

Відгук опонента
доктора біологічних наук, професора
Лукаша Олександра Васильовича
на кваліфікаційну наукову працю – дисертацію
Світилка Ігоря Миколайовича
«Рід *Liquidambar* L. в Україні: біологія, інтродукція,
декоративні властивості»,
яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю Е1 «Біологія та біохімія» галузі знань Е «Природничі науки,
математика та статистика»

Актуальність обраної теми.

У сучасному ландшафтному будівництві України спостерігається гостра потреба у збагаченні асортименту деревних рослин видами, що поєднують у собі високу декоративність, довговічність та стійкість до умов урбанізованого середовища. У цьому контексті дисертаційна робота Світилка Ігоря Миколайовича, присвячена комплексному вивченню представників роду *Liquidambar* L., є надзвичайно актуальною та своєчасною.

Актуальність дослідження зумовлена декількома ключовими аспектами. *По-перше*, збагачення біорізноманіття та естетизація довкілля. Впровадження нових інтродуцентів у садово-паркові фітоценози дозволяє розширити можливості створення унікальних ландшафтних композицій. Автор слушно зазначає, що ліквідамбари належать до «золотого фонду» декоративної дендрофлори, а їх використання як довговічної складової композицій є стратегічно важливим для сталого розвитку зеленого будівництва в Україні. *По-друге*, потенціал багатоцільового використання. Попри те, що в Україні рід *Liquidambar* традиційно розглядається лише як декоративний, світовий досвід свідчить про його значну цінність для фармацевтичної, хімічної та парфумерної промисловості. Дослідження Світилка І.М. відкриває перспективи для глибшого розуміння ресурсного потенціалу цих рослин у наших кліматичних умовах. Крім того, на сьогодні у вітчизняній науковій літературі бракує комплексних даних щодо особливостей біології, фенології та розмноження ліквідамбарів в умовах інтродукції. Особливої уваги заслуговує включений до роботи аналіз біохімічного складу листків *L. styraciflua*, що переводить дослідження з суто описового ботанічного рівня на сучасний біохімічний рівень, що відповідає спеціальності «Біологія та біохімія».

Таким чином, необхідність наукового обґрунтування методів культивування, оцінки адаптаційного потенціалу та декоративних властивостей представників роду *Liquidambar* визначає високу актуальність представленої роботи для сучасної біологічної науки та практики озеленення.

Наукова новизна одержаних результатів.

Дисертаційна робота Світилка І.М. є першим в Україні комплексним дослідженням, у якому на основі системного підходу проаналізовано біологічні та екологічні особливості представників роду *Liquidambar* L.

Найбільш вагомими результатами, що визначають наукову новизну роботи, є наступне.

Уперше у вітчизняній науці проведено цілісний аналіз внутрішньовидового різноманіття *L. styraciflua* в умовах інтродукції. Автор не лише систематизував історичні етапи досліджень роду в Україні (зокрема через аналіз архівних документів НБС), а й здійснив масштабний моніторинг штучних фітоценозів у різних ґрунтово-кліматичних зонах країни.

Установлено закономірності адаптації: вперше обґрунтовано ступінь акліматизації та успішність інтродукції *L. styraciflua*, що базується на вивченні особливостей росту, розвитку сіянців та побудові детальних фенологічних спектрів.

Поглиблено морфологічні знання: виявлено специфічні ознаки вегетативних і генеративних органів, які є ключовими маркерами для ідентифікації видів роду *Liquidambar*, що має важливе значення для ботанічної діагностики.

Удосконалено методи розмноження: вперше проведено порівняльний аналіз насінневої продуктивності та посівних якостей насіння (схожість, енергія проростання) різного географічного походження (Київ, Львів, Франція), що дозволило визначити найбільш ефективні репродуктивні стратегії.

Розширено біохімічну характеристику: наукову новизну доповнено даними про специфіку біохімічного складу листків *L. styraciflua*, що дозволяє оцінити фізіологічний стан рослин та їхній потенціал для суміжних галузей (фармації, парфумерії).

