скополетин та його глікозиди скополін і фабіатрин (7-O- β -ксилопіранозил-(1 → 6) -β -глюкопіранозилскополетин) були виділені. Лігнан (+)-ліонірезинол-3O- β -D-глюкопіранозид (*64*) був отриманий з кори кореня. Повідомлялося про серію антрахінонів, включаючи фізіон, емодин, 1,3,6-тригідрокси-2-метилантрахінон та глікозид. Повідомлялося про фенольні кислоти та глікозиди, такі як п-кумарова та ванільна кислоти, сирінгова кислота-O-глюкозид та дигупіган A. Терпеноїди включають *5αα*-стигмастан-3,6-діон, дитерпеновий сугіол, стероїдний глікозид 68 та монотерпеновий глікозид. Жирні кислоти α -диморфоколева кислота (= 9-гідрокси-E-10,Z-12-октадекадієнова кислота) та 9-гідрокси-E-10,Z-12,Z-15 октадекатрієнова кислота були виділені як інгібітори АПФ. Нарешті, слід згадати про наявність вітаміну C та бетаїну [3, 36, 39].

На біоактивний склад рослин впливають багато факторів, таких як сорт, стиглість, географічне розташування та кліматичні умови. Оскільки під час росту плодів відбуваються фізіологічні, біохімічні та молекулярні зміни, стиглість може бути найважливішим фактором, що впливає на біоактивний склад плодів [34, 37].

Насіння дрібне, численне, плескате, жовтуватого або світло-коричневого забарвлення. Кількість насінин у кожній ягоді значно варіюється залежно від виду, сорту та розміру плоду, коливаючись від 10 до 60. Насіння має

довжину близько 2 мм, ширину 1 мм, жовтувате, стислене з вигнутим зародком.

Для представників роду *Lycium* L. характерні тривалий період вегетації та розтягнуте плодоношення. Цвітіння більшості видів триває від кінця весни до осені, тоді як формування плодів відбувається протягом кількох місяців. Залежно від кліматичних умов плоди дозрівають у серпні–жовтні. У регіонах із теплим кліматом повій може зберігати листя протягом усього року, а процеси цвітіння та плодоношення тривають безперервно. Рослини цього роду характеризуються високою регенераційною здатністю та інтенсивним пагоноутворенням [29, 30].

Є самозапильною культурою, але часто запилюється комахами, зокрема бджолами, які залюбки збирають нектар і пилок на квітах рослини в ранковий і вечірній час [32, 40].

До інвазивних видів належить *L. ferocissimum*, який був завезений до Австралії та Нової Зеландії та перетворився там на густу колючу рослину-шкідника. Він завдає шкоди худобі, є притулком для шкідників-ссавців та комах, а також витісняє місцеві види [26, 34].

В екологічному відношенні представники роду *Lycium* L. є переважно ксерофітами або мезоксерофітами. Схильні до активного розростання кореневища, завдяки чому легко заселяють нові території, особливо на відкритій місцевості, де витісняють місцеву рудеральну рослинність, тому потребують облаштування стримувальних навколокореневих бар’єрів. Мають неабиякі меліоративні властивості – запобігає ерозії ґрунтів і відновлює зневоднені, пустельні землі. Вони добре витримують дефіцит вологи, високі температури та засолення ґрунтів. Багато видів характеризуються значною стійкістю до несприятливих умов середовища, що обумовлює їх широке використання в озелененні, полезахисному лісорозведенні та інтродукційних дослідженнях [12, 32].

Представники роду займають широкий спектр посушливих та напівпосушливих екосистем, включаючи чагарники, ваді, гравійні рівнини,

кам'янисті схили пагорбів, долини, піщані хребти та водозбірні басейни. Ці середовища існування зазвичай характеризуються піщано-мулистими субстратами, які є засоленими, лужними (pH 7,2–7,9), бідними на поживні речовини та часто ущільненими. Стійкість до високих температур, нерегулярних та мінімальних опадів, а також тривалої посухи є центральною адаптивною рисою роду. Примітно, що *Lycium shawii* функціонує як екосистемний інженер у пустельних ландшафтах, утворюючи піщані набха, які покращують стабілізацію ґрунту, створюють локалізовані мікросередовища існування та сприяють рекрутингу пов'язаних видів рослин, одночасно забезпечуючи структурний притулок для пустельної фауни [4, 26].

Рід *Lycium* включає солестійкі та посухостійкі види, які демонструють характерні галофітні адаптації на морфологічному, фізіологічному та екологічному рівнях. Фізіологічно види *Lycium* підтримують іонний гомеостаз шляхом компартменталізації натрію (Na^+) та хлорид (Cl^-) іони у вакуолях та селективне поглинання калію (K^+), тим самим зберігаючи цитоплазматичну функцію. У деяких видів спеціалізовані епідермальні сольові залози сприяють виведенню надлишку солей, запобігаючи накопиченню токсичних іонів [13, 31].

Накопичення сумісних розчинених речовин, включаючи пролін та цукрові спирти, додатково підтримує осмотичну регуляцію та клітинний тургор за умов екстремального засоленості. Морфологічна пластичність, що проявляється у зменшенні площі поверхні листя, розвитку субсукулентних тканин та колючого розгалуження, мінімізує втрату води та травоїдність. У сукупності ці адаптації дозволяють видам *Lycium* стабілізувати ґрунти, підтримувати пустельну фауну та служити перспективними кандидатами для відновлення рослинності та лікарського культивування в маргінальних ландшафтах, підкреслюючи їхню багатофункціональну екологічну роль у посушливих екосистемах.

Таким чином, рід *Lycium* L. характеризується значною морфологічною різноманітністю, високою екологічною пластичністю та господарською

цінністю. Представники роду є перспективними об’єктами ботанічних, інтродукційних і навчально-дослідних досліджень.

1.2. Значення представників роду *Lycium* L. у навчально-дослідній діяльності учнів

Сучасна шкільна біологічна освіта спрямована не лише на засвоєння учнями теоретичних знань, а й на формування практичних умінь та дослідницьких компетентностей. Одним із ефективних засобів реалізації цього завдання є використання рослин як об’єктів навчально-дослідної діяльності [18, 22, 26].

Представники роду *Lycium* L. мають значний потенціал для організації ботанічних спостережень і досліджень у закладах загальної середньої освіти завдяки своїй морфологічній різноманітності, екологічній пластичності, відносній невибагливості до умов вирощування та цінному народногосподарському значенню. Рослини цього роду використовуються як плодово-ягідні, лікарські та декоративні культури, а окремі види є перспективними для озеленення, створення живоплотів і рекультивації земель. Їхні плоди характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю, що додатково підвищує інтерес до вивчення представників роду в освітньому процесі [19, 25].

36 видів *Lycium*, використовуються як їжа або ліки людьми з різним культурним походженням. З них 28 видів використовуються в кулінарних цілях. Використовуючи різні методи обробки, плоди, пагони та листя *Lycium* spp. готують у вигляді сиропу, напоїв, делікатесів, мішаної пасти, каші тощо, а також вживання свіжих фруктів є поширеним явищем [20, 24].

Що стосується медичного використання, то види *Lycium* часто застосовуються для лікування захворювань селезінки, мозку, шкіри, очей, опорно-рухового апарату (MSK), нирок, серця, легень, зубів тощо. Крім того, поодинокі медичні застосування, такі як уррібака, егінді, мізадж тощо, зустрічаються лише в місцевих записах, багато з яких є панацеєю зі

спеціальними концептуальними показаннями та дуже низьким вмістом хімічних речовин. Більше того, *Lycium* spp. також використовують як косметику. Чотири види використовуються в ритуальних цілях, що підкреслює важливу роль *Lycium* у повсякденному житті корінних народів [23].

Хоча існує безліч корисних властивостей, шість видів за певних умов є токсичними.

Рослини роду *Lycium* L. можуть використовуватися під час вивчення різних розділів шкільного курсу біології, зокрема ботаніки, екології, генетики та основ дослідницької діяльності. На їх прикладі учні мають можливість ознайомитися з особливостями будови вегетативних і генеративних органів рослин, процесами росту та розвитку, проявами спадковості й мінливості ознак, а також із впливом факторів навколишнього середовища на рослинний організм.

Особливу цінність представники роду *Lycium* L. становлять для організації морфологічних і фенологічних спостережень. Учні можуть проводити вимірювання висоти рослин, довжини пагонів, параметрів листків, кількості квіток і плодів, визначати строки проходження основних фаз розвитку, аналізувати сезонні зміни рослин. Такі дослідження сприяють формуванню навичок роботи з біологічними об’єктами, розвитку спостережливості, уміння аналізувати результати та робити висновки [24].

Використання представників роду *Lycium* L. у навчальному процесі дозволяє реалізовувати елементи дослідницького навчання. Учні можуть виконувати індивідуальні та групові проєкти, пов’язані з вивченням росту рослин, оцінюванням мінливості морфологічних ознак, впливом умов середовища на розвиток рослин або порівняльною характеристикою різних видів та форм. Подібна діяльність сприяє розвитку критичного мислення, формуванню навичок планування експерименту та опрацювання результатів дослідження [18, 24].

Важливою перевагою представників роду *Lycium* L. є їх декоративність та господарська цінність. Рослини можуть використовуватися для озеленення територій навчальних закладів, створення навчально-дослідних ділянок і ботанічних колекцій. Це сприяє формуванню в учнів екологічної культури, дбайливого ставлення до рослинного світу та інтересу до природничих наук.

Крім того, дослідження представників роду *Lycium* L. дозволяє інтегрувати теоретичні знання з практичною діяльністю, що відповідає сучасним вимогам компетентнісного підходу в освіті. Робота з рослинами забезпечує активне залучення учнів до процесу пізнання та підвищує мотивацію до вивчення біології [19].

Таким чином, представники роду *Lycium* L. є перспективним об’єктом навчально-дослідної діяльності учнів. Їх використання у шкільному курсі біології сприяє формуванню предметних компетентностей, розвитку дослідницьких умінь та екологічного світогляду здобувачів освіти.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження проводили протягом 2024–2025 рр. у відділі акліматизації плодових рослин Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС). Сад розташований на південно-східній околиці Києва на невисоких Печерських схилах Київської височини в урочищі Звіринець (координати 50°22′ північної широти і 30°33′ східної довготи). Київська височина знаходиться в межиріччі Дніпра і Південного Бугу. Середня її висота в Київській області 220–240 м. Територія саду межує з долиною р. Дніпро.

Київ знаходиться на межі двох фізико-географічних зон: на північ від нього лісова зона українського Полісся, на південь – зона Лісостепу з домінуванням елементів степової рослинності. Тут також проходить межа ґрунтових районів: на північ від Києва – підзолисті піщані, супіщані та сірі й світло-сірі опідзолені, на південь – темно-сірі опідзолені та малогумусні чорноземи. Основний тип ґрунту на території саду – темно-сірий опідзолений, що залягає на лесах і лесоподібних породах та бурих глинах (кількість гумусу – 0,5–2,0%).

Ґрунтові води на території ботанічного саду знаходяться на великій глибині, тому на фенологічні явища і на інтродукційний процес найбільший вплив має клімат (Климат Киева, 1980).

Клімат Києва за класифікацією Кеппена відповідає помірному континентальному з теплим літом (Dfb). Середньорічна температура повітря становить +9,0°С, середня температура січня – -5.6°С, липня – +19.3°С. Абсолютний мінімум – -32,2°С, максимум – +39,4°С. Сніговий покрив утворюється майже кожної зими і тримається близько 90 днів. Строки його тривалості, встановлення і танення досить нестійкі – в окремі роки він з'являється в третій декаді жовтня, але найчастіше в грудні.

Для зими в цьому регіоні характерними є досить часті вторгнення атлантичних повітряних мас, принесених західними та південно-західними вітрами. Саме це є основною причиною відносно м’яких зим. Проникнення атлантичного повітря спостерігається у вигляді циклонів з мокрим снігом. Часто бувають тумани, заморозки та ожеледь. Інколи настають сильні відлиги з плюсовою температурою, що призводить до зменшення товщини снігового покриву або ж він взагалі зникає. Максимальна температура під час відлиг може досягати +16°С.

Континентальне повітря, яке заноситься зі сходу, часто спричиняє вітряну, похмуру, холодну погоду з морозами від -10 до -15°С. При короткочасному вторгненні арктичного повітря спостерігається сильне похолодання, особливо вночі, коли температура знижується до -20°С, а інколи й до -30°С. Середньомісячна температура повітря взимку упродовж нашого дослідження знаходилась в межах від -5,7 до +2,4°С (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Середньомісячна температура повітря за роки дослідження, °С

Рік	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2024	2,4	-3,8	-1,9	13,1	18,8	20,6	21,4	22,5	17,3	10,7	0,3	-2,2
2025	-4,5	0,6	5,1	10,6	17,0	23,6	19,8	20,7	15,9	11.1	4,6	-2,7

Весна в Києві примхлива, часто спостерігається повернення холоду. Залежно від напрямку руху циклонів весна буває холодною і затяжною, з похмурою дощовою погодою, або теплою і ранньою, з м’якою сонячною погодою. Важливим показником теплових умов року, крім середньодобової температури, є сума ефективних температур. В Києві за багаторічними даними вона становить 2000–2500°С, з відхиленнями в окремі роки на 200–400°С.

В середньому за 50 років дата переходу середньодобової температури повітря вище 0°С в Києві настає 14 березня, а вище 10°С – 25 квітня, але в

різні роки ці дати дуже змінюються.

Середня сума опадів по Києву становить 618 мм, в окремі роки коливається від 520 до 601 мм. Найбільше опадів припадає на травень-липень. За період активної вегетації рослин випадає до 206–316 мм опадів. Середньомісячна кількість опадів за час вегетації рослин наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Середньомісячна кількість опадів у весняно-літній період, мм

Рік	Місяць					Річна кількість опадів, мм
	квітень	травень	червень	липень	серпень	
2024	8	39	111	87	22	601
2025	48	82	67	73	46	520

Літні місяці в Києві характеризуються помірним теплом і достатньою кількістю вологи. Середньомісячна температура літнього періоду складає 19,8–23,6°С. Восени спостерігається хмарна погода, часто з затяжними дощами. Причиною цього є те, що місцеве континентальне повітря холодніше, ніж атлантичне. Середньодобова температура повітря плюсова, але швидко знижується. Якщо у вересні вона становить 15°С, то у жовтні лише 7°С, а в листопаді – близько 1 °С. У третій декаді листопада середня добова температура переходить через 0 °С.

