

УДК 582.467:581.14:631.53.027
DOI 10.31654/2786-8478-2026-BN-2-35-41

Донець Н. В.

доктор філософії, асистент кафедри біології,
завідувачка навчально-дослідної агробіостанції
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
Nataliavdonets@gmail.com
orcid.org/0000-0003-1187-6721

Приплавко С. О.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри біології,
Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя
ngubiolog@ukr.net
orcid.org/0000-0002-4326-8547

**ЗМІНА МАСИ СИРОЇ ТА СУХОЇ РЕЧОВИНИ СІЯНЦІВ *GINKGO BILOBA* L.
ПІД ВПЛИВОМ МЕТАБОЛІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН,
ВИКОРИСТАНИХ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ**

У дослідженні вивчався вплив передпосівної обробки насіння гінкго (*Ginkgo biloba* L.) метаболічно активними речовинами та їх комбінаціями на накопичення маси сирої та сухої речовини у сіянцях. Гінкго, як одна з найдавніших рослин на Землі, має велике значення не лише в ботаніці, а й у медицині, завдяки своїм унікальним фармакологічним властивостям. Однак, для досягнення високої продуктивності та якості рослин важливо оптимізувати умови їх вирощування, зокрема використання метаболічно активних речовин. Пошук нових, більш ефективних та екологічно чистих регуляторів росту рослин є одним з найважливіших напрямків сучасних досліджень у фізіології рослин. Серед перспективних регуляторів росту деревних рослин можна виділити метаболічно активні речовини – сполуки, які відіграють важливу роль у регуляції життєвих процесів у клітинах рослин. Вони впливають на ріст, розвиток, обмін речовин та адаптацію рослин до різних умов середовища. Ці препарати безпечні для людей і тварин, ефективні в малих концентраціях, мають широкий спектр дії та відповідають екологічним і економічним вимогам. Для аналізу було використано проростки *Ginkgo biloba* L. з метою вивчення впливу метаболічно активних речовин, зокрема: Убіхінону-10 (10^{-8} М), Вітаміну Е (10^{-8} М), Параоксибензойної кислоти (ПОБК) (0,001%), Метіоніну (0,001%), Сульфату магнію (0,001%) та їх комбінацій. При цьому досліджували дію таких комбінацій: Вітамін Е (10^{-8} М) + Убіхінон-10 (10^{-8} М); Вітамін Е (10^{-8} М) + Параоксибензойна кислота (0,001%) + Метіонін (0,001%); Вітамін Е (10^{-8} М) + Параоксибензойна кислота (0,001%) + Метіонін (0,001%) + $MgSO_4$ (0,001%). Встановлено, що передпосівна обробка насіння гінкго метаболічно активними речовинами позитивно впливає на накопичення маси сирої та сухої речовини сіянців. Найбільшу ефективність за обома показниками продемонстрували окремі речовини Вітамін Е та Метіонін, а також їх комбінація Вітамін Е + Метіонін + ПОБК.

Ключові слова: *Ginkgo biloba* L., метаболічно активні речовини, передпосівна обробка насіння, сіянець, сира маса, суха маса.

Вступ. Серед рідкісних реліктових декоративних рослин, які були інтродуковані в Україні, особливо виділяється Гінкго дволопатеве (*Ginkgo biloba* L.). Ця листопадна голонасінна рослина є ендеміком Східного Китаю [1] і характеризується унікальною

стійкістю до різноманітних негативних впливів, таких як важкі метали, радіоактивне забруднення, шкідники та хвороби. Крім того, гінкго демонструє високу стійкість до вітру та морозів [2]. Перспективність культивування гінкго дволопатевого має два ключові напрямки. По-перше, його висока стійкість до несприятливих міських умов дозволяє використовувати його для створення стійких зелених насаджень, що сприяють очищенню повітря, збереженню біорізноманіття та поліпшенню мікроклімату. По-друге, створення спеціалізованих плантацій відкриває можливості для ефективного виробництва високоякісної сировини для фармацевтичної, харчової та деревообробної промисловості [3]. Крім того, науковий інтерес до гінкго зосереджений на вивченні його адаптаційних механізмів, таких як стійкість до посухи та заморозків, що може бути використано для розробки інноваційних технологій у декоративному рослинництві та медицині.

