

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Конопелько Алли Володимирівни
**«Особливості репродуктивної біології декоративних *Malus* Mill. в умовах
Правобережного Лісостепу України»**,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук
за спеціальністю 03.00.05. – ботаніка

Актуальність теми. Необхідність забезпечення масової рекреації населення, підтримки фізичного та психічного здоров'я людей, особливо у часи соціально-економічних потрясінь, а також поліпшення об'ємно-просторового вигляду населених місць, послаблення наслідків техногенного навантаження, екологічного відновлення визначають актуальність всебічного дослідження різноманіття декоративних деревних рослин як основних елементів зелених насаджень. Рослини роду *Malus* відомі широкому загалу завдяки продовольчому значенню й повсюдному поширенню культивованих сортів яблуні. Проте переважна більшість з них мають дрібні плоди, та вирізняються своїми декоративними характеристиками, фармакологічними властивостями, можуть бути використані як джерела для поліпшення генетичного фону культурних рослин, підщепи, запилювачі у промислових садах, у фітомеліоративних насадженнях. Культивування та широке використання декоративних яблунь в озелененні населених місць, очевидно, стримується недостатністю знань щодо репродуктивної біології видів та сортів *Malus*, що пов'язано із вдосконаленням та розробкою ефективних способів насінного та вегетативного розмноження, з'ясуванням особливостей формування і розвитку генеративних структур, залежно від метеорологічних умов та просторово-часової динаміки, виявленням взаємозв'язків між репродуктивними та екологічними характеристиками. Вищезазначене разом із поповненням колекційного фонду перспективними для декоративного садівництва рослинами роду *Malus* визначає актуальність досліджень та практичне значення роботи.

Роботу виконано у Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України впродовж 2015–2022 рр., у рамках науково-дослідної тематики відділу декоративних і плодових рослин «Теоретичні основи регенераційних процесів у представників моноєційних і гермафродитних деревних рослин *in vivo* та *in vitro*» (номер державної реєстрації 0112U002032), «Біологічні та технологічні особливості вирощування садивного матеріалу деревних рослин, придатних до поширення в Правобережному Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0115U002090), «Інтенсифікація технологій інтродукції та впровадження садивного матеріалу декоративних деревних рослин, перспективних для використання в урбанізованому середовищі Правобережного Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0120U007725).

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, повнота їх викладення в опублікованих працях.

Мета і завдання дослідження сформульовані автором на основі критичного аналізу літературних джерел та робіт попередників. Зміст дисертації викладено послідовно і логічно, відповідно до мети і завдань роботи. Дисертанткою проведено значний обсяг експериментальних робіт, застосовано сучасні методи дослідження, в тому числі і статистичні. Важливий фактичний матеріал подано у таблицях, графіках, рисунках та додатках до дисертації.

Ознайомлення з дисертацією дає підстави вважати, що поставлені завдання вирішені успішно, мети досліджень досягнуто. Наукові положення, висновки і практичні рекомендації ретельно проаналізовані, обґрунтовані і сформульовані відповідно до результатів багаторічних спостережень та експериментальних досліджень.

Результати досліджень викладено у 22 наукових працях, з яких 6 — у фахових наукових виданнях, у тому числі 2 — у виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах *Web of Science* та *Scopus*, а також 16 публікацій — у збірниках матеріалів конференцій.

Наукова новизна роботи. Одержано оригінальні дані щодо особливостей репродуктивної біології видів та сортів роду *Malus*, що належать до різних філогенетичних груп, зокрема в умовах Правобережного Лісостепу України вперше для *M. trilobata*, *M. tschonoskii*, *M. fusca*, *M. coronaria* ‘Red Tip’ та *M. ×purpurea* ‘Selkirk’. З’ясовано закономірності формування та розвитку генеративних органів, а також їхню узгодженість з умовами району дослідження. Проаналізовано метеорологічні показники, від яких залежала насінна продуктивність. Визначено статистичні взаємозв’язки між репродуктивними та екологічними характеристиками. Оптимізовано методи насінного розмноження. Визначено особливості вегетативного розмноження, запропоновано метод добору найбільш перспективних генотипів *Malus* для кореневласного розмноження. Розроблено елементи прописів розмноження *in vitro* для видів *M. trilobata* та *M. ×purpurea*. Оцінено декоративні властивості, успішність інтродукції та ступінь акліматизації досліджених видів і сортів *Malus* в умовах Правобережного Лісостепу України.