Вперше ідентифіковано патогенну мікрофлору: виявлено основні збудники хвороб ліквідамбара в умовах України, що є критично важливим для прогнозування життєздатності насаджень.

Науково обґрунтовано критерії декоративності: вперше проведено комплексну оцінку декоративних властивостей культиварів *L. styraciflua* та виділено найбільш перспективні форми для збагачення ландшафтного біорізноманіття.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Для досягнення мети (виявлення нових аспектів біології рослин роду *Liquidambar* для розширення використання їх в Україні) Світилко І.М. визначив необхідним поставити і вирішити низку завдань, сформульованих у дисертації, що і було ним успішно зроблено.

І.М. Світилко на високому науково-методичному рівні виконав і обґрунтував результати своїх досліджень, зібрав об'ємний матеріал, проаналізував його, сформулював висновки. Наукові положення, висновки та рекомендації дисертації Світилка Ігоря Миколайовича мають високий ступінь обґрунтованості, що зумовлюється аналізом та узагальненням сучасних літературних джерел за темою дисертації, результатами польових досліджень, їх аналізом з професійним використанням загальнонаукових та спеціальних підходів та методів, а також практичною цінністю.

Важливим внеском для розробки наукових основ культивування рослин роду *Liquidambar* в міському та приватному озелененні є підсумки дослідження Світилка Ігоря Миколайовича, викладені у висновках, які становлять наукову базу для проектних пропозицій щодо озеленення з використанням *L. styraciflua* та його культиварів. Висновки відповідають поставленим завданням. Крім

загальних висновків, дисертант до кожного розділу наводить висновки та вказує свої праці, у яких оприлюднені одержані результати.

Практичне значення одержаних результатів.

Практична цінність дисертаційного дослідження Світилка І.М. визначається можливістю безпосереднього впровадження отриманих даних у діяльність ботанічних садів, розсадників та організацій, що займаються ландшафтним проектуванням.

Основними практичними здобутками роботи є: *методичне забезпечення ідентифікації* (завдяки детальному вивченню морфолого-анатомічних властивостей репродуктивних органів (суплідь, плодів та насіння) проведено точну видову інвентаризацію та ідентифікацію колекцій роду *Liquidambar* у Національному ботанічному саду (НБС); це створює надійну базу для подальшої наукової та кураторської роботи з цими фондами); *проектна діяльність та експозиційне будівництво* (на основі оцінки декоративних якостей *L. styraciflua* розроблено та реалізовано проекти озеленення, що дозволило успішно впровадити нові види та культивари у структуру експозиційних ділянок НБС); *інструментарій для ландшафтно́ї галузі* (особливу практичну цінність має розроблена автором детальна класифікаційна таблиця 16 культиварів ліквідамбара; узагальнені дані про динаміку забарвлення листя, трансформацію габітусу крони та декоративність кори в різні вікові періоди є готовим довідковим посібником для ландшафтних архітекторів, що дозволяє здійснювати довгострокове планування композицій з урахуванням зміни естетичних характеристик рослин у часі); *відтворення та розповсюдження представників роду* (опрацьовані методи розмноження та вирощені в ході дослідження саджанці *L. styraciflua* вже використовуються для поповнення колекцій ботанічних садів і дендропарків України, що сприяє активному введенню цієї культури в культуру на загальнодержавному рівні), а також *захист рослин* (рекомендації щодо боротьби з виявленими патогенами дозволяють мінімізувати втрати садивного матеріалу та підвищити життєздатність насаджень в урбогенних умовах).

Оцінка змісту дисертації.

Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду наукової літератури, матеріалів і методів дослідження, 4 розділів авторських досліджень та обговорення результатів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Робота ілюстрована таблицями і рисунками. Список використаних джерел містить 303 найменування, з яких 195 – латиницею. Обсяг дисертаційної роботи складає 242 сторінки, з них 162 сторінки основного тексту.

У першому розділі «Філогенія, таксономія та історія досліджень *Liquidambar* L.» автором проведено ґрунтовний аналіз та систематизацію світового й вітчизняного наукового доробку щодо обраного об'єкта дослідження.