В умовах постійно зростаючого попиту на саджанці гінкго та одночасних обмежень у їх поширенні через нестачу якісного садивного матеріалу [4], стає критично важливим вдосконалення агротехнічних методів. Оскільки абіотичні стреси під час формування насіння негативно впливають на його посівні якості, виникає необхідність у додатковій обробці. Ефективним рішенням для підвищення схожості та забезпечення інтенсивного початкового росту [4] є передпосівне використання метаболічно активних речовин природного походження, таких як Вітамін Е, Убіхінон-10, Метіонін, Магній сульфат ($MgSO_4$), Параоксибензойна кислота (ПОБК) та їх комбінації. Ці сполуки є безпечними для навколишнього середовища та людини і демонструють високу ефективність навіть у мінімальних дозах.

Мета дослідження. Визначити та проаналізувати показники маси сирі та сухої речовини сіяньців гінкго під впливом метаболічно активних речовин та їх комбінацій, що використовуються для передпосівної обробки насіння.

Матеріали і методи дослідження. Матеріалом для роботи слугувало насіння гінкго дволопатевого (*Ginkgo biloba* L.), яке було зібрано з дорослих рослин у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України (м. Київ) упродовж 2019–2024 років. Перед висівом проводили обробку насіння такими метаболічно активними речовинами: Вітамін Е, Убіхінон-10, Параоксибензойна кислота (ПОБК), Магній сульфат ($MgSO_4$) та Метіонін. Крім цього, було використано різні комбінації із зазначених вище речовин, а саме: Вітамін Е (10^{-8} М) + Убіхінон-10 (10^{-8} М); Вітамін Е (10^{-8} М) + Параоксибензойна кислота (0,001%) + Метіонін (0,001%); Вітамін Е (10^{-8} М) + Параоксибензойна кислота (0,001%) + Метіонін (0,001%) + $MgSO_4$ (0,001%). Для порівняння дії метаболічно активних речовин та їх комбінацій використовували відомий регулятор росту рослин Стимпо (Новітній біостимулятор рослин із серії полікомпонентних препаратів, в основу дії якого покладено синергетичний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів-мікроміцетів з кореневої системи женьшеню і авермектинів) [5].

Дослідження проводилися в умовах закритого ґрунту в опалювальній стаціонарній скляній теплиці на території навчально-дослідної агробіостанції Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.

Перед сівбою насіння готували відповідно до загальноприйнятих методик [6, 7]. Насіння замочували на 24 години у розчинах досліджуваних речовин. Після обробки насіння висівали в ємкості з підготовленим субстратом, що складається з дернового ґрунту, торфу та листового перегною у співвідношенні 1:1:3. Середньодобова температура в теплиці становила $16^{\circ}C$, а відносна вологість повітря коливалася в межах 60–70%.

Для визначення маси сирі та сухої речовини сіяньців використовували ваговий метод, аналізуючи по 10 випадково відібраних рослин у чотирьохкратній повторності [8]. Вміст води у молодих рослинах гінкго визначали також ваговим методом, порівнюючи маси свіжого зразка і маси того ж зразка після видалення вологи) [9].

Статистичну обробку отриманих результатів виконували за допомогою програмного забезпечення *MS Office Excel – 2010* (пакет «Аналіз даних») [10].

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз отриманих результатів показав, що метаболічно активні речовини, навіть у невеликих кількостях, здатні активізувати фізіологічні процеси в рослині [4]. Це може позитивно впливати на накопичення вегетативної маси молодих сіянців. Відомо, що накопичення сирі та сухої речовини є фундаментальним процесом, який триває від появи сходів до стану спокою рослини і відображає загальний стан рослини та її здатність до росту та розвитку [11]. Визначення накопичення маси сирі та сухої речовини в сіянцях дозволяє отримати важливу інформацію про фізіологічний стан рослин та їх здатність до ефективного використання ресурсів. Дослідження з визначення маси сирі та сухої речовини були проведені в 60-70-денних сіянцях гінго першого року у період їх активного росту. Результати цих досліджень відображені в таблиці 1.