Практичне значення роботи. На основі комплексних досліджень розроблено рекомендації для вдосконалення способів передпосівної підготовки насіння яблуні. Для розмноження дрібноплодих видів запропоновано спосіб осінньої сівби насіння з оплоднем. Науково обґрунтовано оптимальні строки сівби з метою використання отриманих сіянців для вирощування підщеп та в селекції. Розроблено рекомендації щодо вегетативного розмноження, зокрема елементи протоколу мікроклонального розмноження. Запропоновано метод добору найбільш перспективних генотипів *Malus* для кореневласного

розмноження. Визначено перспективи та напрямки використання видів та сортів декоративної яблуні в культурі.

Збагачено колекційний фонд представників роду *Malus* Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України. Садивний матеріал рослин роду *Malus* переданий для озеленення різних об'єктів, що підтверджено актами впровадження.

Структура дисертаційної роботи. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 238 сторінок комп'ютерного тексту. Дисертація складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Робота містить 38 таблиць та ілюстрована 47 рисунками. Список використаних джерел нараховує 321 публікацію, з яких 202 — латиницею.

У вступі коротко представлено загальну характеристику дисертаційної роботи, зокрема висвітлено актуальність, її зв'язок з плановими науково-дослідними темами, мету і завдання, наукову новизну, практичне значення, особистий внесок здобувача, кількісно охарактеризовано склад публікацій, наведено відомості щодо апробації отриманих результатів досліджень.

Перший розділ дисертаційної роботи «Стан досліджень роду *Malus*» висвітлює детальні відомості щодо систематичного положення, ареалів, сучасного внутрішньо-родового різноманіття роду *Malus*, морфології та репродуктивної біології рослин роду *Malus*. У розділі обґрунтовано перспективність досліджень репродуктивної біології видів та сортів роду *Malus*, що обумовлена фрагментарністю вивчення окремих її напрямків рівнобіжно із значним внутрішньо-родовим різноманіттям та пов'язана із виявленням взаємозв'язків між репродуктивними та екологічними характеристиками, вдосконаленням та розробкою ефективних способів розмноження в аспекті проблеми збереження рослинного різноманіття, збагачення асортименту декоративних деревних рослин, інтродукційних та селекційних робіт.

Автором відмічено, що з'ясування особливостей репродуктивної біології рослин роду *Malus* може сприяти науковою обґрунтованому розмноженню та впровадженню декоративної яблуні у зелені насадження, екологічному відновленню та розумінню механізмів адаптації до оптимальних і стресових умов довкілля та шляхів регуляції цими механізмами, збереженню, відновленню та раціональному використанню біорізноманіття, збереженню і відтворенню генофонду дикорослих родичів культурних рослин, а також створенню високо декоративних сортів із підвищеним адаптивним потенціалом проти несприятливих чинників довкілля.

Розділ 2 «Природні умови, об'єкти та методика досліджень» містить детальний опис гідрологічних, геологічних ґрунтових та кліматичних умов місця проведення основних досліджень. Метеорологічні показники за роки досліджень, зокрема температура та кількість опадів, наведено у порівнянні з середніми багаторічними, визначено гідротермічний коефіцієнт та інтенсивність посухи.

Охарактеризовано об'єкти дослідження — види та сорти роду *Malus*, які належать до різних філогенетичних груп (за В. Т. Лангенфельдом).

Слід зазначити вдале поєднання як класичних, так і порівняно нових методик, що дало можливість отримати коректні статистично достовірні результати. Це підтверджує комплексність роботи та обґрунтованість отриманих результатів.

Розділ 3 «Формування генеративної сфери та особливості насінного розмноження представників роду *Malus*» — найбільший за об'ємом, містить значний експериментальний матеріал з його аналізом. У розділі представлені результати вивчення формування та розвитку генеративних органів, а саме: особливостей цвітіння та запилення, зав'язування плодів та насіння за різних умов запилення, а також різних способів та строків насінного розмноження, початкових етапів онтогенезу, висвітлено взаємозв'язки між репродуктивними та екологічними характеристиками, між насінною продуктивністю та метеорологічними показниками.

