

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
“Морфогенез плодів *Campanulaceae* Juss. флори України” здобувача ступеня
доктора філософії з галузі знань 09 “Біологія” за спеціальністю 091 “Біологія”
Андрейчук Роксолани Русланівни

1. Актуальність теми дисертації

У сучасній систематиці покритонасінних активно застосовуються молекулярні методи, які базуються на вивченні ділянок геному та реконструкції філогенії таксону за допомогою методів кладистичного аналізу. Внаслідок застосування цих методів змінились уявлення про систему деяких таксонів, зокрема родини *Campanulaceae*. Так, за сучасними даними, родина *Campanulaceae* охоплює п'ять підродин: *Cyphioideae* Schönland, *Lobelioideae* Burnett, *Cyphocarpoideae* Gustafsson, *Nemacladoideae* M. H. G. Gustafsson та *Campanuloideae* Burnett, усього більше 80 родів та приблизно 2300 видів. Підродина *Campanuloideae* є найбільш різноманітна та найкраще вивчена в карпологічному відношенні. У ній виділяють триби *Cyanantheae* Meisner, *Wahlenbergiae* Endl. та *Campanuleae* Dumortier, в яких спостерігається велика різноманітність у структурі гінецею та плоду за кількістю плодолистків і насінин, положенням зав'язі, консистенцією оплодня та розкриванням плоду. Ця різноманітність є результатом складних та багатоступінчастих історичних змін гінецею і плоду упродовж історії таксону, що пояснює неоднозначне використання карпологічних ознак у систематиці підродини. Зокрема, поділ родини на підродини, триби і виділення деяких родів за ознаками морфологічної будови і способу розкривання плоду, не підтримуються молекулярною систематикою.

Рід *Campanula* є найчисельнішим родом у родині, він охоплює близько 300 видів і вважається поліфілетичним за низкою молекулярно-філогенетичних досліджень. У цьому роді, а також в деяких споріднених родах триби *Campanuleae*, наведений унікальний спосіб розкривання плоду за допомогою своєрідного органу всередині зав'язі – аксикорну, який має півмісяцеву форму та одним своїм кінцем прорізає щілину в оплодні у площині перегородки зав'язі. Відомо, що аксикорн складається з лігніфікованих клітин, проте його еволюційне походження та формування з певної частини зав'язі упродовж онтогенезу плоду не вивчалось. У флорі України наведено 6 родів і 42 види з підродини *Campanuloideae*, з яких детально досліджені були лише представники роду *Campanula*, в тому числі, створена система роду з використанням карпологічних ознак. Плоди в інших родах флори України – *Adenophora* Fisch., *Asyneuma* Griseb. et Schenk, *Jasione* L., *Legousia* Durande та *Phyteuma* L., детально не вивчались, як і плоди культивованих таксонів з родів *Platycodon* A.DC. і *Lobelia* L. Незважаючи на те, що на сьогодні встановлені основні морфологічні типи плодів в родині *Campanulaceae*, дані про внутрішню структуру гінецею і анатомію оплодня практично повністю відсутні, що не дозволяє у повній мірі здійснити еволюційний аналіз плодів та з'ясувати таксономічні значення карпологічних ознак. У зв'язку з цим вивчення особливостей морфо-анатомічної структури і розвитку плодів в родині *Campanulaceae* ми вважаємо актуальною задачею.

Тему дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Львівського національного університету імені Івана Франка, протокол № 43/12 від 06.12.2017 року.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Дисертаційну роботу виконано на базі кафедри ботаніки Львівського національного університету імені Івана Франка, за темами в межах робочого часу викладачів: «Морфологічні та популяційні аспекти репродукції покритонасінних рослин» (№ державної реєстрації 0117U001403, 2017–2021 рр.) та «Структурна різноманітність та морфогенез репродуктивних органів покритонасінних рослин на рівні особини та популяції» (№ державної реєстрації 0122U200558, 2022–2023 рр.).