Таблиця 1
Маса сирі та сухої речовини сіянців *Ginkgo biloba* за передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами

Варіанти дослідження	Маса сирі речовини, г	Маса сухої речовини, г
Контроль	2,82±0,05	0,87±0,09
Стимпо	2,89±0,07	0,85±0,09
ПОБК	2,98±0,09*	0,84±0,06
Метіонін	3,31±0,05*#	0,90±0,06
MgSO ₄	3,14±0,09*#	0,91±0,10
Вітамін Е	3,33±0,09*#	0,86±0,08
Убіхінон-10	2,89±0,05	0,90±0,10
Вітамін Е + Убіхінон-10	3,13±0,09*#	0,86±0,06
Вітамін Е + Метіонін + ПОБК	3,48±0,09*#	1,09±0,13
Вітамін Е + Метіонін + ПОБК + MgSO ₄	3,28±0,04*#	1,02±0,11

Примітка: * – різниця достовірна порівняно з контролем, $p < 0,05$;

– достовірно порівняно з варіантом, насіння якого оброблене стимулятором росту Стимпо, $p < 0,05$.

Як видно з таблиці 1, метаболічно активні речовини суттєво стимулюють накопичення маси сирі речовини сіянців, забезпечуючи зростання показників у всіх варіантах порівняно як з контролем, так і з дією стимулятора Стимпо. Найвищі значення маси сирі речовини показали окремі варіанти з обробкою препаратами Вітамін Е та Метіонін. Серед комбінацій найбільш достовірний та виражений ефект забезпечила суміш Вітамін Е + Метіонін + ПОБК, яка сприяла збільшенню маси сирі речовини на 0,66 г порівняно до контролю. Ця комбінація також була найбільш ефективною за показником маси сухої речовини, зростаючи на 0,22 г відносно контролю. Висока ефективність досліджуваних речовин може бути пояснена синергічною дією окремих компонентів, які виконують роль потужних антиоксидантів та стимуляторів росту рослин.

Вода є одним із найважливіших компонентів рослинних тканин, зазвичай складаючи від 65% до 95% їхньої маси [12]. Вона є основою для транспортування поживних речовин, активно бере участь у метаболічних, гідролітичних і синтетичних процесах [13], забезпечуючи підтримку клітинного тиску.

Окрім води, важливу роль у хімічному складі рослин відіграє суха речовина, яка складається з органічних і мінеральних сполук. Органічні сполуки включають білки, вуглеводи, жири, вітаміни та інші метаболіти, які беруть участь у різних біохімічних процесах. Мінеральні сполуки, такі як макро- та мікроелементи, забезпечують рослини необхідними нутрієнтами для росту та розвитку. Взаємодія між водою, органічними та мінеральними речовинами є критично важливою для підтримки життєдіяльності рослин, їхньої адаптації до зовнішніх умов та загальної продуктивності. Таким чином, розуміння ролі води та складових сухої речовини є ключовим для ефективного управління агрономічними практиками та покращення якості садивного матеріалу деревних культур.

Результати досліджень впливу метаболічно активних речовин на вміст води і сухої речовини у тканинах сіянців гінґо відображені в таблиці 2.

Таблиця 2

Процентний вміст сухої речовини та вміст води у тканинах сіянців *Ginkgo biloba* за передпосівної обробки насіння метаболічно активними речовинами

Варіанти дослідження	Процентний вміст сухої речовини, %	Вміст води у тканинах сіянця	
		%	% до контролю
Контроль	30,9	69,1	100,0
Стиμπο	29,4	70,6	102,1
ПОБК	28,2	71,8	103,9
Метіонін	27,2	72,8	105,3
MgSO ₄	29,0	71,0	102,7
Вітамін Е	25,8	74,2	107,3
Убіхінон-10	31,1	68,9	99,6
Вітамін Е + Убіхінон-10	27,5	72,5	104,9
Вітамін Е + Метіонін + ПОБК	31,3	68,7	99,3
Вітамін Е + Метіонін + ПОБК + MgSO ₄	31,1	68,9	99,7

Як видно з таблиці 2, найбільш виражений позитивний ефект на вміст води у тканинах сіянців гінґо виявив Вітамін Е. Інші речовини, такі як Метіонін та ПОБК, також продемонстрували ефективність за цим показником. Отримані результати свідчать про те, що передпосівна обробка насіння метаболічно активними речовинами мають суттєвий вплив на вміст води у тканинах сіянців гінґо та підкреслюють важливість їх використання для оптимізації росту та розвитку.