Важливе значення мають отримані результати фенологічних спостережень з прив'язкою фаз сезонного розвитку генеративних органів до сум ефективних температур. Автором запропоновано поділ досліджених видів і сортів на групи за початком цвітіння (ранньоквітучі, середньоквітучі, та пізньоквітучі) та плодоношення (ранньоспілі, середньоспілі та пізньоспілі), що має неабиякий практичний інтерес.

Наведено детальну морфологічну характеристику та біометричні показники квіток, плодів та насіння.

Значну увагу у розділі приділено визначенню чинників, які впливають на формування насіння. Дисертанткою проведений кореляційний аналіз між кількістю насінин у плоді та метеорологічними показниками. Він показав, що насінна продуктивність найбільше залежала від температурних показників року, що передував збору насіння, зокрема — у липні, коли починали закладатися генеративні бруньки (обернений сильний кореляційний зв'язок) та грудні, коли повільно формувалися структурні елементи квітки (прямий сильний кореляційний зв'язок), а також від кількості опадів у жовтні у рік, що передував збору насіння, коли повільно формувалися структурні елементи квітки (обернений сильний кореляційний зв'язок), у квітні у рік збору насіння — період цвітіння (обернений кореляційний зв'язок) та у червні у рік збору насіння — період активного росту плодів та насіння (прямий сильний кореляційний зв'язок).

Визначено якісні характеристики пилкових зерен, з'ясовано успішність зав'язування плодів і насіння в умовах перехресного запилення та самозапилення під ізолятором. За самозапилення плоди зав'язувалися у рослин *M. floribunda*, *M. halliana*, *M. ×purpurea* та сорту 'Ola', виповнене насіння сформувалося у плодах *M. floribunda*, *M. halliana*, *M. ×purpurea*.

Досліджено посухостійкість та зимостійкість рослин роду *Malus*. Аналіз репродуктивних і екологічних характеристик виявив сильну пряму залежність між коефіцієнтом зимостійкості та фертильністю пилкових зерен ($r = 0,82$), між відсотком зав'язування плодів і відносною тургоресцентністю ($r = 0,73$); сильну обернену — між відсотками зав'язування плодів і насіння та дефіцитом води в листках ($r = -0,76$ і $r = -0,74$).

Було випробувано широкий діапазон способів передпосівної обробки насіння видів яблуні. Експериментальним шляхом визначено, що найкоротшого періоду стратифікації потребує насіння, зібране в період дозрівання плодів. Насіння, що вилучене з недозрілих плодів та підсушене насіння після зберігання при кімнатній температурі впродовж 2–4 місяців потребує вдвічі довшого періоду стратифікації для виходу зі стану спокою.

У результаті досліджень з'ясовано, що найвищі показники схожості насіння можна отримати за поетапного перенесення пророслого насіння з середовища стратифікації у контейнери, що забезпечувало вищу схожість, порівняно з весняною сівбою, на 24,0–52,0%, із осінньою сівбою — на 32,0–55,0%. Визначено, що сіянці, отримані з насіння, посіяного восени перевищували за висотою, за довжиною кореневої системи, за діаметром кореневої шийки та за кількістю листків сіянці, отримані від весняної сівби стратифікованим насінням.

Запропоновано спосіб осінньої сівби насіння дрібноплодих видів (*M. halliana* та *M. ×purpurea*) з оплоднем без ознак зміни його консистенції, що сприяє уникненню трудомісткого процесу вилучення насіння із плодів зі збереженням відсотка його схожості.

Проведено дослідження щодо фітогормональної регуляції виходу насіння зі стану спокою і початку його проростання, та з'ясовано, що лише тривала холодова стратифікація може забезпечити усунення симптомів глибокого фізіологічного спокою насіння яблуні. Для підвищення відсотка схожості слід проводити обробку насіння гібереловою кислотою лише після його стратифікації.