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Формування ідей, планування дослідження, збір матеріалу, аналіз наукової літератури за темою дисертації, аналіз та обговорення отриманих результатів, підготовка рукописів статей та формування основних положень виконувалось автором спільно з науковим керівником к.б.н. доцентом Одінцовою А. В. (ЛНУ імені Івана Франка). Увесь обсяг експериментальних досліджень виконано автором самостійно, або за безпосередньої участі. Авторкою було здійснено дослідження рослинного матеріалу на постійних і тимчасових препаратах, складено морфо-анатомічні описи структури плодів, опрацьовано гербарні зразки досліджуваних видів. Спільно з науковим керівником проведений аналіз морфологічної різноманітності плодів у родині *Samraulaceae* за літературними даними, встановлено типи провідної системи плоду, типи анатомічної структури оплодня та способи розкривання плодів. Оформлення дисертаційної роботи автор виконав самостійно.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором вирішень, висновків, рекомендацій

Одержані результати є науково-обґрунтованими і достовірними, повністю підтверджуються сучасними експериментальними методами досліджень та узгоджуються з літературними даними. Дослідження морфо-анатомічної структури плоду на стадії бутону, розкритої квітки і плоду на різних фазах процесу плодоношення здійснювали із застосуванням методів ботанічної мікротехніки, з виготовленням тотальних тимчасових препаратів і зрізів плоду. Використовували свіжозібрані, сухі і зафіксовані в етанолі матеріали. Для виявлення здерев'янілих тканин плоду застосували гістохімічні реакції на лігнін. Препарати розглядали за допомогою світлового мікроскопу і стереомікроскопу, для виготовлення мікрофотографій використовували цифровий окуляр. Кількісні дані опрацьовували статистично. Наукові положення та висновки, сформульовані у дисертації, ґрунтуються на отриманих в ході роботи експериментальних даних. Результати досліджень, які наведені у дисертаційній роботі та опубліковані у наукових публікаціях, багаторазово апробовані у вигляді доповідей на вітчизняних та міжнародних конференціях, належать автору і є його науковим доробком.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру

Вперше вивчено морфо-анатомічну структуру плодів у 18 видів з семи родів родини *Samraulaceae* флори України, укладені описи морфологічних характеристик гінецею починаючи від стадії бутону до розкритого плоду, з'ясовані мікоморфологічні особливості структури гінецею, тип плацентації, положення

зав'язі, структура провідної системи плоду, анатомічна структура оплодня і перегородок зав'язі, висвітлено етапи розкривання плоду, анатомічні засади формування всіх типів щілин, які формуються в оплодні. Виділено новий гістогенетичний тип коробочки, *Campanula*-тип, який характеризується наявністю лігніфікованих тяжів клітин (аксикорнів) у перегородках зав'язі. Вперше встановлено відповідність структури оплодня у всіх трибах підродини Campanuloideae та з'ясована морфологічна ідентичність аксикорнів. Вперше виявлено факт реверсії положення зав'язі в роді *Campanula* від нижньої до напівнижньої і майже верхньої у *C. sibirica* і *C. alpina*. З'ясовано карпологічні ознаки, які є перспективними для використання в систематиці підродини Campanuloideae, зокрема, наявність і розміщення лігніфікованого шару в мезокарпії і в перегородках зав'язі, формування щілин розкривання в надчашолистковій чи підчашолистковій ділянці плоду, дорзо-вентральне чи підковоподібне-септифрагальне розміщення щілин. Визначені основні напрямки еволюції плодів в родині Campanulaceae, які пов'язані із зміною морфологічної структури гiнецею та гістологічною диференціацією оплодня і перегородок плоду. Встановлено подібність анатомічної структури оплодня і способу розкривання плоду між родами *Adenophora* і *Phyteuma* та видами секції *Medium* роду *Campanula*, а також між родом *Asyneuma* і видами з секції *Rapunculus* роду *Campanula*. Отримані дані вперше дозволяють проаналізувати морфогенез квітки-плоду як єдиної структури, відповідальної за насінневе розмноження рослини.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

6.1. Статті у наукових фахових виданнях України, що індексуються у наукометричних базах Scopus та/або Web of Science Core Collection:

1. Andreychuk R., Odintsova A. (2019). Morphological and anatomical structure of *Campanula latifolia* L. fruits. *Studia Biologica*, 13(1), 95–105. <https://doi.org/10.30970/sbi.1301.593> (Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень, роботі з літературою, підготовці статті до друку)
2. Андрейчук Р., Одінцева А. (2020). Сучасний стан карпологічних досліджень в родині Campanulaceae Juss. у зв'язку зі систематикою. *Studia Biologica*, 14(2), 95–116. <https://doi.org/10.30970/sbi.1402.616> (Особистий внесок здобувача полягає у проведенні літературного пошуку, аналізу систем родини Campanulaceae та аналізу класифікації плодів)
3. Andreychuk R. R., Kolomiychuk V. P., Odintsova A. V. (2020). Morpho-anatomical structure and development of fruit in *Asyneuma canescens* (Campanulaceae). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(4), 513–519. <https://doi.org/10.15421/022078> (Особистий внесок здобувача полягає у проведенні мікроскопічного дослідження структури плодів, аналізі стадій розвитку плодів та підготовці статті до друку)

6.2. Публікації у наукових періодичних виданнях інших держав, що індексуються у наукометричних базах Scopus та/або Web of Science Core Collection:

1. Andreychuk R., Odintsova A. (2021). Morpho-anatomy of the gynoecium and fruit in three ornamental members of Campanuloideae (Campanulaceae). *Acta Agrobotanica*, 74, 1–20. <https://doi.org/10.5586/aa.7415> (Особистий внесок здобувача полягає у зборі матеріалу, проведенні експериментальних досліджень, роботі з літературою, інтерпретації результатів досліджень, підготовці статті до друку)

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

1. Андрейчук Р., Одінцова А. (2018, 10–12 квітня). Особливості розкривання плоду в *Sampanula persicifolia*. Збірник тез XIV Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів «Молодь і поступ біології», Львів, Україна, 106–107.
2. Andreychuk R. (2018, 2–5 вересня). Anatomical fruit structure and dehiscence in *Sampanula patula* L. Матеріали міжнародної конференції молодих учених "Актуальні проблеми ботаніки та екології", Кирилівка, Україна, 29.
3. Андрейчук Р., Кукурудз О. (2019, 9–11 квітня) Морфологічна будова і розкривання плоду *Jasione montana* L. Збірник тез XV Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів «Молодь і поступ біології», Львів, Україна, 167–168.
4. Андрейчук Р. Р. (2019, 15-16 жовтня). Анатомічна будова і розкривання плоду *Sampanula rapunculoides* L. Матеріали III (XIV) Міжнародної наукової конференції молодих учених "Наукові основи збереження біотичної різноманітності", Львів, Україна, 20-21.
5. Андрейчук Р. (2021, 19–21 квітня). Анатомічна структура та розкривання плоду *Sampanula rapunculus* L. Збірник тез XVII Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів «Молодь і поступ біології», Львів, Україна, 78.
6. Андрейчук Р. (2021, 10-13 травня). Морфолого-анатомічна структура плоду *Phyteuma spicatum* L. (Sampanulaceae). Збірник тез XVII Міжнародної наукової конференції студентів та молодих вчених «Шевченківська весна: досягнення біологічної науки / BioScience Advances», Київ, Україна, 188–191.
7. Андрейчук Р. Р., Одінцова А. В. (2021, 9–12 вересня). Особливості морфогенезу плодів в родині Sampanulaceae. Матеріали всеукраїнської наукової конференції «Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій», Львів – смт Шацьк, Україна, 26-28.
8. Андрейчук Р. Р., Одінцова А. В. (2021, 20–22 жовтня). Еволюційна інтерпретація структури плодів у родині *Sampanulaceae*. Матеріали міжнародної конференції молодих учених "Актуальні проблеми ботаніки та екології". Київ, Україна, 30.
9. Андрейчук Р., Одінцова А. (2022, 6–7 жовтня). Особливості розкривання плоду в *Sampanula alpina* Збірник тез XVIII Міжнародної наукової конференції студентів та аспірантів «Молодь і поступ біології», Львів, Україна, 42–43.