Поєднання метаболічно активних речовин у складі комбінацій часто призводить до значного посилення їхнього ефекту порівняно з дією кожної речовини окремо. Так було відмічено позитивний вплив комбінацій у складі Вітамін Е + Метіонін + ПОБК, а також Вітамін Е + Метіонін + ПОБК + MgSO₄ на процентний вміст сухої речовини у сіянцях гінґо. Це підкреслює важливість використання комбінацій для досягнення оптимальних результатів у вирощуванні цієї рослини.

Висновки. У результаті проведених досліджень було встановлено, що використання метаболічно активних речовин сприяє накопиченню маси сирової та сухої речовини у сіянцях гінґо. Отримані дані підтверджують, що передпосівна обробка насіння *Ginkgo biloba* ефективно впливає на масу сирової та сухої речовини сіянців, а також на показники процентного вмісту сухої речовини та вмісту води у їх тканинах. У майбутньому ці дослідження можуть стати основою для розробки нових агрономічних практик, які забезпечать більш ефективне вирощування гінґо та інших деревних культур, що потребують особливого догляду в умовах зміни клімату та інших стресових факторів.

Список використаних джерел

1. Колесніченко О. В., Слюсар С. І., Якобчук О. М. Особливості насінноношення та результати інтродукційного випробування *Liriodendron tulipifera* L. Наукові доповіді НУБіП України. 2012. № 4. Вип. 33. 13 с.
2. Самородов, В. М. Гінго дволопатеви на Полтавщині: підсумки. 120-річної інтродукції. Проблеми відтворення та охорони біорізноманітності України : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Полтава : Астроя, 2015. С. 70–71.
3. Остудімов А. О., Гузь М. М. Вирощування садивного матеріалу гінго дволопатевого насінним шляхом : практичні рекомендації. Львів : РВВ НЛТУ України, 2011. 43 с.
4. Гузь М. М., Гречаник Р. М., Остудімов А. О. Особливості розмноження гінго дволопатевого in vitro. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України. 2008. Вип. 18.7. С. 7–16.
5. Стимпо [Електронний ресурс]. URL : <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo>
6. Методичні рекомендації з розмноження деревних декоративних рослин Ботанічного саду НУБіП України / уклад. : О.В. Колесніченко, С. І. Слюсар, О. М. Якобчук. Київ : Видавничий центр НУБіП України, 2008. 55 с.
7. Методичні рекомендації з розмноження деревних та кущових рослин Ч. 1: Голонасінні / за ред. М. А. Кохна, С. І. Кузнецова. Київ, 1998. 48 с.
8. ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання сухих речовин або вологи. [Чинний від 2015-06-22]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.
9. Фізіологія рослин. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами першого (бакалаврського) освітнього рівня за напрямом підготовки 206 – «Садово-паркове господарство», 206 «Лісове господарство» / уклад. Л. В. Розборська, О. І. Заболотний, А. А. Даценко. Умань, 2020. 65 с.
10. Томашевський О. В., Рисіков В. П. Комп'ютерні технології статистичної обробки даних: навчальний посібник. Запоріжжя: Запорізький національний технічний університет, 2015. 175 с.
11. Фізіологія рослин / за ред. Макрушина М. М. Вінниця: Нова Книга, 2006. 416с.
12. Ковалевський С. Б., Кривохатко Г. А. Посухостійкість та водоутримувальна здатність рослин *Thuja occidentalis* L. та її культиварів. Науковий вісник НЛТУ України. 2018. Т. 28, № 2. С. 77–80. DOI: 10.15421/40280214
13. Taiz L. Eduardo Z. Plant Physiology. 2nd ed. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA, USA. 1998.