Важливим показником кліматичних умов місцевості є тривалість безморозного періоду, яка визначається часом від останнього весняного до першого осіннього заморозку. За багаторічними даними останній весняний заморозок в умовах Києва буває в другій половині квітня, але в окремі роки – навіть в травні, що значною мірою скорочує тривалість безморозного періоду. Осінні заморозки розпочинаються в середині жовтня. Тривалість безморозного періоду в Києві в середньому 188 днів. Протягом 2024–2025 років тривалість безморозного періоду була від 194 до 223 днів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Тривалість безморозного періоду за роки досліджень

Рік	Дата останнього весняного заморозку	Дата першого осіннього заморозку	Безморозний період, днів
2024	30.03	8.11	223
2025	28.03	8.10	194

2.2. Об'єкти досліджень

Об'єктами досліджень були: рослини трьох видів роду *Lycium* (*L. barbarum, L. chinense, L. truncatum*), 11 сортів, 8 форм (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Походження матеріалу

Сорт (форма)	Рік посадки	Кількість	Походження
L. barbarum			
LB01	2016	4	НБС імені М.М. Гришка, ділянка PR-09
LB02	2016	3	НБС імені М.М. Гришка, ділянка LB-02
L. chinense			
LC01	2016	3	Китай, Шеньжень
LC02	2016	3	Китай, Шеньжень
LC03	2016	5	НБС імені М.М. Гришка, ділянка PR-10
LC04	2016	3	НБС імені М.М. Гришка, ділянка LB-02
LC05	2015	3	Кременецький ботанічний сад
Amber Sweet	2017	3	ПП Бережнюк (Польща, Щ. Марчинський)
Big Lifeberry	2018	2	Полтава (садівник-аматор)
Delikat	2016	1	Словаччина,
	2018	2	Полтава (садівник-аматор)
Q1	2018	2	Франція
Sweet Lifeberry	2018	2	Полтава (садівник-аматор)
Tybet	2016	7	Кременець, (садівник-аматор)
L. truncatum			
LT01	2015, 2017	5	Кременець, (садівник-аматор)
N1 Lifeberry	2015	5	Відень, Австрія
Korean Big	2016	5	Florium, садовий центр
New Big	2017	3	Інтерфлора, садовий центр
Princess Tao	2018	3	Полтава (садівник-аматор)
Super Sweet	2018	3	Florium, садовий центр

2.3. Методика морфологічних спостережень і біометричних вимірювань

Для морфологічного опису рослин використали «Ілюстрований довідник з морфологи квіткових рослин».

Оцінка мінливості ознак листків, квіток, плодів та насіння проведена за допомогою порівняльно-морфологічного методу. Морфологічна характеристика рослин наведена на основі живого колекційного матеріалу. Зразки для дослідів відбирали з усіх рослин упродовж трьох років. Вимірювання проводили електронним штангенциркулем Topex, зважування плодів робили з точністю до 0,01 г на терезах VGR668MH-500. Ступінь варіювання ознаки визначали за шкалою рівнів мінливості коефіцієнта варіації: <7% – дуже низький рівень мінливості; 7–15% – низький; 16–25% – середній; 26–35% – підвищений; 36–50% – високий; >50% – дуже високий рівень мінливості.

Статистичний аналіз експериментальних даних здійснювали, користуючись пакетом аналізу даних комп'ютерних програм PAST та SAS.

2.4. Організація навчально-дослідної роботи учнів із використанням представників роду *Lycium* L.

Навчально-дослідна робота є важливою складовою сучасного освітнього процесу, оскільки забезпечує поєднання теоретичних знань із практичною діяльністю та сприяє формуванню в учнів дослідницьких компетентностей. У шкільному курсі біології особливе значення має використання рослин як доступних об’єктів для організації спостережень, експериментів і практичних досліджень. Представники роду *Lycium* L. завдяки своїй морфологічній різноманітності, екологічній пластичності та відносній невибагливості до умов вирощування є перспективним матеріалом для проведення навчально-дослідної роботи учнів.

Організація дослідницької діяльності учнів із використанням представників роду *Lycium* L. передбачає поєднання урочної, позаурочної та

гурткової роботи. Основними формами такої діяльності можуть бути практичні роботи, фенологічні спостереження, навчальні проєкти, індивідуальні дослідження та експериментальна робота на пришкільній навчально-дослідній ділянці.

Під час вивчення ботаніки рослини роду *Lycium* L. можуть використовуватися для дослідження морфологічних особливостей вегетативних і генеративних органів. Учні проводять спостереження за формою та розмірами листків, характером галуження пагонів, будовою квіток і плодів, визначають особливості росту та розвитку рослин. Подібні дослідження сприяють формуванню навичок морфологічного аналізу рослинного організму та вмінню працювати з натуральними біологічними об’єктами.

Важливим напрямом навчально-дослідної роботи є проведення фенологічних спостережень. Учні можуть фіксувати строки розпускання бруньок, початку та завершення цвітіння, достигання плодів і листопаду. Отримані результати дозволяють аналізувати сезонні зміни в житті рослин та оцінювати вплив погодних умов на проходження окремих фаз розвитку.

Для формування дослідницьких умінь доцільно організовувати біометричні дослідження рослин. У процесі роботи учні визначають висоту рослин, довжину пагонів, кількість листків, квіток і плодів, проводять порівняльний аналіз рослин, вирощених у різних умовах. Такі дослідження дозволяють виявити прояви морфологічної мінливості та оцінити адаптивні можливості рослин.

Ефективним засобом розвитку дослідницьких компетентностей є виконання учнівських проєктів. Тематика проєктної діяльності може охоплювати дослідження впливу освітлення, температури або вологості на ріст рослин, вивчення мінливості морфологічних ознак представників роду *Lycium* L., аналіз декоративних і господарських властивостей рослин, а також оцінювання їх екологічної пластичності.

Організація навчально-дослідної роботи передбачає дотримання основних етапів наукового дослідження: постановка мети та завдань, формулювання гіпотези, вибір методів дослідження, проведення спостережень і експериментів, опрацювання результатів та формулювання висновків. У процесі такої діяльності учні набувають навичок самостійної роботи, аналізу інформації, оформлення результатів у вигляді таблиць, графіків і презентацій.

Важливою умовою ефективності навчально-дослідної роботи є систематичність спостережень та практична спрямованість завдань. Використання представників роду *Lycium* L. дозволяє забезпечити високий рівень наочності навчання, активізувати пізнавальну діяльність учнів та підвищити інтерес до вивчення біології.

РОЗДІЛ 3
МОРФОЛОГІЯ ВИДІВ РОДУ *LYCIUM* L. МІНЛИВІСТЬ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК

3.1. Морфологічна мінливість рослин як об’єкт ботанічних досліджень

Морфологічна мінливість рослин є однією з фундаментальних властивостей живих організмів, що проявляється у здатності змінювати ознаки будови під впливом спадкових факторів та умов навколишнього середовища. У ботанічних дослідженнях вона розглядається як важливий показник адаптивного потенціалу виду, особливостей його онтогенезу, екологічної пластичності та еволюційних змін. Вивчення мінливості морфологічних ознак дозволяє встановити закономірності формування рослинного організму, оцінити ступінь пристосованості рослин до певних умов середовища та визначити межі фенотипової реакції окремих таксонів.

Морфологічні ознаки рослин характеризуються різним ступенем стабільності. Одні з них є відносно консервативними та значною мірою контролюються генотипом, інші ж істотно змінюються під впливом екологічних чинників. Найбільш мінливими вважаються ознаки, пов’язані з лінійними параметрами рослин, інтенсивністю росту, розмірами листків, пагонів, квіток і плодів. Значний вплив на їх формування мають температура, вологість, освітлення, забезпеченість рослин елементами живлення, а також ценотичні взаємодії.

У сучасній ботаніці морфологічна мінливість є об’єктом досліджень у систематиці, екології, інтродукції, селекції та популяційній біології. Аналіз варіабельності морфологічних ознак використовується для уточнення систематичного положення рослин, встановлення внутрішньовидової диференціації, оцінювання адаптивності інтродуцентів та виявлення перспективних форм для практичного використання. Морфометричні

показники рослин також широко застосовують для моніторингу реакції видів на зміни кліматичних умов та антропогенний вплив.

Важливого значення набуває дослідження мінливості інтродукованих рослин, оскільки в нових ґрунтово-кліматичних умовах значно активізуються адаптаційні процеси. Інтродукція сприяє прояву як спадково зумовлених, так і модифікаційних змін ознак, що дозволяє оцінити ступінь екологічної пластичності рослинного організму. Особливий інтерес викликають декоративні, лікарські та плодово-ягідні види, які мають господарське й освітнє значення.

Для оцінювання морфологічної мінливості використовують комплекс методів, серед яких важливе місце належить біометричним вимірюванням, морфологічному опису, статистичному аналізу та порівняльним дослідженням. Найчастіше аналізують висоту рослин, кількість пагонів, площу листкової поверхні, параметри листків, квіток і плодів, особливості галуження, форму крони та інші ознаки. Отримані результати дозволяють встановити рівень варіювання ознак, ступінь їх стабільності та характер взаємозв’язків між окремими показниками.

Таким чином, морфологічна мінливість рослин є важливим об’єктом ботанічних досліджень, що відображає складну взаємодію генетичних особливостей виду та умов середовища. Її вивчення має не лише теоретичне, але й практичне значення для інтродукції, селекції, екології та освітньої діяльності.

3.2. Мінливість морфологічних ознак представників роду *Lycium* L. в умовах інтродукції

Морфологія рослин зберігає своє провідне фактологічне значення для таксономії, екології та біології рослин. Структурні ознаки рослин були й залишаються в сучасній систематиці основними біомаркерами, за допомогою яких описують, ідентифікують, систематизують, оцінюють ступінь

спорідненості та окреслюють основні еволюційні тенденції розвитку тих чи інших груп рослин.

Представники роду *Lycium* L. характеризуються значною морфологічною пластичністю, що забезпечує їх адаптацію до різноманітних природних та антропогенно змінених умов середовища. В умовах інтродукції мінливість морфологічних ознак проявляється особливо виразно, оскільки рослини реагують на нові ґрунтово-кліматичні фактори змінами габітусу, інтенсивності росту, особливостей пагонів, листкового апарату та генеративних органів.

В інтродукції рослин морфологічні дескриптори використовують для контролю за станом рослин на всіх етапах упровадження їх в культуру – від первинного тестування до сортовипробовування, натуралізації та «повної» акліматизації. Дослідження внутрішньовидової мінливості має як науково-теоретичне (для пізнання виду як системи), так і практичне значення для селекційної практики.

Внутрішньовидова мінливість, як прояв різноякісності однотипних ознак у різних особин одного виду, що фіксується в один і той же відрізок часу (Мамаєв, 1973), дає можливість оцінити адаптивні властивості рослин генофонду в умовах інтродукції і цілеспрямовано вести селекційну роботу.

Генетична різноманітність рослин виду проявляється у різниці фенотипових ознак. Для селекційної діяльності фенотипові ознаки поділяються на важливі кількісні ознаки – маса плоду, розміри листкової пластинки, величина насінини, урожайність, а також строки достигання, біохімічний склад тощо та індиферентні – форма листка і віночка, опушення пагона.

Визначення діапазону мінливості низки морфологічних ознак дало можливість відібрати цінні для селекції генотипи. Морфологічні параметри вегетативних та генеративних органів, що змінюються і варіюють, характеризують зв’язок їх з новими екологічними умовами.

Листки рослин надзвичайно різноманітні за формою і будовою, тому вивчення їх представляє особливий інтерес при оцінюванні морфологічної мінливості рослин. Така увага до ознак листка пояснюється тим, що листок є одним з головних органів, пов'язаних з функціонуванням рослин і більш схильний до адаптації до певних, специфічних умов існування. У одного і того ж виду рослин нерідко трапляються листки типової однакової форми, що істотно відрізняються за розміром, і навпаки, листки одного розміру часто відрізняються за геометричною формою контуру. Такі відмінності можуть бути пов'язані як з онтогенетичними факторами, які формують у листку такі відмінності, так і з умовами зовнішнього середовища.

Листки *Lycium spp.* мають ланцетну до широко-ланцетної і еліптичної, яйцеподібну до ромбічної, форму, але у культурних форм листки довші і крупніші плоди, тоді як листки рослин диких форм переважно вузькі, а плоди дрібніші.

За даними Kiełbasa et al. (2005) розмір листкової пластинки, яка має вирішальне значення для фотосинтезу, може також впливати на інтенсивність росту рослини.

Листки *Lycium* вирізняються за формою від еліптичних, еліптично-ланцетних, вузькоеліптичних до широко-ланцетних, з тупою, гострою або загостреною верхівкою. Зверху листковіпластинки зелені, знизу трішки сизі (залежно від виду), з слабо помітними бічними жилками.

В наших дослідженнях за опрацювання морфологічних параметрів листкових пластинок *Lycium chinense*, виявлено (рис. 3.1) наступні їх форми: широко-ланцетну у форми LC02, еліптичну – у сорту Amber Sweet, яйцеподібну – у сорту Tybet та інші. Довжина листкових пластинок варіюється у межах від 52,03 до 132,26 мм, ширина – від 16,99 до 53,24 мм, довжина черешка від 3,17 до 30,07 мм. Індекс форми листкових пластинок варіюється у діапазоні від 0,16 до 0,68.

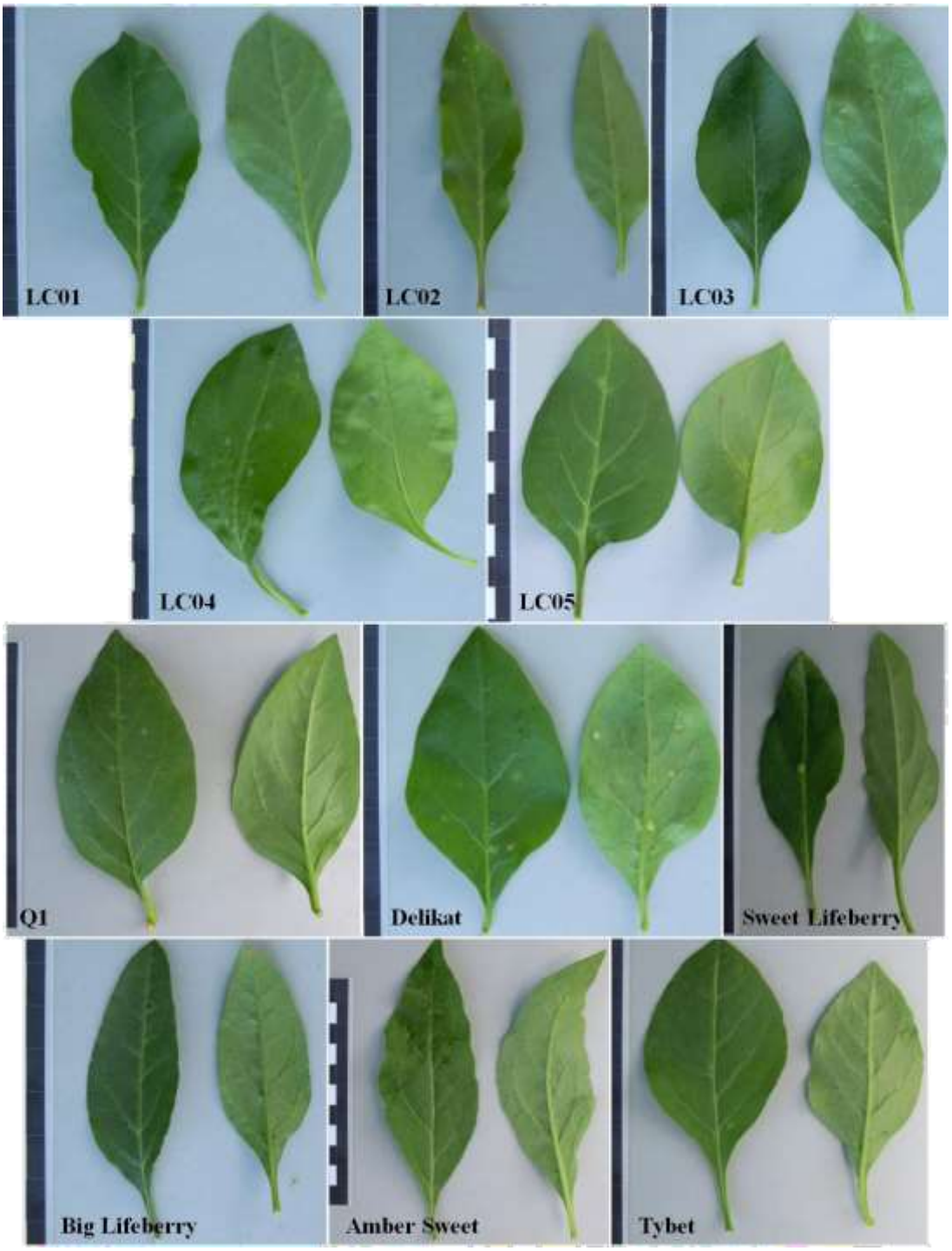


Рис. 3.1. Листки сортів та форм *Lycium chinense*

За результатами аналізу морфометричних параметрів листкових пластинок представників *Lycium barbarum* виявлено такі їх форми: ланцетну із тупою верхівкою та видовжено-вузькоовальну із гострою верхівкою (рис. 3.2). Довжина листкових пластинок варіюється у межах від 54,32 до 115,74 мм, ширина – від 16,67 до 38,37 мм, довжина черешка від 4,23 до 14,62 мм. Індекс форми листкових пластинок варіюється у діапазоні від 0,24 до 0,42.