Загалом розділ сформований грамотно, логічно і послідовно. Отримані дисертанткою та висвітлені у розділі дані піддаються критичному аналізу, порівняно із результатами досліджень інших вчених за літературними джерелами, тому безсумнівною є їхня достовірність та наукова цінність.

У розділі 4 «**Вегетативне розмноження видів і сортів роду *Malus***» представлені результати дослідження щеплення та живцювання.

Найвища приживлюваність на вегетативно розмножуваних підщепах та підщепі насінного походження була характерна для *M. niedzwetzkyana* та сорту 'Selkirk', найнижча — *M. floribunda* та *M. ×purpurea* 'Ola'.

Було визначено оптимальні терміни для живцювання видів та сортів *Malus*, які були обмежені досить коротким періодом та збігалися із фазою

уповільнення або завершення першого періоду ростової активності пагонів. Найкраще укорінювалися живці з базальної частини пагона.

Дисертанткою не лише проведені дослідження з живцювання різних видів і сортів яблуні у різні терміни та з використанням різних стимулюючих речовин, а й проаналізовано показники, за якими можна прогнозувати успішність укорінення. Відсоток укорінених живців, відповідно до кореляційного аналізу, найбільше залежав від тривалості росту пагонів маточних рослин ($r = -0,88$) — зі зниженням тривалості росту пагонів відсоток укорінення зростав.

Розділ 5 «Розмноження представників роду *Malus in vitro*» присвячений з'ясуванню найкращого періоду для введення у культуру *in vitro*, розмноженню та укоріненню експлантів *M. ×purpurea* та *M. trilobata*. Вибір об'єктів для мікроклонального розмноження цілком обґрунтований: *M. ×purpurea* — використовується у селекції для виведення нових сортів, та *M. trilobata* — значиться у базі даних Міжнародного Списку Охорони Природи (IUCN) у охоронній категорію «Майже під загрозою».

Для отримання найвищих показників коефіцієнтів розмноження, як у *M. ×purpurea*, так і *M. trilobata* необхідні відносно невисокі концентрації цитокінінів, таких як 6-бензиламінопурину (1,0 мг/л), та ауксинів, таких як β -індолілоцтова кислота (0,5 мг/л). Найбільшу кількість експлантів укорінювалися на модифікованому живильному середовищі $\frac{1}{2}$ МС з додаванням 0,3 мг/л β -ІМК для *M. ×purpurea* (70,00%) було, з додаванням 0,7 мг/л β -ІМК — для *M. trilobata* (66,67%).

У розділі 6 «Оцінка успішності інтродукції та декоративності. Перспективи використання» проаналізовано декоративні властивості та перспективи використання рослин роду *Malus* в озелененні. Наведено принципи та запропоновано композиційні рішення, які дають змогу найбільш ефективно використати декоративний потенціал цих рослин. До групи рослин із високою декоративністю (29–42 бали) належали: *M. halliana*, *M. ×purpurea*, її сорти 'Royalty', 'Selkirk', 'Ola', *M. floribunda*, *M. coronaria* 'Red Tip', *M. toringoides* та *M. baccata*.

Оцінка успішності інтродукції деревних рослин, їх стійкості в нових умовах має важливе як теоретичне, так і практичне значення. Досліджені види і сорти яблуні були цілком перспективні та перспективні для інтродукції, характеризувалися повним ступенем акліматизації.

У цьому ж розділі розглянуто використання у народній та традиційній медицині, харчовій промисловості, у плодівництві та декоративному садівництві.

Висновки, зроблені дисертанткою, відповідають меті і завданням дисертації та обґрунтовані значним експериментальним матеріалом.

Автореферат дисертації А. В. Конопелько тотожний основним положенням дисертаційної роботи. Результати досліджень і узагальнення у

текстах дисертації та автореферату ідентичні. Тексти викладено логічно і послідовно.

Водночас, до дисертаційної роботи можна висловити низку побажань і зауважень:

1. Подекуди у роботі наведено суперечливі літературні дані, зокрема на ст. 63 у підрозділі 2.2. «Характеристика об'єктів дослідження» вказано, що *M. halliana* — «...поширений у долинах рік...», далі на ст. 64 — «...вирізняється вищою стійкістю до посухи...». Доцільно було б, ґрунтуючись на результатах власних досліджень, у експериментальній частині роботи вказати на вимогливість цього виду до зволоження.