Схвальним є те, що здобувач не обмежився лише ботанічним описом роду, а представив масштабну панораму світових досліджень. Варто зауважити, що в огляді літератури детально висвітлено багатовекторність використання представників роду *Liquidambar*: від філогенетичних зв'язків та екологічної ролі у відновленні лісів до глибоких фармакологічних досліджень. Доцільним є

акцент на терапевтичному потенціалі екстрактів *L. styraciflua*, зокрема їхніх антиоксидантних, протизапальних та гепатопротекторних властивостей, що суттєво розширює уявлення про цінність цієї культури для медицини та ветеринарії.

Виправданим є підхід автора до аналізу історії інтродукції ліквідамбара в Україні. Особливо цінним у цьому контексті є залучення архівних матеріалів Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка, що дозволило автору не лише реконструювати хронологію досліджень, починаючи з 1939 року, а й самостійно виділити чотири ключові етапи розвитку цього процесу в Україні.

Варто підкреслити, що виявлена автором фрагментарність попередніх вітчизняних досліджень логічно підтверджує необхідність виконання даної дисертаційної роботи. Таким чином, перший розділ слугує солідною теоретичною базою для подальшого викладу власних результатів дослідження.

У другому розділі «Умови, об'єкти та методики проведення досліджень» здобувачем представлено детальну характеристику експериментальної бази та інструментарію дослідження.

Схвальним є те, що автор провів ретельний аналіз природно-кліматичних умов району проведення досліджень (НБС імені М.М. Гришка НАН України), детально висвітливши динаміку температурного режиму та кількість опадів за період 2020–2024 рр. Виправданим є включення даних про хімічний склад ґрунтів, що дозволяє об'єктивно оцінити екологічні чинники, які впливають на успішність інтродукції видів роду *Liquidambar*.

Особливої уваги заслуговує репрезентативність об'єктів дослідження. Варто зауважити, що автором охоплено не лише основні види (*L. styraciflua*, *L. orientalis*, *L. acalycina*, *L. formosana*), а й значну кількість культиварів (16 найменувань), що є рідкісним для вітчизняних дендрологічних студій. Доцільним є те, що географія пошуку об'єктів не обмежувалася лише ботанічними садами, а охоплювала садові центри, розсадники та урбанізовані території по всій Україні, що підкреслює практичну спрямованість роботи.

Методологічний апарат дослідження характеризується комплексністю та відповідністю сучасним стандартам біологічної науки. Цілком обґрунтованим є поєднання польових, лабораторних та вегетаційних методів із мікроскопічними та математично-статистичними підходами. Слід відзначити, що використання історико-аналітичного методу в поєднанні з сучасною фотофіксацією дозволило автору забезпечити високу достовірність та наочність отриманих результатів.

Таким чином, обрана методика та об'єм вибірки є цілком достатніми для отримання науково достовірних висновків.

У третьому розділі «Інтродукція *Liquidambar styraciflua* L. в Україні» здобувачем представлено результати масштабного моніторингу поширення та стану представників роду в умовах культури.

Схвальним є те, що автор провів колосальну роботу зі скринінгу близько 120 об'єктів у різних регіонах України. Варто зауважити, що фіксація штучних насаджень *L. styraciflua* в усіх ґрунтово-кліматичних зонах країни дозволила дисертанту зробити обґрунтований висновок про широкий адаптаційний потенціал цього виду. Доцільним є також аналіз рідкісних для України видів (*L. formosana*, *L. orientalis*, *L. acalycina*) та значного переліку (16 одиниць) сучасних

культиварів, що підкреслює наукову новизну роботи в частині інвентаризації культурної дендрофлори.

Виправданим є використання методики розрахунку успішності інтродукції за комплексом показників (ріст, розвиток, зимо- та посухостійкість). Слід підкреслити, що отриманий показник у 90 балів, який відповідає «добрій акліматизації», є вагомим науковим підґрунтям для масового впровадження ліквідамбара в озеленення.