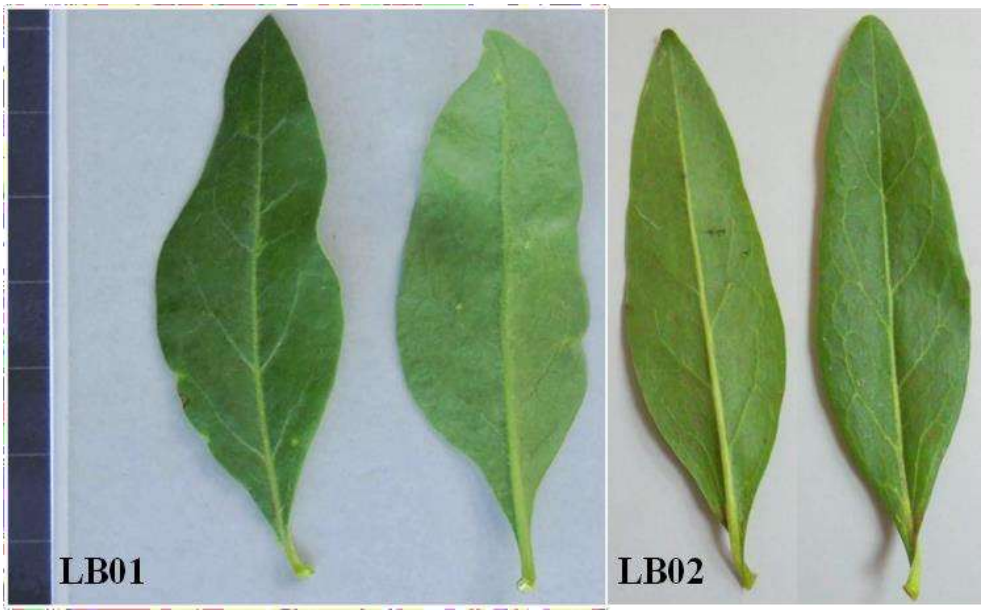


Рис. 3.2. Листки сортів та форм *Lycium barbarum*

За опрацювання морфологічних параметрів листків сортів та форм *Lycium truncatum* виявлено ланцетну форму листка із тупою та загостреною верхівкою (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Листки сортів та форм *Lycium truncatum*

Довжина листкових пластинок варіюється у межах від 47,30 до 100,62 мм, ширина – від 7,65 до 34,41 мм, довжина черешка від 3,42 до 11,07 мм. Індекс форми листкових пластинок варіюється у діапазоні від 0,16 до 0,37.

Мінімальні та максимальні значення довжини, ширини листкової пластинки та довжини черешка *Lycium* spp. наведено в таблиці 3.1.

За морфометричними параметрами листків сортів та форм *Lycium* spp. виявлено, що найдовша листкова пластинка у сорту Tybet (*Lycium chinense*) – 108,37 мм, найкоротша у сорту Princess Tao (*Lycium truncatum*) – 69,96 мм.

Таблиця 3.1

Морфометричні показники листкових пластинок та черешка *Lycium* spp.

Види, сорти, форми	Довжина листка, мм		Ширина листка, мм		Довжина черешка, мм		Індекс форми листкової пластинки	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Lycium barbarum								
LB01	58,35	115,71	20,45	38,37	5,72	14,34	0,25	0,41
LB03	56,40	113,85	17,78	32,62	4,23	14,30	0,24	0,41
LB04	54,32	115,74	16,67	38,06	4,83	14,62	0,25	0,42
Lycium chinense								
LC01	52,16	100,88	21,83	52,52	6,51	13,15	0,36	0,56
LC03	64,76	110,81	25,49	49,02	3,17	10,98	0,38	0,58
LC04	52,03	87,44	16,99	29,72	4,42	14,03	0,24	0,42
LC05	44,60	91,93	25,17	50,80	6,89	24,68	0,42	0,62
Amber Sweet	73,43	120,18	19,10	36,03	7,46	23,81	0,16	0,35
Delikat	53,55	93,72	26,20	48,56	6,38	23,70	0,41	0,68
Q1	78,78	110,84	35,45	57,66	6,67	11,87	0,37	0,54
Tybet	90,88	132,26	30,84	53,24	10,14	30,07	0,33	0,49
Big Lifeberry	65,46	110,27	32,05	49,16	3,83	18,17	0,39	0,58
Sweet Lifeberry	44,64	93,48	25,12	48,48	6,01	24,83	0,38	0,63
Lycium truncatum								
LT01	68,21	100,62	19,48	34,41	5,77	10,56	0,24	0,36
N1 Lifeberry	47,59	84,23	7,61	23,99	3,79	7,37	0,16	0,37
Princess Tao	57,84	82,96	12,22	23,19	3,42	11,07	0,18	0,33
Korean Big	55,61	98,09	16,28	34,60	4,15	10,10	0,23	0,36
New Big	47,30	99,34	7,65	31,61	3,93	9,74	0,16	0,37

Примітки: min – мінімальне значення; max – максимальне значення.

За шириною листкової пластинки найбільші значення у сорту Q1 (*Lycium chinense*) – 47,0 мм, найменші – у сорту Princess Tao (*Lycium truncatum*) – 17,53 мм (рис. 3.4).

Розміри черешка листкової пластинки також є важливим показником. Довший черешок сприяє забезпеченню оптимального положення листка в просторі, оскільки зменшує ступінь скупчення листків навколо стебла і тим самим зменшує взаємозатінення. Аналіз морфометричних показників довжини черешка листкової пластинки сортів та форм *Lycium* spp. показав наступні результати: найдовший черешок у сорту Tybet (*Lycium*

chinense) – 18,76 мм, найкоротший – у сорту N 1 Lifeberry (*Lycium truncatum*) – 5,61 мм (рис. 3.5).

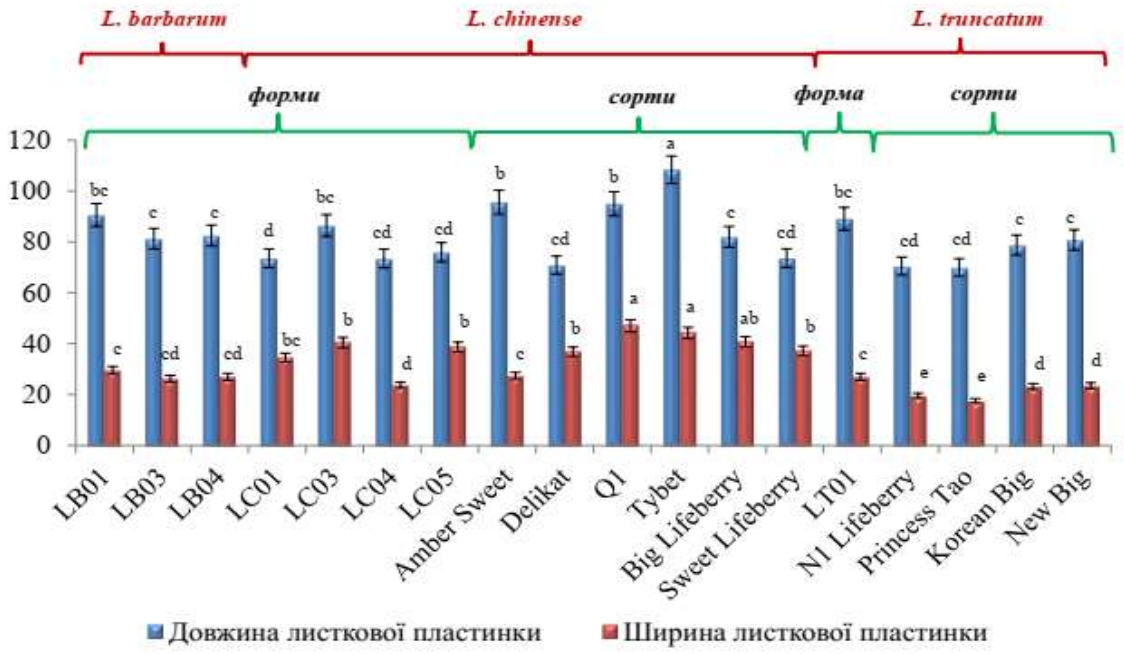


Рис. 3.4. Морфометричні параметри листка сортів та форм *Lycium* spp.

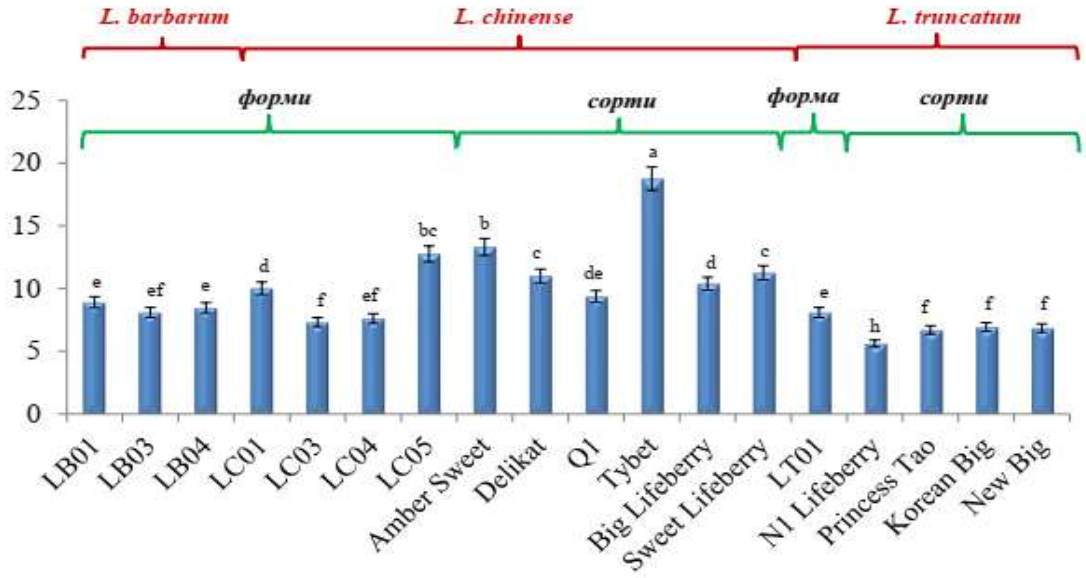


Рис. 3.5. Довжина черешка листкової пластинки сортів та форм *Lycium* spp.

Форма листкової пластинки характеризується відношенням ширини листка до його довжини. Зміна форми – процес загальний і взаємопов'язаний. Існує думка, що індекс листка варіює в значно меншій мірі в порівнянні з

іншими ознаками. Цей показник може бути використаний як діагностична ознака при ідентифікації або подібності популяцій, а так само – характеристики внутрішньовидових екотипів (Розанова, 1946; Shi et al., 2021). Як відомо, чим більше значення співвідношення довжини до ширини, тим більше витягнута листкова пластинка.

Аналіз індексу форми листкової пластинки сортів та форм *Lycium* spp. виявив, що найвищий показник у сорту Delikat (*Lycium chinense*) – 0,52, найнижчий – у сорту Princess Tao (*Lycium truncatum*) – 0,25 (рис. 3.6).

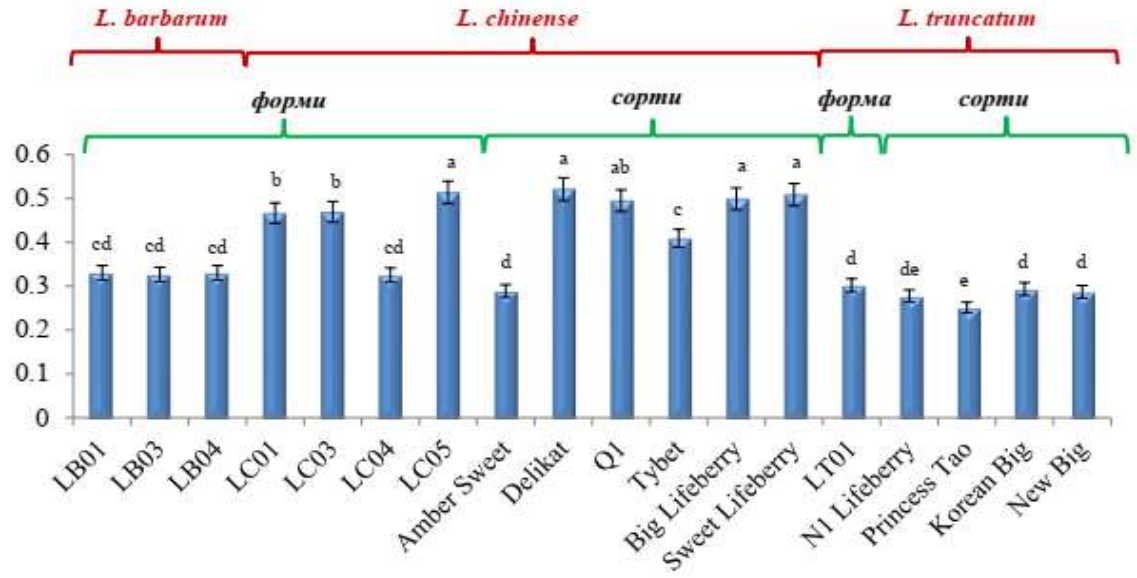


Рис. 3.6. Індекс форми листкової пластинки сортів та форм *Lycium* spp.