2. До дослідження залучено види, що у Червоному списку Міжнародного союзу охорони природи та природних ресурсів (IUCN) значаться у категоріях «Зникаючий» — *M. niedzwetzkyana* та «Майже під загрозою» — *M. trilobata*. Залишилося незрозумілим чи ці види відрізнялися від інших об'єктів дослідження і за якими характеристиками. Можливо, результати досліджень дають змогу зрозуміти причини вразливості цих видів?

3. У роботі не висвітлені питання стійкості видів та сортів *Malus* проти шкідників та збудників хвороб.

4. Деталізовані морфологічні та біометричні показники квіток, плодів та насіння, на жаль, не були представлені у авторефераті чи висновках дисертаційної роботи.

5. Слід вказати на перевантаження окремих практичних розділів роботи зайвим матеріалом, який варто було скоротити чи трансформувати до літературного огляду.

6. Для кращого розуміння матеріалу, представленого у підрозділі 3.3. «Репродуктивні характеристики залежно від їх екологічних особливостей», краще було б подати його як два окремих підпункти, в одному з яких висвітлити взаємозв'язки між репродуктивними характеристиками та посухостійкістю, в іншому — між репродуктивними характеристиками та зимостійкістю досліджених видів та сортів.

7. Матеріали підрозділу 6.3 «Інші галузі використання», що присвячений літературному огляду корисних властивостей рослин роду *Malus*, або ж його частину, краще було б віднести до літературного огляду та представити у розділі 1: як наприклад, «...дикорослі види *Malus* використовували раніше і дотепер як підщепи для декоративних та плодкових яблунь; запилювачі у промислових садах; у фітомеліоративних насадженнях та як лікарські засоби...» чи розділі 2 — «...плоди *M. trilobata* традиційно використовують для лікування холестерину, задишки, діабету та гіпертонії...»

8. Недостатньо обґрунтованими здається частина практичних рекомендацій, зокрема «При проектуванні ландшафтних композицій, за участі видів і сортів роду *Malus*, враховувати особливості репродуктивної біології яблуні, зокрема рівні алогамії та гаметофітної самонесумісності». Виникає

питання: «Як самонесумісність впливає на використання видів та сортів декоративної яблуні у ландшафтних композиціях?».

Висловлені зауваження не впливають на загальну оцінку якості дисертаційної роботи та її результатів; вони не стосуються концепції дослідження і носять переважно дискусійний характер.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам.

Дисертація Конопелько Алли Володимирівни «Особливості репродуктивної біології декоративних *Malus Mill.* в умовах Правобережного Лісостепу України» є завершеною, виконаною самостійно, науковою працею, що містить вагомі наукові результати, положення та висновки, які вирішують актуальні науково-практичні завдання, пов'язані із необхідністю дослідження особливостей формування та розвитку генеративних органів, регенераційного потенціалу та закономірностей адвентивного коренеутворення декоративних *Malus*, удосконалення існуючих та розробки нових ефективних методів розмноження.

За актуальністю теми, мети та завдань, науковим рівнем виконання, обсягом проведених досліджень та рівнем їх аналізу, науковою новизною отриманих результатів, їх теоретичним та практичним значенням, а також повнотою їхнього висвітлення в опублікованих працях дисертація повною мірою відповідає вимогам пп. 9,11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 24.07.2013 р. № 567 зі змінами. Кабінету Міністрів № 565 від 19 серпня 2015 р. та № 1159 від 30 грудня 2015 р. та вимогам щодо оформлення дисертації відповідно до наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Автор дисертації — Конопелько Алла Володимирівна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.05 – ботаніка.

Офіційний опонент,
доцент кафедри біології
Уманського національного
університету садівництва,
кандидат біологічних наук, доцент

Маргарита ПАРУБОК

Підпис	<i>Маргарита Парубок</i>
ЗАСВІДЧУЮ	
Начальник відділу кадрів Уманського НУС	
<i>Олена Степанівна Коселенко</i>	
"29" 09 2019 р.	