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Отримані дані про анатомо-морфологічну будову плодів доповнюють уявлення про структурне різноманіття, онтогенетичний розвиток та походження особливих адаптацій представників дзвоникових до дисемінації. Дослідження дозволило встановити низку ознак, які є інформативними у таксономічному аналізі родини Sampanulaceae, зокрема, спосіб лігніфікації оплодня та характер розкривання плоду. Ці ознаки важливі для пошуку конгруентності молекулярної філогенії та ієрархічної системи підродини Sampanuloideae родини Sampanulaceae. Виявлені особливості формування отворів у стінці і перегородках плоду можна використовувати для створення

класифікації коробчастих плодів, для порівняльного аналізу плодів в інших родинях дводольних та розглядати їх як потенційні синапоморфії окремих таксонів.

Результати дисертаційної роботи використовуються у викладанні курсів «Ботаніка», «Студентська наукова робота», «Проблемні аспекти сучасної ботаніки», «Філогенія та еволюція рослин» для студентів першого та другого рівнів вищої освіти біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі, де вони можуть бути застосовані

У проведеному дослідженні вперше ідентифіковані фенотипічні характеристики структури квітки і плоду, перспективні для використання у систематиці родини *Samranulaceae* і триби *Samranuleae* зокрема. Результати цієї роботи мають практичне та фундаментальне значення. Такі зовнішньо-морфологічні характеристики плодів, як положення зав'язі, кількість гнізд, спосіб розкривання плоду можуть бути використані для ідентифікації представників родини *Samranulaceae* флори України при укладанні визначників рослин для наукових, практичних і навчальних потреб. Встановлені особливості розвитку плодів упродовж онтогенезу дозволяють в перспективі розширити можливості інтеграції морфо-анатомічних досліджень плоду з вивченням генетичної регуляції морфогенезу плоду методами молекулярної біології. Зв'язок анатомічної структури оплодня і способу розкривання плоду є підґрунтям для майбутнього розширення класифікації коробчастих плодів покритонасінних.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

Дисертацію заслухано та обговорено на науковому семінарі кафедри ботаніки біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка (протокол № 8 від 07 грудня 2023 року). У ході обговорення дисертації суттєвих зауважень, які стосуються суті роботи, не було висунуто.

В цілому, дисертаційна робота Андрейчук Роксолани Русланівни «Морфогенез плодів *Samranulaceae* Juss. флори України» є завершеною науковою працею в межах визначених завдань, в якій досліджено морфо-анатомічне різноманіття плодів на різних стадіях розвитку під час онтоморфогенезу плоду, починаючи від стадії бутону до дисемінації, виявлено закономірності формування структурних адаптацій плоду та їхнє значення для систематики родини.

Основні результати наукового дослідження опубліковані в 1 науковій статті у міжнародному виданні, яке входить до наукометричних баз Scopus та Web of Science (квартиль Q2), 3 статті в фахових виданнях України категорії А, які індексуються у наукометричній базі Scopus, та 9 тез доповідей на міжнародних і вітчизняних наукових конференціях.

На основі вищесказаного можна зробити такі висновки щодо поданої дисертаційної роботи:

1. За актуальністю обраної теми, обсягом, достовірністю та рівнем апробації отриманих результатів, науковою новизною, обґрунтованістю висновків, практичною цінністю дисертаційна робота «Морфогенез плодів *Samranulaceae* Juss. флори України» відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про

затвердження Вимог до оформлення дисертації” та п. 6 “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

2. Дисертація відповідає спеціальності 091 “Біологія” (галузь знань 09 “Біологія”).

3. Наукові праці Андрейчук Роксолани Русланівни, опубліковані за результатами дисертаційної роботи, за кількістю та якістю відповідають п. 8-9 “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

4. Дисертація “Морфогенез плодів *Campanulaceae* Juss. флори України” Андрейчук Роксолани Русланівни рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

Головуюча на засіданні фахового семінару,
доктор біологічних наук,
професор кафедри фізіології та екології рослин

Ольга ТЕРЕК

07.12.2023 року

Підпис професора Ольги ТЕРЕК засвідчую.

Вчений секретар
Львівського національного
університету імені Івана Франка,
доцент



Ольга ГРАБОВЕЦЬКА