Морфологічні ознаки розрізняються за рівнем варіабельності (рис. 3.7).

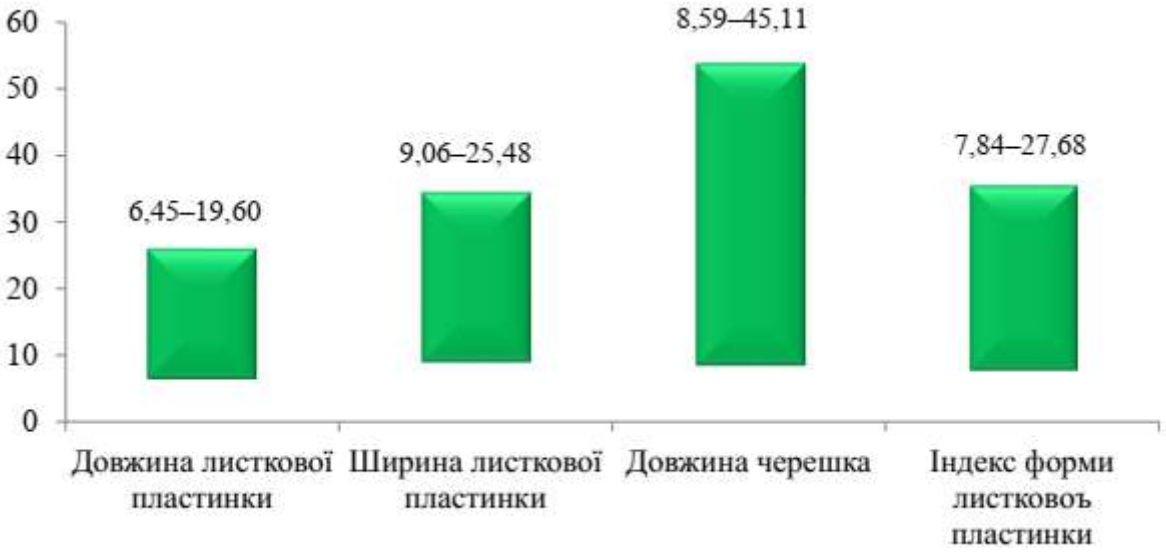


Рис. 3.7. Варіабельність морфологічних ознак листка сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення, %)

Найбільшу варіабельність виявлено у показниках довжини черешка (13,32 та 42,70 % – відповідно), такі морфологічні ознаки як: довжина листкової пластинки (7,45 та 19,60 % відповідно); ширина (10,33 та 24,95 % відповідно); індекс форми (7,92 та 18,43 % відповідно) виявилися менш варіабельними.

Листки рослини характеризують умови зростання. Так у всіх досліджених зразках відображаються різні види механізмів пристосування до умов середовища, наприклад зменшення або збільшення співвідношення довжини до ширини листової пластинки. Враховуючи всі вище наведені показники, можна виділити ті сорти та форми, параметри ознак яких будуть найкращими для подальшого використання із селекційною метою.

Виникнення квітки в процесі історичного розвитку рослин мало вирішальне значення для формування широкого спектру різноманітності покритонасінних. Саме квітки забезпечують синдром запилення, формування насіння, відновлення й розповсюдження рослин. Комплекс структурних елементів квітки широко застосовують в систематиці рослин для характеристики та діагностики таксонів різних рангів – порядків, родини, родів. Особливості будови квіток відіграють важливу роль в інтродукції, а селекції – дають змогу визначити адаптаційну спроможність й оцінити репродукційний потенціал нових форм і сортів інтродукованих рослин.

Ознаки квітки мають важливе значення для систематики *Lycium*. Види розрізняються за розміром квіток, довжиною трубки й лопатей віночка, наявністю та характером опушення віночка й тичинок, кількістю лопатей чашечки тощо. Однак в морфологічних описах використовують зазвичай тільки ліміти варіювання кількісних ознак. Оцінюючи можливості використання видів роду в культурі, структурні елементи квітки, особливо метричні параметри, ми дослідили детальніше.

Морфометричі параметри квіток досліджених видів *Lycium* колекції НБС представлені в таблиці 3.2 та рисунку 3.8.

Таблиця 3.2

Морфометричні показники квітки *Lycium* spp.

Параметри	*L. barbarum*		*L. chinense*		*L. truncatum*	
	min–max	V, %	min– max	V, %	min–max	V, %
Довжина квітконіжки, мм	7,84–16,16	13,14	4,66–9,41	16,11	5,79–17,07	11,57
К-сть чашолистків, шт	2–3	14,54	2–3	20,18	1–3	22,52
К-сть пелюсток, шт	5–6	6,83	5–6	3,52	4–5	3,67
Діаметр чашечки, мм	1,51–3,28	9,68	1,90–3,29	8,53	1,73–2,67	5,88
Довжина трубки чашечки, мм	3,32–5,78	9,14	1,62–3,87	14,04	2,96–5,71	8,20
Довжина лопатей чашечки, мм	1,14–3,60	14,91	1,25–2,69	16,87	1,78–5,01	12,69
Довжина трубки віночка, мм	6,84–10,73	8,25	4,46–7,82	10,70	5,76–10,16	4,98
Діаметр віночка, мм	11,48–17,21	7,70	10,98–14,73	5,72	6,87–12,05	8,31
Прикріплення тичинок, мм	4,59–8,70	11,35	3,18–5,07	9,53	4,22–7,46	6,18
Довжина філаментів, мм	4,98–8,12	10,52	3,14–5,95	12,90	4,09–7,44	7,08
Довжина зав'язі, мм	1,84–3,26	11,0	1,99–3,22	8,65	1,78–2,71	4,20
Довжина маточки, мм	8,55–13,99	6,90	4,21–13,36	10,92	8,59–11,89	4,65

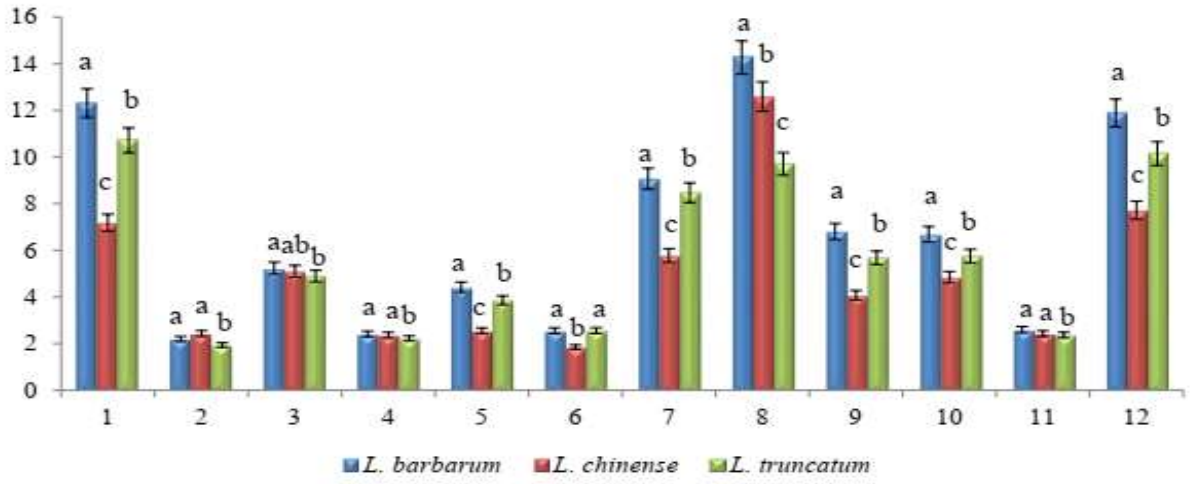


Рис. 3.8. Морфометричні параметри квітки видів *Lycium* L. (середні значення): 1 – довжина квітконіжки, мм; 2 – к-сть чашолистків, шт; 3 – к- сть пелюсток, шт; 4 – діаметр чашечки, мм; 5 – довжина трубки чашечки, мм; 6 – довжина лопатей чашечки, мм; 7 – довжина трубки віночка, мм; 8 – діаметр віночка, мм; 9 – прикріплення тичинок, мм; 10 – довжина філаментів, мм; 11 – довжина зав'язі, мм; 12 – довжина маточки, мм

Наші результати показали, що, серед досліджених видів, найбільші квітки характерні для *L. barbarum* (рис. 3.9), а найменші – для *L. chinense* (рис. 3.10). Останній вид має виразно коротші квітконіжки, трубку віночка та маточку.



Рис. 3.9. Квітки *Lycium barbarum* L.

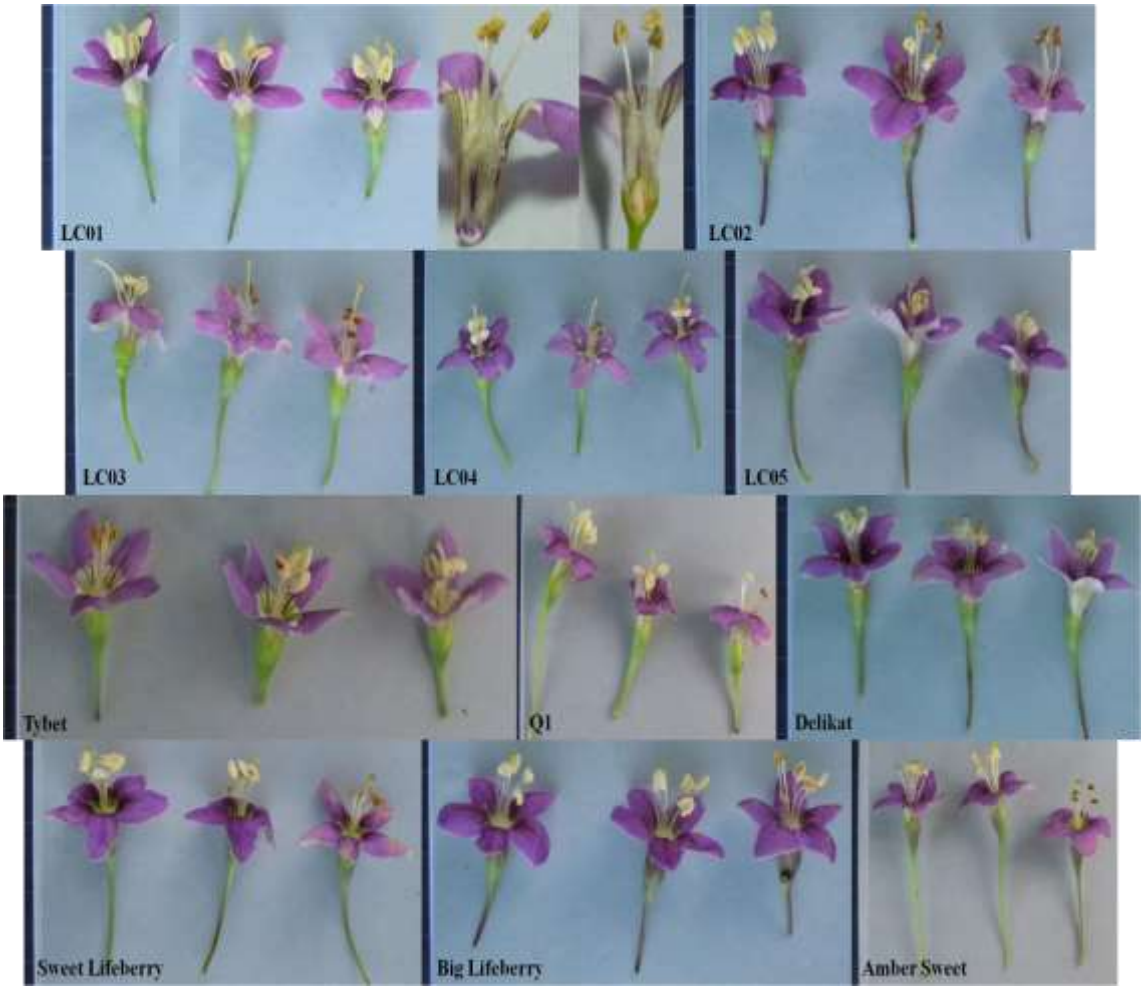


Рис. 3.10. Квітки різних генотипів *Lycium chinense* Mill.

Квітки *L. truncatum* (рис. 3.11) за більшістю кількісних ознак займають проміжне положення. Вони найчіткіше відрізняються від двох інших видів довжиною квітконіжок, трубки віночка та маточки, а також

діаметром віночка.



Рис. 3.11. Квітки різних генотипів *Lycium truncatum* Y.C.Wang

Усі три види найбільше подібні між собою за кількістю чашолистків, діаметромчашечки та довжиною зав'язі. Отже, будова квіток свідчить про високий репродукційний потенціал усіх трьох видів.

Плід, як завершальний етап розвитку квітки, відіграє важливу роль в житті рослини. Він захищає насіння і забезпечує їх розповсюдження в просторі. Плоди досліджують в багатьох аспектах – онтогенетичному, філогенетичному, таксономічному, молекулярно-біологічному, біохімічному тощо. У багатьох рослин вони є цінними продуктами харчування, сировиною для отримання лікарських препаратів, фарбувальних речовин тощо. За морфологічними та біохімічними параметрами плодів проводять селекцію багатьох сортів та форм плодових рослин.

Плоди видів роду *Lycium* – ягоди, мають стародавню традицію медичного й харчового використання в країнах Східної Азії. Сучасний регіон культивування ягід *Lycium* постійно розширюється. Створено багато сортів і форм. Важливими селекційними критеріями є морфометричні параметри плодів та їхній біохімічний склад. Вже відомо, що якість плодів залежить не тільки від систематичної належності сорту, але й від кліматичних та екологічних умов, в яких культивують рослини. Ми дослідили морфологічні ознаки плодів та насіння рослин *Lycium* spp. за умов вирощування їх в НБС.

Плоди *Lycium* spp. різноманітні за формою, масою, кольору м'якоті і шкірки (рис. 3.12-3.14). Мінімальні та максимальні значення маси, довжини, діаметра, індексу форми плодів та кількості насіння *Lycium* spp. наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Морфометричні показники плодів та насіння *Lycium* spp.