Окремо варто відзначити, що цей розділ надзвичайно вдало та доцільно ілюстрований великою кількістю авторських фотографій *L. styraciflua* з різних регіонів України. Це не лише підтверджує достовірність проведених натурних обстежень, а й дозволяє оптимально сприймати текстовий матеріал, наочно демонструючи стан рослин у різних екологічних умовах. Такий підхід надає роботі ознак завершеного науково-практичного дослідження з високим рівнем візуалізації результатів.

Виправдано автор дисертаційного дослідження окремий (четвертий) розділ присвячує «Біологічним особливостям *Liquidambar styraciflua* L.», оскільки без детального вивчення ритмів розвитку та морфогенезу неможливе повноцінне наукове обґрунтування інтродукції.

Схвальним є те, що в межах цього розділу вперше для умов України проведено моніторинг основних фенологічних фаз розвитку сіянців ліквідамбара протягом першого року вегетації із застосуванням міжнародної шкали ВВСН. Доцільним є детальний опис етапів від проростання до початку періоду спокою, що дозволило автору скласти точний фенологічний спектр. Такий підхід забезпечує порівнянність результатів дослідження з міжнародними даними та підтверджує високий методичний рівень роботи.

Особливо варто відзначити критично важливий для практичного рослинництва підрозділ, присвячений фітосанітарному стану насаджень. Варто зауважити, що автором виявлено низку патогенних організмів, серед яких найнебезпечнішими для розсади визначено білокрилку тепличну, попелицю та рудого іспанського слимака. Виправданим та науково обґрунтованим є висновок дисертанта про те, що хоча дорослі дерева *L. styraciflua* виявляють високу стійкість до шкідників, процес вирощування посадкового матеріалу потребує обов'язкового запровадження системного захисту сіянців.

Слід підкреслити, що виявлені закономірності росту і розвитку в поєднанні з аналізом біотичних факторів ризику дозволяють не лише прогнозувати динаміку формування насаджень, а й пропонувати конкретні заходи агротехнічного захисту, що значно підвищує прикладну цінність розділу.

У п'ятому розділі «Фітохімічні властивості листків *Liquidambar styraciflua* L.» автор переходить до глибинного біохімічного аналізу, що є критично важливим для дисертації за спеціальністю 091 «Біологія та біохімія».

Схвальним є те, що в роботі вперше в Україні представлено результати комплексного фітохімічного дослідження листків ліквідамбара. Варто зауважити, що автором проведено кількісне визначення широкого спектра біологічно активних сполук вторинного метаболізму, зокрема флавоноїдів, полісахаридів, дубильних речовин та вітамінів. Доцільним є наведення конкретних показників вмісту катехинів (356,13 мг%), антоціанів та

лейкоантоціанів, що дозволяє об'єктивно оцінити антиоксидантний потенціал рослини.

Виправданим є акцент на високому вмісті аскорбінової кислоти (51,43 мг%), каротиноїдів та хлорофілу, що характеризує фізіологічний стан інтродуцентів та їхню адаптивну здатність. Слід підкреслити, що отримані результати мають не лише теоретичне, а й вагоме прикладне значення. Варто погодитися з автором, що виявлений біохімічний профіль визначає перспективність використання *L. styraciflua* як сировини для фармацевтичної, косметичної та харчової промисловості.

Особливо цінним є обґрунтування можливості створення на основі ліквідамбара фітозасобів з високою антиоксидантною дією, здатних протидіяти вільнорадикальному окисленню. Таким чином, результати п'ятого розділу суттєво доповнюють біологічну характеристику виду новітніми біохімічними даними.

У шостому розділі «Декоративні властивості та особливості використання *Liquidambar styraciflua* L. і культиварів у ландшафтах та паркобудівництві» автор логічно завершує дослідження, переводячи отримані біологічні дані у площину практичного застосування.