Види, сорти, форми	Маса плоду, г		Довжина плоду, мм		Діаметр плоду, мм		Індекс форми		Кількість насіння у плоді	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Lycium barbarum										
LB01	0.25	1.24	14.00	23.00	5.00	10.00	1.56	3.20	5.0	29.0
LB02	0.54	1.70	15.71	27.84	7.77	11.40	1.85	2.74	5.0	35.0
LB03	0.41	1.30	13.74	22.65	7.09	10.63	1.69	2.61	5.0	29.0
LB04	0.10	1.07	6.11	22.25	3.51	11.60	1.00	2.58	1.0	16.0
Lycium chinense										
LC01	0.68	1.13	15.7	19.07	8.22	10.49	1.57	2.21	12.0	32.0
LC02	0.31	0.67	11.17	14.43	6.23	9.11	1.37	1.93	10.0	26.0
LC03	0.56	1.25	15.00	20.00	7.00	10.00	1.78	2.57	15.0	31.0
LC04	0.68	1.52	9.78	21.09	8.07	11.80	1.03	2.27	10.0	34.0
LC05	0.54	1.47	15.0	19.0	8.0	11.0	1.60	2.25	10.0	30.0
Amber Sweet	0.51	1.71	13.04	21.60	7.09	11.30	1.38	2.24	6.0	17.0
Big Lifeberry	0.49	1.13	16.00	20.00	8.00	10.50	1.70	2.38	13.0	35.0
Delikat	0.61	1.24	9.00	12.00	11.00	16.00	0.67	0.92	13.0	30.0
Q1	0.43	1.07	15.00	22.00	7.00	10.00	1.67	2.79	5.0	23.0
Sweet Lifeberry	0.54	0.85	13.99	19.34	7.06	9.82	1.69	2.28	17.0	28.0
Tybet	0.65	1.52	13.00	19.00	8.00	11.50	1.27	1.89	8.0	38.0
Lycium truncatum										
LT01	0.27	0.93	10.88	17.30	6.13	11.06	1.27	1.85	13.0	33.0
Super Sweet	0.48	1.68	15.69	28.27	6.40	11.43	2.08	3.18	9.0	37.0
Korean Big	0.23	0.86	9.66	20.48	6.04	9.95	1.34	2.50	8.0	42.0
N1 Lifeberry	0.43	0.94	14.18	22.24	6.48	9.68	1.69	2.69	11.0	49.0
New Big	0.55	1.29	18.47	25.89	6.93	9.72	2.17	3.09	18.0	36.0
Princess Tao	0.31	0.61	12.09	16.92	5.66	2.37	1.48	2.51	5.0	31.0

Примітки: min – мінімальне значення; max – максимальне значення.



Рис. 3.12. Плоди сортів *Lycium chinense* Mill.



Рис. 3.13. Плоди форм *Lycium barbarum* L., *L. chinense* Mill. та *L. truncatum* Y.C. Wang



Рис. 3.14. Плоди сортів *Lycium truncatum* Y. C. Wang

Межі варіації довжини плодів коливались від 6,11 мм для форми LB04 (*L. barbarum*) до 28,27 мм для сорту Super Sweet (*L. truncatum*). Значення діаметра варіювало в інтервалі від 3,51 мм (*L. barbarum* сорт Wild) до 11,80 мм (*L. chinense* форма LC04). Маса плодів становила від 0,10 г (*L. barbarum* сорт Wild) до 1,71 г (*L. chinense* сорт Amber Sweet). Середня маса одного плоду перевищувала 1 г у зразків: LB02, LC04, LC05, Amber Sweet, Tybet та Super Sweet. Маса плодів становила від 0,44 (*L. truncatum* сорт Princess Tao) до 1,08 (*L. chinense* сорт Tybet) г, довжина плодів – від 10,41 (*L. chinense* сорт

Delikat) до 22,84 (*L . truncatum* сорт Super Sweet) мм, діаметр плодів – від 7,16 (*L. truncatum* сорт Princess Tao) до 13,48 (*L. chinense* сорт Delikat) мм (рис. 3.15).

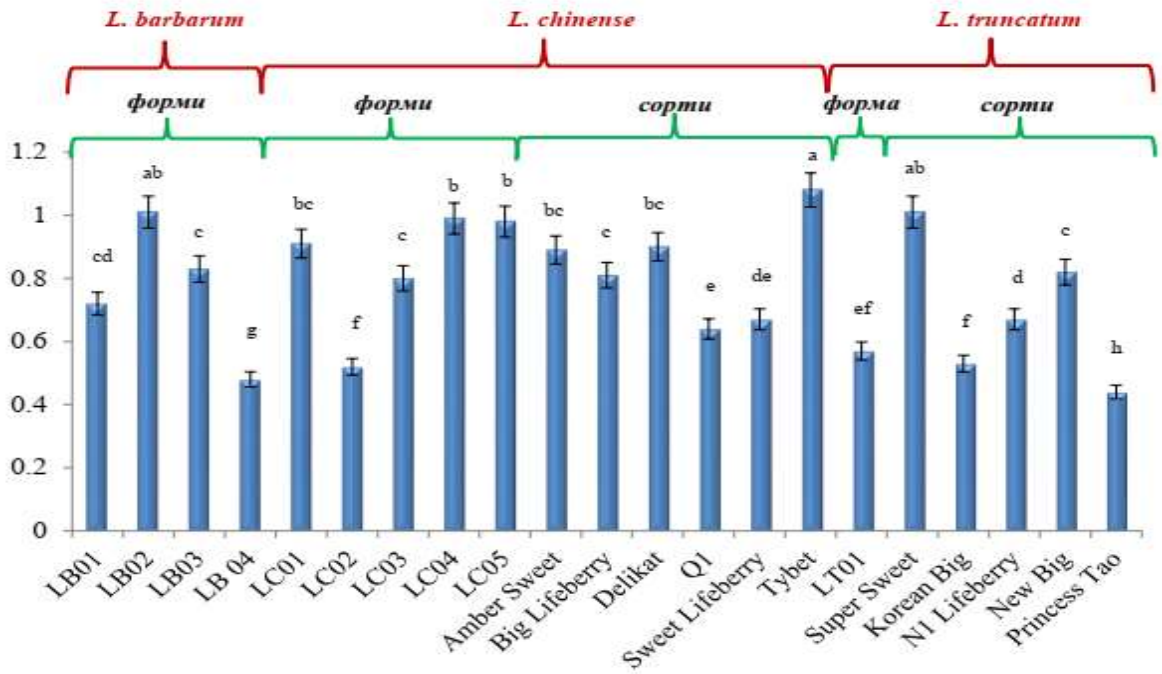


Рис. 3.15. Морфометричні параметри маси плодів сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення, г)

Серед опрацьованих морфометричних параметрів маси плодів об'єктів дослідження максимальне значення виявлено у сортів Tybet (*L. chinense*) – 1,08 г, Super Sweet (*L. truncatum*) – 1,01 г та у форм LB02 (*L. barbarum*) – 1,01г, LC04 (*L. barbarum*) – 0,99 г, LC05 (*L. chinense*) – 0,98, мінімальне значення маси – у форми LB04 (*L. barbarum*) – 0,48 г та у сорту Princess Tao (*L. truncatum*) – 0,44 г. Найдовшими плодами характеризується сорт Super Sweet (*L. truncatum*) – 22,84 мм, найкоротшими сорт Delikat (*L. chinense*) – 10,41 мм (рис. 3.16).

Форму кожного предмета можна охарактеризувати показником форми (індексу), тобто відношенням довжини до ширини. В наших дослідженнях індекс форми (рис. 3.17) плодів коливається від 0,78 (*L. chinense* cv. Delikat) до 2,56 (*L. truncatum* cv. New Big).

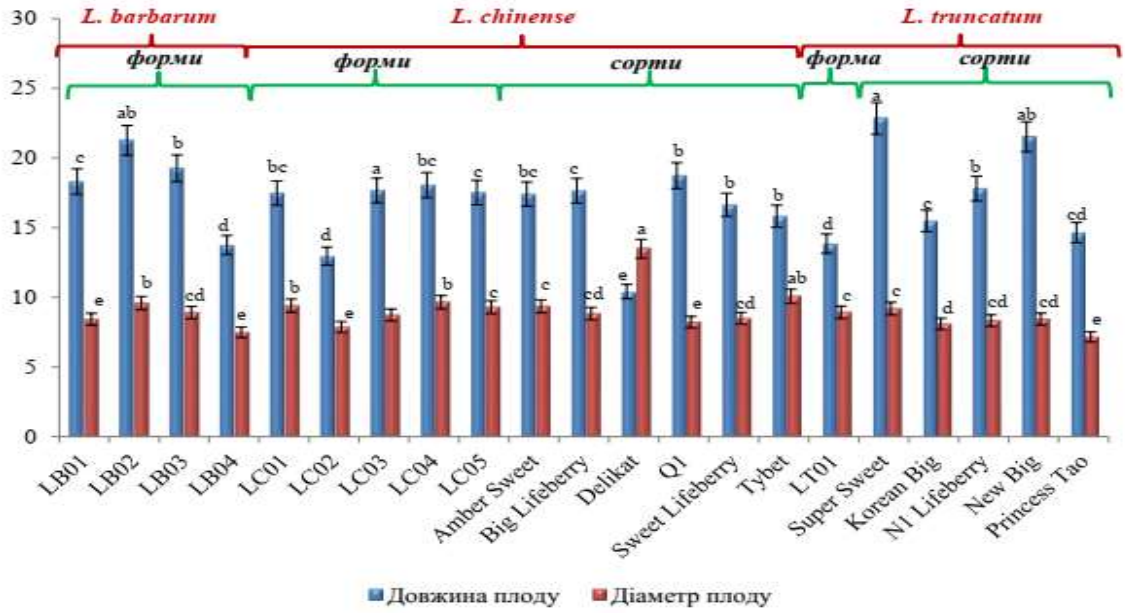


Рис. 3.16. Морфометричні параметри довжини та діаметру плодів сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення, мм)

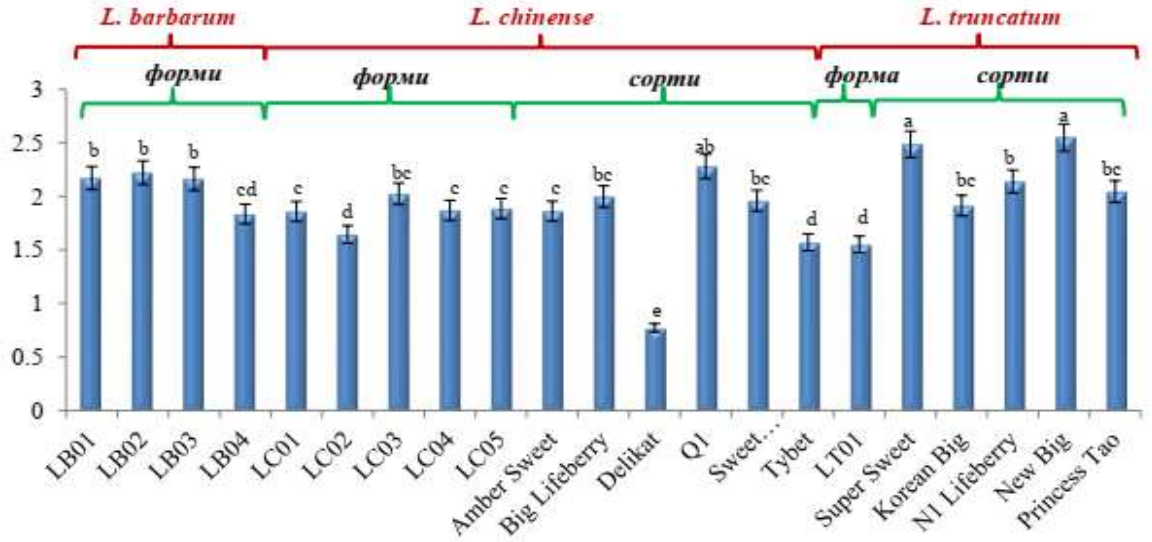


Рис. 3.17. Індекс форми плодів сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення)

Azim et al. (2018) вказали, що діаметр плодів *Lycium* є реакцією на різні умови вирощування, виявивши широкий спектр відмінностей між собою. Середні значення діаметра плодів коливалися в межах 6–9 мм для різних екотипів. Kazbekovna et al. (2018), порівнюючи морфологічні особливості плодів *L. barbarum* з Північного Кавказу, зазначали, що довжина плодів коливається від 8 до 18 мм, а діаметр – від 5 до 10 мм. Yao та ін. (2018)

виділяє шість категорій сортів залежно від кількості плодів на 50 г. У найкращому сорті на 50 г припадає 180–200 плодів, а в найменшому – 980. Chen et al. (2018) зазначив, що маса 1000 плодів цінних сортів, таких як Damaye та Ningqi, становила 450–510 та 586 г відповідно. Azim et al. (2018) зазначили, що маса 100 плодів була високо значущо позитивною, корелювала з діаметром плодів, а також не значимо позитивно корелювала з висотою рослини, головним діаметром стебла, кількістю колючок і розміром куща.

Наші результати показали, що досліджувані значення параметрів подібні до значень, отриманих Wang et al. (2011), Qin et al., (2012a, b), Dai et al. (2015), Yang et al. (2015) та Zhurba (2019) (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Мінливість деяких морфометричних параметрів плодів *Lycium* spp. авторів з різних географічних регіонів

Автори	Вили, сорти	Маса плоду, г	Довжина плоду, мм	Діаметр плоду, мм
Wang et al., 2011	*Lycium* (cv. Ningqi 6)	1,29	22,73	9,29
Qin et al., 2012a	*Lycium* (cv. Ningqi 7)	–*	22,0	1,18
Qin et al., 2012b	*Lycium* (cv. Ningqi 5)	1,10	25,40	17,40
Dai et al., 2015	*L. barbarum* (cv.Ningnongqi 9)	1,06	–*	–*
Yang et al., 2015	*Lycium* (cv. Zhongke Lüchuan 1)	–*	14,20	13,60
Zhurba, 2019	*Lycium chinense*	0,81	16,13	9,35
За нашими даними	*Lycium barbarum*	0,74	17,83	8,42
	Lycium chinense	0,84	16,40	9,41
	Lycium truncatum	0,67	17,69	8,36

Примітка: * – відсутні дані.

Lin (2013) та Qi et al. (2016) повідомляють, що на властивості плодів *Lycium* впливають температура, вологість, тривалість сонячного світла та висота над рівнем моря. Крім того, морфологія плодів може відрізнятися навіть у межах одного кліматичного регіону. Yao et al. (2018) повідомляють, що годжі в зоні мусонів, на плато та в посушливих регіонах відрізняються за морфологічними показниками. Плоди *L. chinense*, які культивуються

виключно в Хебеї (мусонний клімат), значно світліші, дрібніші та яскравіші за кольором, тоді як найважчі та найкрупніші плоди *L. barbarum* походять з Тибетського плато. Аналіз коефіцієнта варіації показав значну мінливість морфологічних ознак між видами та в межах виду (рис. 3.18).

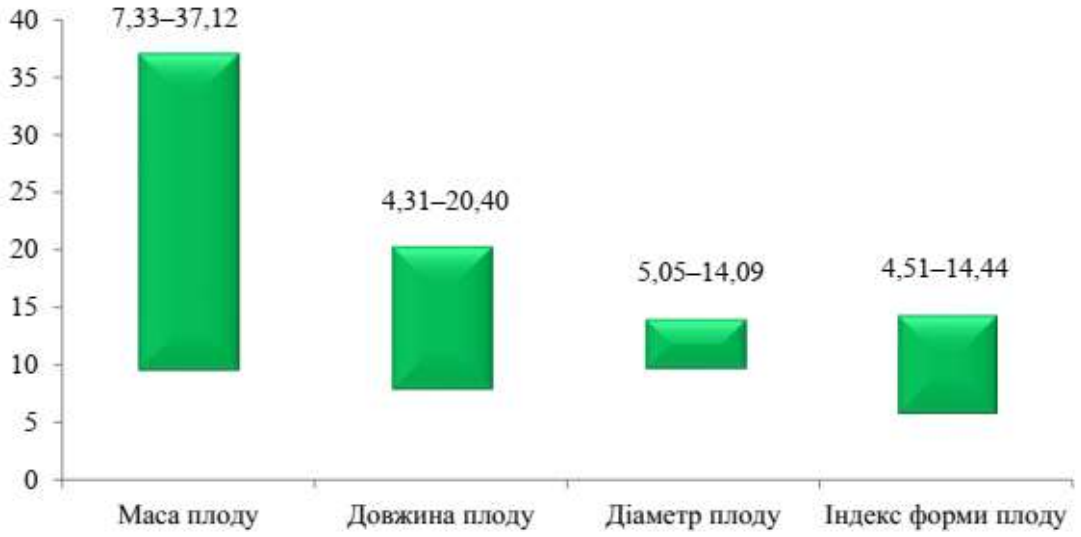


Рис. 3.18. Варіабельність морфологічних ознак плодів сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення, %)

Коефіцієнти варіації (%) для маси плодів становили від 7,33 (*L. truncatum* сорт N1 Lifeberry) до 37,12 (*L. barbarum* форма LB01), для довжини плодів – від 4,31 мм (*L. chinense* cv. Q1) до 20,40 (*L. barbarum* форма LB01), для діаметра плодів – від 5,05 (*L. truncatum* сорт N1 Lifeberry) до 14,09 (*L. barbarum* форма LB01), для індексу форми – від 4,51 (*L. chinense* сорт Delikat) до 14,44 (*L. barbarum* форма LB02).

Морфологія та анатомія нових цінних сортів рослин – важливий показник насіння та вегетативних органів. Відомо, що насіння – це популяційна система, що володіє варіативністю програм розвитку і фенотипового різноманіття (явище поліваріантності індивідуального розвитку). Поліваріантність насіння є необхідною умовою адаптивної стратегії видів рослин в нативних фітоценозах, але в агроценозах її прояв обмежується рівнем застосовуваних технологій культивування культур.

Сорти та форми трьох видів рослин *Lycium* варіювались за масою, формою та розміром насіння (рис. 3.19).



Рис. 3.19. Насіння *Lycium spp.*

У жовтуватого насіння *Lycium barbarum* виявлено найменшу масу 1 насінини у форми LB03 – 0,75 мг, найбільшу у LB02 – 3,37 мг. Найкоротшу та найдовшу насінину виявлено у форми LB02 – 1,90–3,65 мм – відповідно. За шириною 1 насінини найменше значення зафіксовано у форми LB03 – 1,01мм, найбільше у форми LB02 – 2,75 мм. Найменшу кількість насінин у 1 плоді виявлено у форми LB04 – 1,0 шт, найбільшу у форми – LB02 – 35,0 шт. Значення індексу форми насінини коливається від 0,39 (LB03) до 1,12 (LB03). Усі три сорто-зразки різняться за формою насінини, а саме – насіння сильно сплющене. Форма LB02 також вирізняється більш насиченим забарвленням насінини.

Насіння *Lycium chinense* овальної форми, від яскраво жовтого до бежевого забарвлення у залежності від сорто-зразку. Найменшу масу 1 насінини виявлено у сорту Sweet Lifeberry – 1,49 мг, найбільшу у LC03 – 4,43 мг. Найкоротшу насінину виявлено у форми LC03 – 2,02 мм, найдовшу – LC05 – 3,48 мм. За шириною 1 насінини найменше значення відмічено у

сорту Amber Sweet – 1,62 мм, найбільше – у сорту Delikat – 3,03 мм. За кількістю насінин у 1 плоді виявлено найменше їх значення у сорту Amber Sweet – 6,0 шт, найбільше – у сорту – Tybet – 38,0 шт. Значення індексу форми насінини коливається від 0,50 (LC05) до 1,12 (LC03).

Насіння *Lycium truncatum* овальної форми, тьмяно-жовтого забарвлення у залежності від сорто-зразку. Найменша маса 1 насінини у сорту Princess Tao – 0,37 мг, найбільшу у Super Sweet – 1,32 мг. Найкоротша насінина у форми LT01 – 1,38 мм, найдовшу – у Super Sweet – 2,46 мм. За шириною 1 насінини – найменше значення у сорту Korean big – 1,09 мм, найбільше – у сорту Super Sweet – 1,96 мм. За кількістю насінин у 1 плоді виявлено найменше їх значення у сорту Princess Tao – 5,0 шт, найбільше у сорту – N1 Lifeberry – 49,0 шт. Значення індексу форми насінини коливається від 0,47 (Korean big) до 1,12 (Princess Tao).

Більш детальні значення морфометричних параметрів насіння видів, сортів та форм *Lycium* наведено у таблиці 3.5.

За середніми морфометричними показниками найбільшу масу насіння зафіксовано у форми LC03 (*L. barbarum*) – 3,54 мг, найменшу у сорту Princesse Tao (*L. truncatum*) – 0,54 мг (рис. 3.20).

Оцінюючи морфометричні показники довжини та ширини насіння, відмічаємо, що найдовшою насіниною вирізняється форма LC05 (*L. chinense*) – 3,04 мм, найкоротшою – форма LT01 (*L. truncatum*) – 1,91 мм. За шириною насінини – форма LC03 (*L. chinense*) – 2,54 мм, та форма LT01 (*L. truncatum*) – 1,43 мм, у якої насінина найтонша (рис. 3.21).

Аналіз даних за кількістю насінин в 1 плоді, виявив, що найбільша їх кількість у сортів Big Lifeberi (*L. chinense*) – 28,23 шт та New Big (*L. truncatum*) – 28,2 шт, найменша – у форми LB04 (*L. barbarum*) – 5,67 шт (рис. 3.22).

За відношенням довжини до ширини насінини виділяються рослини *L. chinense*, а саме 1 форма (LC03) із показником – 0,89, та 1 сорт (Tybet) із показником – 0,81 (рис. 3.23).

Таблиця 3.5

Морфометричні показники насінин *Lycium* spp

Види, сорти, форми	Маса насінини ,мг		Довжина насінини, мм		Ширина насінини, мм		К-сть насіння в одному плоді		Індекс форми	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Lycium barbarum										
LB01	1,81	2,87	2,19	2,97	1,58	2,46	5,0	29,0	0,64	1,02
LB02	2,30	3,37	1,90	3,65	1,45	2,75	5,0	35,0	0,64	0,93
LB03	0,75	2,14	2,0	3,03	1,01	2,57	5,0	29,0	0,39	1,12
LB04	1,33	2,04	2,36	3,04	1,69	2,63	1,0	16,0	0,58	0,88
Lycium chinense										
LC01	1,75	2,77	2,54	3,23	1,67	2,63	12,0	32,0	0,60	0,95
LC02	2,18	3,32	2,50	3,44	1,87	2,70	10,0	26,0	0,60	0,92
C03	2,80	4,43	2,02	3,33	2,08	2,91	15,0	31,0	0,71	1,12
LC04	2,30	3,23	2,43	3,38	1,88	2,88	10,0	34,0	0,68	0,96
LC05	2,29	4,11	2,60	3,48	1,64	2,69	10,0	30,0	0,50	0,91
Amber Sweet	2,26	3,73	2,13	3,28	1,62	2,48	6,0	17,0	0,62	1,03
Big Lifeberry	1,86	2,99	2,46	3,06	1,64	2,50	13,0	35,0	0,60	0,96
Delikat	2,29	3,66	2,74	3,48	1,99	3,03	13,0	30,0	0.61	0.97
Q1	2,46	3,54	2,33	3,27	1,85	2,71	5,0	23,0	0,68	0,98
Sweet Lifeberry	1,49	2,37	2,32	3,31	1,77	2,76	17,0	28,0	0,62	0,99
Tybet	2,22	3,25	2,40	3,10	1,76	2,60	8,0	38,0	0,67	0,98
Lycium truncatum										
LT01	0,75	1,31	1,38	2,32	1,14	1,68	13,0	33,0	0,58	1,01
Super Sweet	0,72	1,42	1,69	2,46	1,12	1,96	9,0	37,0	0,53	1,05
Korean Big	0,52	1,10	1,45	2,38	1,09	1,80	8,0	42,0	0,47	1,0
N1 Lifeberry	0,69	1,02	1,57	2,40	1,19	1,78	11,0	49,0	0,63	0,93
New Big	0,45	0,78	1,59	2,26	1,15	1,81	18,0	36,0	0,57	0,98
Princess Tao	0,37	0,78	1,44	2,20	1,12	1,92	5,0	31,0	0,54	1,12

Примітки: min – мінімальне значення; max – максимальне значення.

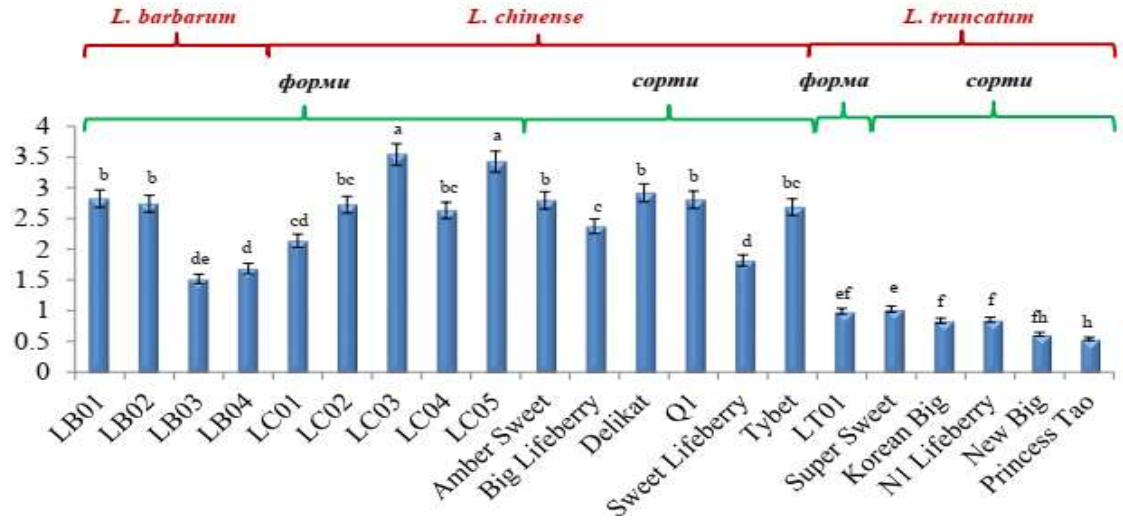


Рис. 3.20. Маса насінини сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення, мг)

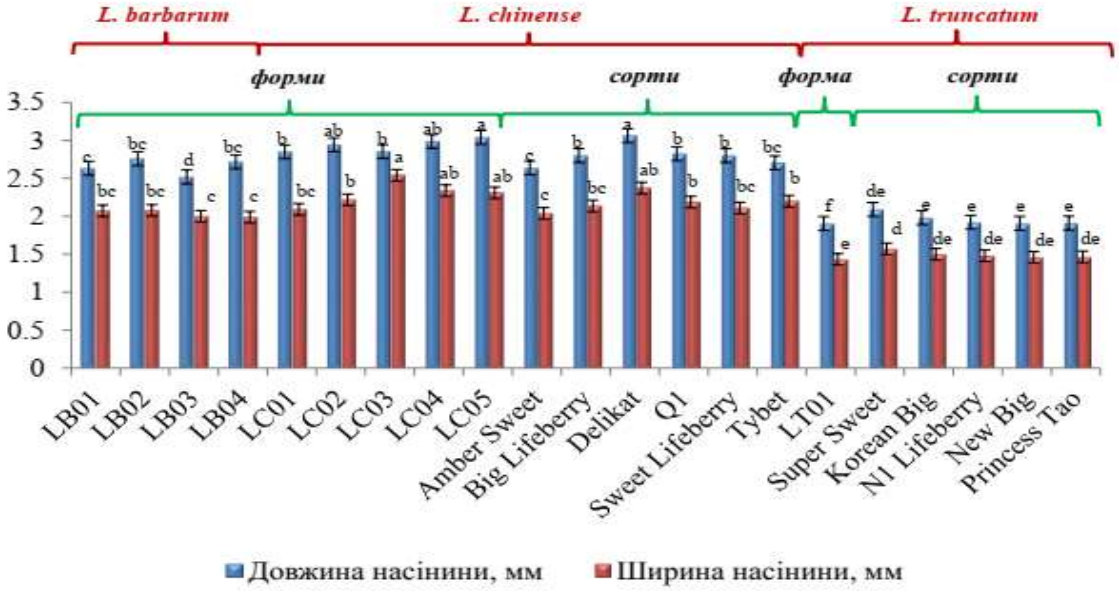


Рис. 3.21. Морфометричні параметри довжини та ширини насінини сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення, мм)

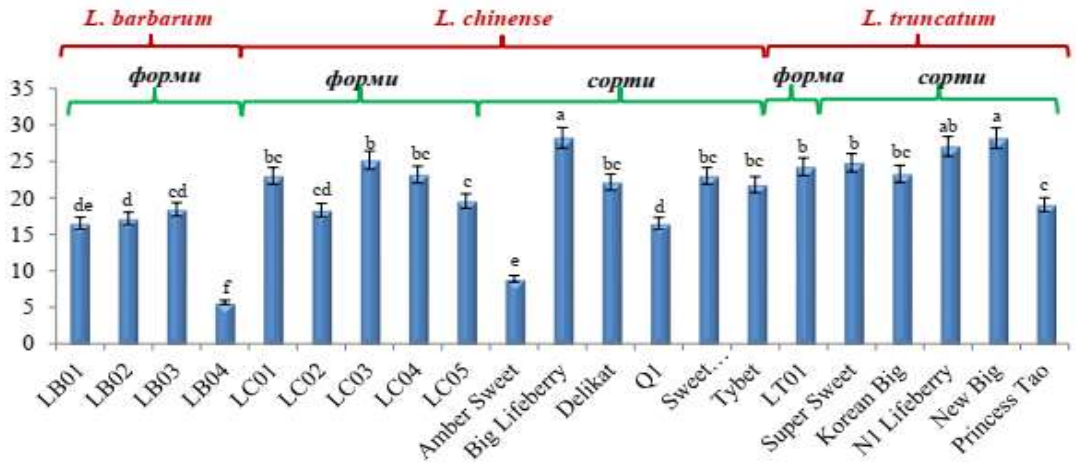


Рис. 3.22. Кількість насінин в одному плоді сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення, шт)