Схвальним є те, що дисертант провів комплексну оцінку декоративності за розширеним спектром ознак: від унікальної колористики осіннього листа до архітектоніки крони та зимової атрактивності плодів. Варто зауважити, що автором розроблено чітку бальну класифікацію, згідно з якою 16 досліджених культиварів розподілено за трьома групами декоративності. Доцільним є виділення групи «дуже високої декоративності» (зокрема таких культиварів як 'Worplesdon', 'Slender Silhouette', 'Stella Rossa'), що дозволяє фахівцям свідомо обирати найкращий матеріал для озеленення.

Виправданим та науково обґрунтованим є підхід автора до розробки рекомендацій щодо використання ліквідамбарів у міському середовищі. Варто підкреслити цінність пропозицій щодо поєднання цих рослин з іншими видами (хвойними, злаками, рододендронами) та можливості їх застосування у топіарному мистецтві. Особливо важливо, що рекомендації не є суто теоретичними – автор підготував конкретні проєктні пропозиції для озеленення ділянок Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка, зокрема ділянки топіарного мистецтва.

Слід відзначити, що запропоновані автором схеми використання вузько-колоноподібних та кулястих форм крони свідчать про глибоке розуміння сучасних трендів ландшафтної архітектури. Таким чином, шостий розділ є логічним завершенням роботи, що демонструє високий рівень професійної підготовки здобувача та готовність результатів до впровадження у практику.

Повнота викладення основних наукових результатів в опублікованих працях.

Світилко Ігор Миколайович має достатній доробок оприлюднених робіт. За результатами досліджень опубліковано 18 наукових праць, з них 7 статей, у т. ч. 5 у фахових наукових виданнях України та 11 публікацій у матеріалах наукових конференцій.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

Дисертація є самостійним дослідженням автора, яке проводилось у проводились в Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України. Визначено мету, завдання, основні цілі та концепцію досліджень, сформовано висновки і підготовлено матеріали для публікацій у фахових наукових виданнях. Особисто проведено аналіз інформаційних джерел за тематикою дослідження, збір та систематизація матеріалу, застосування комплексу сучасних методичних підходів, планування експериментів, організація і проведення польових, лабораторних, вегетаційних дослідів, фенологічних спостережень, фотофіксації, а також формулювання висновків та розробка проектних пропозицій. У роботі не виявлено привласнення чужих ідей, здобутків, результатів досліджень без належного цитування. Наукові результати та висновки інших авторів дисертантом використано з посиланням на відповідні джерела. Це дає підстави вважати, що у дисертації Світилка Ігоря Миколайовича порушення академічної доброчесності відсутні.

Питання для дискусійного обговорення та недоліки дисертації щодо її змісту та оформлення.

1. У підрозділі 3.1, де детально проаналізовано стан штучних насаджень *Liquidambar* у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, автор дисертаційної роботи зосереджує основну увагу на типах посадок (солітерних, алейних, групових). Водночас, дискусійним є питання щодо фітоценотичного оточення досліджуваних об'єктів. На нашу думку, робота лише виграла б від більш детального опису структури штучних фітоценозів, у яких зростає ліквідамбар, та глибшого аналізу його міжвидової конкуренції з іншими деревними рослинами (а не лише згадок про ступінь затінення). Це дозволило б ще точніше спрогнозувати стабільність таких насаджень у довгостроковій перспективі.

2. У підрозділі 4.3.1, присвяченому насінневому розмноженню, дисертант провів ґрунтовну порівняльну характеристику насіння різного географічного походження (Київ, Львів, Франція). Разом з тим, бажано було б бачити результати не лише лабораторної, а й ґрунтової схожості насіння, оскільки це має вирішальне значення для безпосереднього виробництва посадкового матеріалу у відкритому ґрунті розсадників. Крім того, у порядку дискусії цікаво було б дізнатися, чи проводилася стратифікація насіння перед дослідженням (чи була у тому потреба) і, якщо так, то як вона вплинула на швидкість та дружність проростання, про які згадує автор.

3. У четвертому розділі автор приділяє значну увагу вивченню фенологічних ритмів за міжнародною шкалою ВВСН, що, безумовно, є позитивним моментом. Проте, доцільним було б уточнити, чому здобувач обмежився дослідженням фенофаз лише на початкових етапах онтогенезу (латентному та прегенеративному). Оскільки в роботі аналізуються і дорослі дерева ліквідамбара в умовах НБС та інших регіонів, бажано було б побачити порівняльну характеристику фенологічних циклів молодих рослин та рослин у генеративному стані. Це дозволило б більш повно оцінити ступінь адаптації виду до кліматичних умов України в різні періоди життя.

4. У п'ятому розділі, автор наводить вагомі показники вмісту біологічно активних речовин. Проте, доцільним було б уточнити, чи є ці

показники сталими, чи вони суттєво варіюють залежно від віку рослини або умов конкретної ґрунтово-кліматичної зони України. Це дозволило б більш чітко визначити оптимальні терміни та локації для збору потенційної лікарської сировини.

5. Аналізуючи фітохімічні властивості листків, автор наводить дані щодо вмісту хлорофілу та обґрунтовує перспективність *L. styraciflua* як лікарської рослини. У порядку дискусії доцільно зауважити, що попри загальновідому хімічну подібність порфіринового ядра хлорофілу та гему гемоглобіну, твердження про прямий вплив споживання хлорофілу на збільшення кількості еритроцитів та гемоглобіну людини є дещо дискусійним і потребує певною мірою обережного біохімічного трактування. Доцільним було б також уточнити, чи проводився аналіз співвідношення хлорофілів а та b у динаміці вегетаційного періоду, оскільки цей показник є важливим маркером адаптації фотосинтетичного апарату інтродуцентів до умов освітлення та стресових чинників довкілля.

6. У пунктах 9, 10 загальних висновків здобувач узагальнює результати оцінки декоративності та проєктних пропозицій, що логічно завершує роботу. Водночас, варто звернути увагу на наступні моменти.

- Стосовно комплексної оцінки декоративності (п. 9), бажано було б конкретизувати, які саме ознаки (осіннє забарвлення, архітектоніка крони чи тривалість вегетації) виявилися найбільш вагомими при розподілі культиварів за групами. Це посилює практичну значущість бальної оцінки для ландшафтних дизайнерів.
- У частині впровадження результатів (п. 10), автор пропонує цінні проєктні рішення для НБС. Доцільним було б розширити цей висновок порадами щодо можливості тиражування таких проєктів у типовому міському озелененні (наприклад, у вуличних посадках чи скверах), враховуючи акліматизаційну здатність виду.

Слід відзначити, що вище згадані зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації та наукових розробок здобувача.

Загальний висновок.

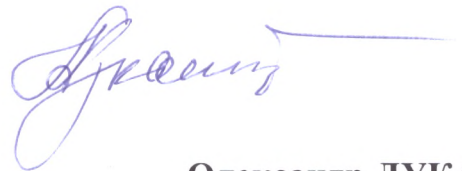
Дисертація Світилка Ігоря Миколайовича «Рід *Liquidambar* L. в Україні: біологія, інтродукція, декоративні властивості», яка подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії і за змістом відповідає спеціальності Е1 «Біологія та біохімія», є структурованим, цілісним завершеним науковим дослідженням, у якій отримано нові науково обґрунтовані результати у галузі біології та інтродукції декоративних рослин, що поглиблюють знання про адаптаційні механізми, фітосанітарний стан та фітохімічний профіль представників роду *Liquidambar* L. в умовах України, а також дозволяють розширити асортимент стійких біоресурсів для сучасного ландшафтного будівництва та фармації.

Кваліфікаційна наукова праця за своїми актуальністю, науково-теоретичним рівнем, основними результатами обґрунтованості, основними положеннями і результатами опублікованими у фахових виданнях, новизною постановки та практичним значенням відповідає вимогам пп. 6–9 «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 12.01.2022 № 44 із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024, та «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019.

Світилко Ігор Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності Е1 «Біологія та біохімія» (галузь знань Е «Природничі науки, математика та статистика»).

**Доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри екології, географії та
природокористування Національного
університету «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка**



Олександр ЛУКАШ