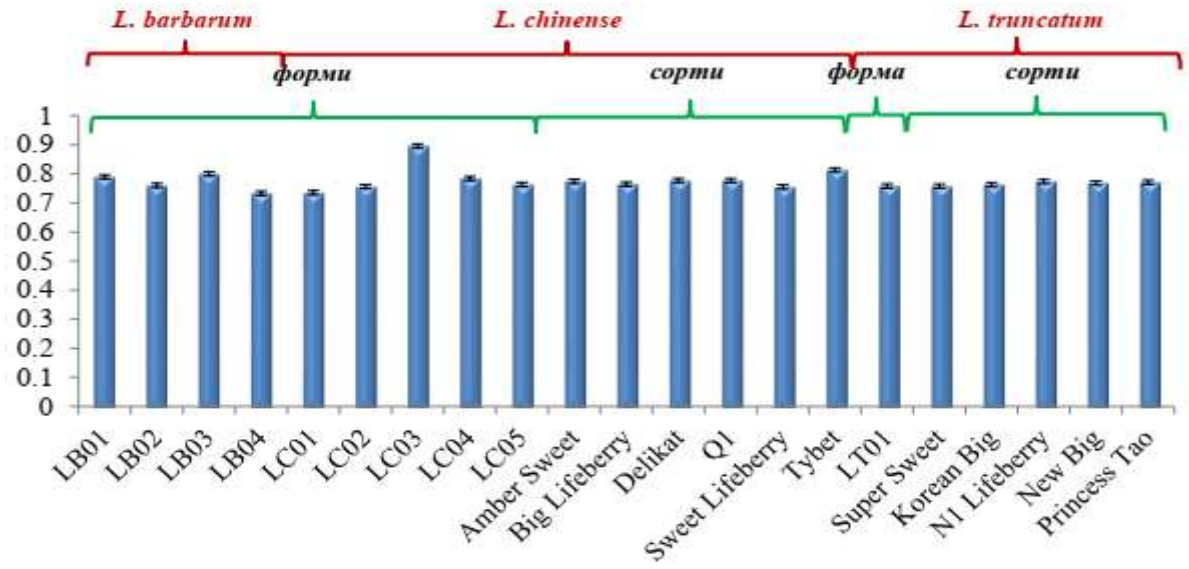


Рис. 3.23. Індекс форми насінини сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення)

Аналіз коефіцієнта варіації показав значну мінливість морфологічних ознак насіння між видами та в межах виду. Найбільш варіабельною ознакою є кількість насінин в плоді, що становить від 9,73 (*L. truncatum* сорт N1 Lifeberry) до 60,78 % (*L. barbarum* форма LB01) (рис. 3.24).

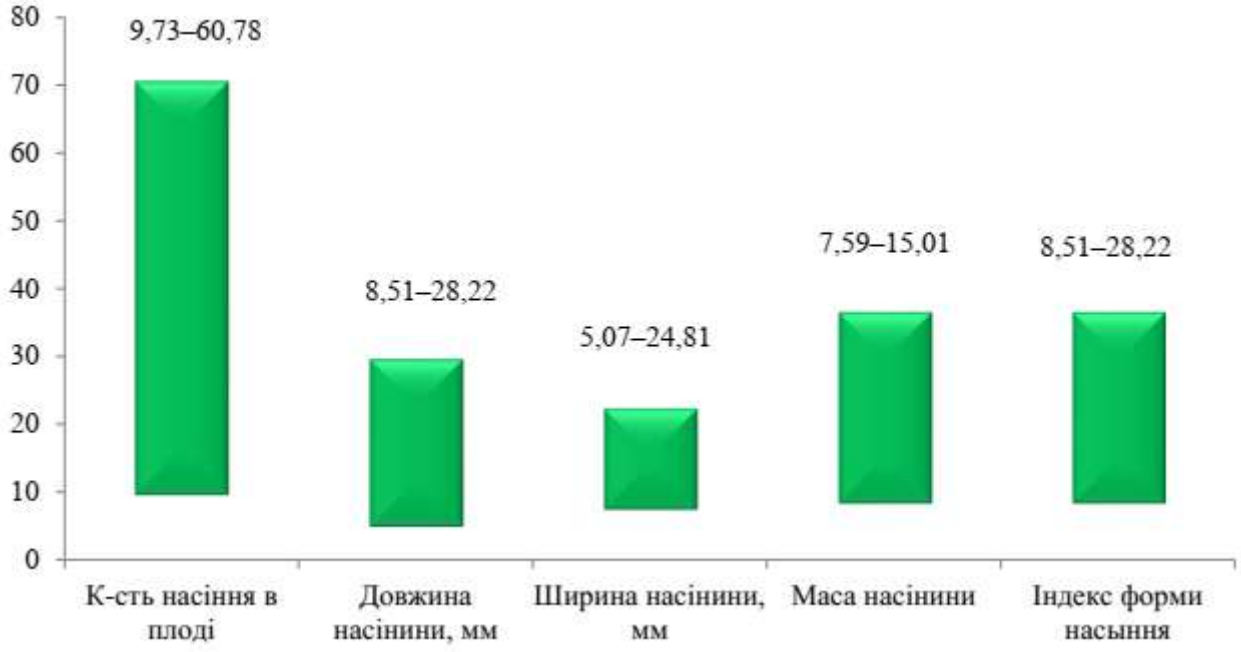


Рис. 3.24. Варіабельність морфологічних ознак насінини сортів та форм *Lycium* spp. (середні значення, %)

Виявлено діагностичні ознаки насінини для диференціації видів *Lycium*. Аналіз коефіцієнта варіації показав різницю мінливості у морфометричних

параметрах між деякими формами і сортами *Lycium*. Найбільш мінливими були маса та довжина насінини, що є важливими параметрами для селекції. Використання кластерного аналізу дозволило встановити чітке обмеження *L. truncatum* за комплексом діагностичних ознак. Насінини *L. truncatum* відрізнялися від інших видів найнижчими морфометричними показниками.

РОЗДІЛ 4
МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *LYCIUM* L. У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ БІОЛОГІЇ

4.1. Використання представників роду *Lycium* L. під час вивчення ботаніки та екології

Сучасний шкільний курс біології орієнтований на формування в учнів не лише системи теоретичних знань, але й практичних умінь, дослідницьких навичок та екологічного світогляду. Важливим засобом реалізації цих завдань є використання живих рослинних об'єктів, які забезпечують наочність навчання та сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів. Представники роду *Lycium* L. є перспективним матеріалом для організації навчальної діяльності у процесі вивчення ботаніки та екології завдяки своїй морфологічній різноманітності, екологічній пластичності та доступності для спостережень.

Рослини роду *Lycium* L. можуть бути використані під час вивчення тем, пов'язаних із систематикою покритонасінних рослин, морфологією та анатомією рослинних органів, життєвими формами, процесами росту і розвитку рослин. На прикладі цих рослин учні мають можливість ознайомитися з особливостями будови кореня, пагона, листка, квітки та плоду, а також вивчати видозміни пагонів, адаптивні ознаки ксерофітних рослин та особливості плодоношення ягідних культур.

Використання представників роду *Lycium* L. під час вивчення екології дозволяє демонструвати взаємозв'язок рослинного організму з умовами навколишнього середовища. Учні можуть досліджувати вплив температури, вологості, освітлення та ґрунтових умов на ріст і розвиток рослин, аналізувати прояви екологічної пластичності та адаптивних механізмів. Особливу увагу можна приділити вивченню посухостійкості рослин та їх пристосувань до аридних умов середовища.

Значний навчальний потенціал мають фенологічні спостереження за представниками роду *Lycium* L. У процесі спостережень учні можуть фіксувати строки розпускання бруньок, початку цвітіння, плодоношення та листопаду, що сприяє формуванню навичок систематичного дослідження природних об’єктів. Отримані результати можуть використовуватися для аналізу сезонних змін у житті рослин та оцінювання впливу погодних умов на перебіг фенологічних процесів.

Важливою перевагою використання представників роду *Lycium* L. є можливість інтеграції навчального матеріалу з елементами дослідницької діяльності. Рослини можуть бути використані як у класно-урочній роботі, так і під час проведення факультативних занять, гурткової роботи, навчальних практик та учнівських наукових досліджень.

Отже, представники роду *Lycium* L. є цінним дидактичним матеріалом для вивчення ботаніки та екології, оскільки дозволяють поєднати теоретичне навчання з практичною діяльністю та сприяють формуванню в учнів цілісного уявлення про рослинний організм і його взаємодію з навколишнім середовищем.

4.2. Організація практичних і дослідницьких робіт учнів

Практична та дослідницька діяльність є важливою складовою сучасного навчального процесу з біології, оскільки забезпечує активне залучення учнів до пізнання природних явищ і сприяє формуванню наукового стилю мислення. Використання представників роду *Lycium* L. у навчально-дослідній роботі дозволяє організувати різноманітні види практичної діяльності, пов’язані з морфологічними, фенологічними та екологічними дослідженнями рослин.

Організація практичних робіт передбачає поетапне виконання учнями спостережень, вимірювань та аналізу отриманих результатів. Під час вивчення морфологічних особливостей рослин учні можуть визначати висоту рослин, кількість пагонів, форму та розміри листків, особливості будови

квіток і плодів. Такі дослідження сприяють закріпленню теоретичних знань і формуванню навичок роботи з біологічними об’єктами.

Одним із важливих напрямів роботи є проведення фенологічних спостережень. Учні можуть вести щоденники спостережень, фіксуючи строки настання окремих фаз розвитку рослин, тривалість цвітіння та плодоношення. Аналіз отриманих даних дозволяє встановити залежність між умовами середовища та особливостями розвитку рослин.

Для розвитку дослідницьких умінь доцільно використовувати елементи експериментальної роботи. Учні можуть досліджувати вплив освітлення, вологості чи температури на ріст і розвиток представників роду *Lycium* L., проводити порівняльний аналіз рослин, вирощених у різних умовах, визначати рівень мінливості окремих морфологічних ознак. Такі дослідження формують навички планування експерименту, збору та опрацювання експериментальних даних.

Організація дослідницької діяльності передбачає також використання сучасних методів обробки результатів. Учні можуть здійснювати елементарний статистичний аналіз отриманих даних, будувати таблиці, графіки, діаграми та формулювати висновки. Це сприяє розвитку аналітичного мислення та підготовці учнів до виконання більш складних наукових досліджень у майбутньому.

Практичні та дослідницькі роботи з використанням представників роду *Lycium* L. можуть проводитися як у шкільному кабінеті біології, так і на пришкільній навчально-дослідній ділянці або в умовах теплиці. Така діяльність забезпечує поєднання теоретичних знань із практикою та сприяє підвищенню інтересу учнів до вивчення природничих дисциплін.

4.3. Формування дослідницьких умінь учнів у процесі вивчення морфологічної мінливості рослин

Формування дослідницьких умінь є одним із пріоритетних завдань сучасної біологічної освіти. Дослідницька діяльність сприяє розвитку

пізнавальної активності учнів, уміння самостійно здобувати знання, аналізувати інформацію та робити науково обґрунтовані висновки. Ефективним засобом реалізації цих завдань є вивчення морфологічної мінливості рослин на прикладі представників роду *Lycium* L.

Морфологічна мінливість рослин є доступним і наочним об’єктом для проведення навчальних досліджень. Учні можуть спостерігати варіювання ознак у межах одного виду або між різними видами, аналізувати вплив умов середовища на формування рослинного організму та встановлювати взаємозв’язки між окремими морфологічними показниками.

У процесі дослідження морфологічної мінливості в учнів формуються базові наукові вміння: постановка мети та завдань дослідження, висунення гіпотези, вибір методів дослідження, проведення спостережень і вимірювань, опрацювання результатів та формулювання висновків. Важливим етапом є навчання учнів правилам ведення польових записів, оформлення таблиць і графічного представлення результатів.

Особливу роль у формуванні дослідницьких компетентностей відіграє порівняльний аналіз морфологічних ознак. Учні можуть визначати ступінь варіювання ознак, порівнювати рослини, вирощені в різних умовах, та оцінювати рівень їх адаптивності. Подібна діяльність сприяє розвитку логічного мислення, уміння аналізувати біологічні явища та встановлювати причинно-наслідкові зв’язки.

Використання представників роду *Lycium* L. у навчально-дослідній роботі сприяє також формуванню екологічного мислення учнів. У процесі спостережень та експериментів школярі усвідомлюють залежність рослин від умов навколишнього середовища, значення біорізноманіття та необхідність збереження рослинного світу.

Таким чином, вивчення морфологічної мінливості представників роду *Lycium* L. є ефективним засобом формування дослідницьких умінь учнів та розвитку їх наукового світогляду.

4.4. Розробка навчальних завдань і проєктів із використанням представників роду *Lycium* L.

Одним із важливих напрямів реалізації компетентнісного підходу в шкільній біологічній освіті є використання навчальних завдань і проєктної діяльності. Представники роду *Lycium* L. можуть бути ефективним об'єктом для створення практико-орієнтованих завдань, які поєднують елементи ботаніки, екології та дослідницької роботи.

Навчальні завдання можуть передбачати проведення морфологічного опису рослин, визначення особливостей будови вегетативних і генеративних органів, порівняння різних видів та форм роду *Lycium* L., аналіз впливу умов вирощування на ріст і розвиток рослин.

Завдання 1. Вивчення морфологічної будови рослин

*Мета***:** сформувати вміння характеризувати морфологічні ознаки рослин.

Хід роботи:

- розглянути пагони, листки, квітки та плоди рослини;
- визначити тип листка, листкорозміщення та характер галуження;
- замалювати досліджувані органи;
- скласти морфологічний опис рослини.

Очікуваний результат: учні набувають навичок морфологічного аналізу рослин.

Завдання 2. Біометричні вимірювання рослин

Мета: ознайомити учнів із методикою кількісного аналізу морфологічних ознак.

Показники для вимірювання:

- висота рослин;
- довжина пагонів;
- довжина та ширина листків;
- діаметр плодів;
- кількість насінин у плоді.

Очікуваний результат: побудова таблиць первинних даних та визначення середніх значень ознак.

Завдання 3. Вивчення фенології представників роду* Lycium *L.

Мета: дослідити сезонний розвиток рослин.

Спостереження:

- початок вегетації;
- поява бутонів;
- початок і масове цвітіння;
- плодоношення;
- завершення вегетації.

Очікуваний результат: складання фенологічного календаря виду.

Завдання 4. Дослідження мінливості листків

Мета: встановити рівень мінливості вегетативних органів.

Хід роботи:

- відібрати 30–50 листків;
- виміряти їх довжину та ширину;
- визначити середні показники;
- побудувати варіаційний ряд.

Очікуваний результат: оцінка внутрішньовидової мінливості.

Такі завдання сприяють формуванню практичних навичок роботи з рослинним матеріалом та розвитку вмінь аналізувати біологічні об’єкти.

Перспективним напрямом є організація учнівських проєктів дослідницького характеру. Тематика проєктів може охоплювати вивчення морфологічної мінливості рослин, дослідження адаптивних особливостей представників роду *Lycium* L., аналіз фенологічних спостережень, вирощування рослин у різних умовах середовища або оцінювання декоративних властивостей видів. Проєктна діяльність передбачає

самостійне планування роботи учнями, пошук інформації, проведення досліджень та представлення результатів у формі доповідей, презентацій, постерів або наукових робіт. Така діяльність сприяє розвитку комунікативних умінь, навичок роботи з інформаційними джерелами та вмінню презентувати результати власної діяльності.

Використання представників роду *Lycium* L. у проєктній діяльності дозволяє реалізувати міжпредметні зв’язки між біологією, екологією, географією та основами статистики. Учні можуть аналізувати природні умови вирощування рослин, досліджувати особливості їх поширення та оцінювати перспективи використання в озелененні або плодівництві.

Отже, розробка навчальних завдань і проєктів із використанням представників роду *Lycium* L. сприяє підвищенню ефективності навчального процесу, розвитку дослідницьких компетентностей учнів та формуванню стійкого інтересу до вивчення біології.

Проєкт 1. Морфологічна мінливість листків представників роду Lycium L.

Мета: визначити ступінь варіювання розмірів листкових пластинок.

Об'єкт дослідження: листки різних рослин одного виду.

Результат: побудова гістограми та визначення коефіцієнта варіації.

Проєкт 2. Особливості плодоношення повію звичайного

Мета: дослідити формування врожаю плодів.

Показники:

- кількість плодів на пагоні;
- маса плоду;
- кількість насінин.

Практичне значення: оцінка продуктивності рослин.

Проєкт 3. Фенологічний календар представників роду Lycium L.

Мета: встановити тривалість основних фенологічних фаз.

Результат: створення календаря сезонного розвитку рослин.

Групові проєкти

Проєкт 1. Морфологічна мінливість представників роду Lycium L. в умовах інтродукції

Мета: дослідити особливості прояву морфологічних ознак рослин в умовах певного регіону.

Завдання: провести біометричні вимірювання; визначити ознаки з найбільшою мінливістю; здійснити статистичну обробку результатів.

Кінцевий продукт: науковий постер або презентація.

Проєкт 2. Представники роду* Lycium *L. у декоративному озелененні

Мета: оцінити перспективи використання видів роду в ландшафтному дизайні.

Завдання: вивчити декоративні властивості рослин; проаналізувати періоди цвітіння та плодоношення; розробити проєкт озеленення пришкільної території.

Кінцевий продукт: макет або цифровий план озеленення.

Проєкт 3. Рід Lycium L. як об'єкт навчальних досліджень у шкільній біології

Мета: обґрунтувати доцільність використання представників роду у навчальному процесі.

Завдання: проаналізувати біологічні особливості рослин; розробити практичні роботи та спостереження; оцінити їхню відповідність змісту шкільного курсу біології.

Кінцевий продукт: методичні рекомендації для вчителів біології.

Отже представники роду *Lycium* L. є цінними об'єктами для організації навчально-дослідної діяльності учнів, оскільки поєднують високу декоративність, доступність для спостережень протягом вегетаційного

періоду та значну мінливість морфологічних ознак. Використання цих рослин у шкільній біології сприяє формуванню дослідницьких компетентностей, навичок спостереження, вимірювання, аналізу та узагальнення результатів.

Розроблені нами авдання та проєкти дозволяють реалізувати компетентнісний, дослідницький і проєктний підходи в навчанні біології та забезпечують формування в учнів умінь проводити спостереження, вимірювання, статистичний аналіз і наукове узагальнення результатів досліджень.

ВИСНОВКИ

Аналіз морфометричних параметрів листків показав істотні міжвидові та внутрішньовидові відмінності за довжиною, шириною, довжиною черешка та індексом форми листкової пластинки. Найбільшими розмірами листків характеризувалися окремі сорти *Lycium chinense*, тоді як представники *L. truncatum* відзначалися більш вузькими листковими пластинками. Найбільш варіабельною ознакою виявилася довжина черешка, що свідчить про її високу чутливість до умов середовища. Морфометричні показники квіток підтвердили наявність видоспецифічних особливостей. Найбільші квітки характерні для *L. barbarum*, тоді як *L. chinense* відзначався меншими розмірами більшості елементів квітки. За рядом параметрів *L. truncatum* займав проміжне положення. Водночас будова квіток усіх досліджених видів свідчить про високий репродуктивний потенціал рослин. Значна мінливість встановлена для морфометричних показників плодів. Найбільші плоди формували окремі сорти *L. chinense* та *L. truncatum*, тоді як у деяких форм *L. barbarum* спостерігалися найменші значення маси та розмірів плодів. Найвищий рівень варіювання виявлено за масою плодів, що підтверджує перспективність цієї ознаки для селекційної роботи. Дослідження насіння показало істотну різницю між видами та сортозразками за масою, розмірами, формою і кількістю насінин у плоді. Найбільшими морфометричними показниками насіння характеризувалися окремі форми *L. chinense*, тоді як представники *L. truncatum* мали найменші розміри насінин.

Аналіз коефіцієнтів варіації засвідчив, що серед ознак насіння найбільш мінливою є кількість насінин у плоді, тоді як маса та розміри насіння демонструють середній рівень варіабельності. Виявлені закономірності мають важливе значення для оцінки адаптивності рослин та добору цінних генотипів.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що представники роду Lycium L. мають значний дидактичний потенціал і можуть ефективно використовуватися в освітньому процесі під час вивчення ботаніки, екології

та основ дослідницької діяльності учнів. Їхні морфологічні особливості, екологічна пластичність, доступність для спостережень і тривалий період вегетації створюють сприятливі умови для організації різноманітних форм навчальної роботи.

Показано, що використання представників роду Lycium L. у шкільному курсі біології сприяє реалізації принципу наочності, забезпечує зв'язок теоретичних знань із практичною діяльністю та дозволяє формувати в учнів цілісне уявлення про будову, розвиток і взаємодію рослинного організму з навколишнім середовищем. Особливого значення набуває застосування цих рослин під час вивчення морфології, систематики, екології та фенології покритонасінних рослин.

Обґрунтовано доцільність організації практичних і дослідницьких робіт із використанням представників роду Lycium L., що дає можливість формувати в учнів уміння проводити спостереження, вимірювання, експерименти, здійснювати аналіз та інтерпретацію отриманих результатів. Виконання таких робіт сприяє розвитку наукового стилю мислення, самостійності та дослідницької культури школярів.

Встановлено, що вивчення морфологічної мінливості представників роду Lycium L. є ефективним засобом формування дослідницьких компетентностей учнів. У процесі виконання навчальних досліджень учні оволодівають навичками постановки мети, висунення гіпотез, добору методів дослідження, статистичної обробки результатів і формулювання науково обґрунтованих висновків.

Розроблені навчальні завдання та проєкти дослідницького спрямування відповідають сучасним вимогам компетентнісного підходу та сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів. Їх використання забезпечує інтеграцію біологічних знань із елементами екології, географії та математичної статистики, а також створює умови для розвитку творчих здібностей, комунікативних навичок і вміння працювати з науковою інформацією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балан П. Г., Вербицький В. В. Організація дослідницької діяльності учнів з біології. Київ : Генеза, 2018. 176 с.

2. Бесеганич І. В. Морфологія рослин : навчально-методичний посібник. Ужгород, 2022. 84 с.

3. Біологічна освіта в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку / за ред. Т. В. Коршевнюк. Київ : Педагогічна думка, 2023. 280 с.

4. Ващенко Л. С. Проєктно-дослідницька діяльність учнів. Київ : Шкільний світ, 2016. 128 с.

5. Вісюліна, О.Д. Рід Повій – *Lycium* L. В М. І. Клоков (Ред.), *Флора УРСР*. Видавництво Академії наук Української. 1960. С. 370–372.

6. Гонтова Т. М. та ін. Фармацевтична ботаніка. Анатомія і морфологія вегетативних органів рослин. Харків : НФаУ, 2020. 146 с.

7. Гончаренко Я. В. та ін. Ботаніка. Морфологія і анатомія рослин. Харків : ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2023. 56 с.

8. Державний стандарт базової середньої освіти. Київ : МОН України, 2020.

9. Жук, В.П., Забейда, О.Ф., Науменко, В.Д. Підбір умов для введення в культуру in vitro рослин *Lycium barbarum* (L.). *Фактори експериментальної еволюції організмів*, 2015. № 17, С. 152–155.

10. Журба, М.Ю. Стан та перспективи культури годжі (*Lycium* L.) в Україні. *Scientific Proceedings of the International Network AgroBioNet of the Institution and Researcher of International Research, Education and Development Programme «Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality»*. Nitra, Slovak University of Agriculture in Nitra. 2016. С. 517–521.

11. Журба, М.Ю. Інвазивність роду *Lycium* L. *Матеріали міжнародної наукової конференції «Стратегії збереження рослин у ботанічних садах та дендропарках», присвяченої 90-річчю від дня народження чл.-кор. НАН України, д.б.н., професора Тетяни Михайлівни Черевченко (25–27 лютого, Київ)*. Київ, 2019. С. 271–272.

12. Журба, М.Ю., Клименко, С.В., Сзот, І.. Антиоксидантний потенціал плодів *Lycium* spp. *Міжнародна науково-практична конференція «PLANTA+. Наука, практика та освіта»*. Київ, ПАЛИВОДА А. В. 2021. С. 79–83.

13. Ілюстрований довідник з морфологи квіткових рослин. Навчальнометодичний посібник / С.М.Зиман, С.Л.Мосякін, О.В.Булах, О.М.Царенко, Л.М.Фельбаба-Клушина. – Ужгород: Медіум, 2004. – 156 с.

14. Коршевнюк Т. В. Методичні рекомендації щодо навчання біології в 7–9 класах. Київ : Педагогічна думка, 2024.

15. Концепція Нової української школи. Київ : МОН України, 2016.

16. Клименко С. В. Нетрадиційні плодові культури України. К.: Нора-Друк, 2010. 208 с.

17. Литвиненко Ю. І., Москаленко М. П. Ботаніка. Анатомія та морфологія рослин. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2022. 154 с.

18. Локшина О. І. Компетентнісний підхід в освіті. Київ : Педагогічна думка, 2020. 112 с.

19. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. Київ : Міндовкілля України, 2024.

20. Матяш Н. Ю. Методика навчання біології. Київ : Педагогічна думка, 2019. 352 с.

21. Остапченко Л. І., Балан П. Г. Біологія і екологія. 10 клас. Київ : Генеза, 2023. 256 с.

22. Пасічник М. Д. Методика викладання біології. Київ : Освіта, 2017. 312 с.

23. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. Київ : А.С.К., 2004. 192 с.

24. Савченко О. Я. Дидактика початкової та базової освіти. Київ : Грамота, 2021. 400 с.

25. Сало Л. В. Ботаніка. Морфологія рослин. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 38 с.

26. Шаламов Р. В., Дмитрук О. В. Біологія і екологія. 10 клас. Харків : Ранок, 2023. 272 с.

27. Qian D., Zhao Y., Yang G., Huang L. Systematic Review of Chemical Constituents in the Genus *Lycium* (Solanaceae). *Molecules*. 2017. Vol. 22(6). 911.

28. Miguel M. G. Chemical and Biological Properties of Three Poorly Studied Species of *Lycium* Genus. *Metabolites*. 2022. Vol. 12(12). 1265.

29. Wang Y. et al. Germplasm Resources and Strategy for Genetic Breeding of *Lycium* Species: A Review. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13.

30. Levin R. A., Miller J. S. Relationships within tribe Lycieae (Solanaceae): paraphyly of *Lycium* and multiple origins of gender dimorphism. *American Journal of Botany*. 2005. Vol. 92(12). P. 2044–2053.

31. Levin R. A., Myers N. R., Bohs L. Phylogenetic relationships among the «spiny solanums» (*Solanum* subgenus *Leptostemonum*) and related genera, including *Lycium*. *American Journal of Botany*. 2006. Vol. 93(1). P. 157–169.

32. Fukuda T., Yokoyama J., Ohashi H. Phylogeny and biogeography of the genus *Lycium. Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2001. Vol. 19(2). P. 246–258.

33. Miller J. S. *Lycium* (Solanaceae) in South America: a monograph. New York : American Society of Plant Taxonomists, 2002. 398 p.

34. Miller J. S., Venable D. L. Polyploidy and the evolution of gender dimorphism in plants. *Science*. 2000. Vol. 289. P. 2335–2338.

35. Miller J. S. The genus *Lycium* (Solanaceae) in Mexico and Guatemala. *Brittonia*. 2002. Vol. 54(2). P. 93–124.

36. Bernardello G. A systematic study of the genus *Lycium. Systematic Botany Monographs*. 1986. Vol. 8. P. 1–387.

37. Bernardello G. Taxonomic revision of *Lycium* (Solanaceae) in Argentina. *Kurtziana*. 1986. Vol. 18. P. 93–123.

38. Särkinen T., Bohs L., Olmstead R. G., Knapp S. A phylogenetic framework for evolutionary study of the nightshades (*Solanaceae*): a dated 1000-tip tree. *BMC Evolutionary Biology*. 2013. Vol. 13. Article 214.

39. Hunziker A. T. *The Genera of Solanaceae*. Ruggell : A.R.G. Gantner Verlag, 2001. 500 p.

40. Olmstead R. G., Bohs L. A summary of molecular systematic research in Solanaceae. *Acta Horticulturae*. 2007. Vol. 745. P. 255–268.

41. Qian D., Zhao Y., Yang G., Huang L. Systematic review of chemical constituents in the genus *Lycium* (Solanaceae). *Molecules*. 2017. Vol. 22(6). Article 911.

42. Miguel M. G. Chemical and biological properties of three poorly studied species of *Lycium* genus – short review. *Metabolites*. 2022. Vol. 12(12). Article 1265.

43. Wang Y., Li Y., Zhang X. et al. Germplasm resources and strategy for genetic breeding of *Lycium* species: a review. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Article 816264.

44. Yao R., Heinrich M., Weckerle C. S. The genus *Lycium* as food and medicine: a botanical, ethnobotanical and historical review. *Journal of Ethnopharmacology*. 2018. Vol. 212. P. 50–66.

45. Konarska A. Microstructural and histochemical characteristics of *Lycium barbarum* fruits used in folk herbal medicine and as functional food. *Protoplasma*. 2018. Vol. 255. P. 1839–1854.

46. Potterat O. Goji (*Lycium barbarum* and *Lycium chinense*): phytochemistry, pharmacology and safety in the perspective of traditional uses and recent popularity. *Planta Medica*. 2010. Vol. 76 (1). P. 7–19.

47. Chinese Academy of Sciences. *Flora of China*. Vol. 17. Beijing : Science Press; St. Louis : Missouri Botanical Garden Press, 1994. P. 300–332 (*Lycium* L.).