References

1. Kolesnichenko, O. V., Sliusar, S. I., & Yakobchuk, O. M. (2012). Osoblyvosti nasinnienoshennia ta rezultaty introduktsiinoho vyprobuvannia *Liriodendron tulipifera* L. [Peculiarities of seed bearing and results of introduction testing of *Liriodendron tulipifera* L.]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 4(33), 13. [in Ukrainian]
2. Samorodov, V. M. (2015). Hinkho dvolopatevyi na Poltavshchyni: pidsumky 120-richnoi introduktsii [*Ginkgo biloba* in Poltava region: results of 120-year introduction]. In *Problemy vidtvorennia ta okhorony bioriznomanittia Ukrainy: materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf.* (pp. 70–71). Poltava: Astraia. [in Ukrainian]
3. Ostudimov, A. O., & Huz, M. M. (2011). *Vyroshchuvannia sadyynoho materialu hinkho dvolopatevoho nasinnym shliakhom: praktychni rekomendatsii* [Growing of planting material of *Ginkgo biloba* by seed method: practical recommendations]. Lviv: RVV NLTU Ukrainy. [in Ukrainian]
4. Huz, M. M., Grechanyk, R. M., & Ostudimov, A. O. (2008). Osoblyvosti rozmnozhennia hinkho dvolopatevoho in vitro [Peculiarities of *Ginkgo biloba* reproduction in vitro]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 18(7), 7–16. Lviv: RVV NLTU Ukrainy. [in Ukrainian]
5. Stympo URL: <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpo> (data zvernennia: 21.104.26).
6. Kolesnichenko, O. V., Sliusar, S. I., & Yakobchuk, O. M. (Comps.). (2008). *Metodychni rekomendatsii z rozmnozhennia derevnykh dekoratyvnykh roslin Botanichnoho sadu NUBiP*

Ukrainy [Methodical recommendations for propagation of ornamental woody plants of the Botanical Garden of NUBiP of Ukraine]. Kyiv: Vydavnychiy tsentr NUBiP Ukrainy. [in Ukrainian]

7. Kokhno, M. A., & Kuznetsova, S. I. (Eds.). (1998). Metodychni rekomendatsii z rozmnozhennia derevnykh ta kushchovykh roslyn. Ch. 1: Holonasininni [Methodical recommendations for propagation of tree and shrub plants. Part 1: Gymnosperms]. Kyiv. [in Ukrainian]

8. DSTU 7804:2015. (2015). Produkty pererobliannia fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachannia sukhykh rehovyn abo volohy [Products of fruit and vegetable processing. Methods for determination of dry matter or moisture]. (Effective from 2015-06-22). Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian]

9. Rozborska, L. V., Zabolotnyi, O. I., & Datsenko, A. A. (Comps.). (2020). *Fiziolohiia roslyn. Metodychni rekomendatsii do vykonannia laboratornykh robot studentamy pershoho (bakalavrskoho) osvitnoho rivnia za napriamom pidhotovky 206 – «Sadovo-parkove hospodarstvo», 206 «Lisove hospodarstvo»* [Plant physiology. Methodical recommendations for laboratory work for first (bachelor) level students in the field of study 206 – Landscape gardening, 206 Forestry]. Uman. [in Ukrainian]

10. Tomashevskiy, O. V., & Rysikov, V. P. (2015). Kompiuterni tekhnolohii statystychnoi obrobky danykh: navchalnyi posibnyk [Computer technologies for statistical data processing: a textbook]. Zaporizhzhia: Zaporizkyi natsionalnyi tekhnichnyi universytet. [in Ukrainian]

12. Makrushyna, M. M. (Ed.). (2006). Fiziolohiia roslyn [Plant physiology]. Vinnytsia: Nova Knyha. [in Ukrainian]

13. Kovalevskiy, S. B., & Kryvokhatko, H. A. (2018). Posukhostiikist ta vodoutrymuvalna zdatsnist roslyn Thuja occidentalis L. ta yii kulturariv [Drought resistance and water-holding capacity of *Thuja occidentalis* L. and its cultivars]. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, 28(2), 77–80. DOI: 10.15421/40280214 [in Ukrainian]

14. Taiz, L., & Zeiger, E. (1998). Plant Physiology (2nd ed.). Sunderland, MA, USA: Sinauer Associates, Inc. [in English]

Donets N.

Doctor of Philosophy, Assistant Professor of the Department of Biology,
Head of the Educational and Research Agrobiostation
Nizhyn State University named after Mykola Gogol
Nataliavdonets@gmail.com
orcid.org/0000-0003-1187-6721

Pryplavko S.

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor of the Department of Biology,
Nizhyn State University named after Mykola Gogol
ngubiolog@ukr.net
orcid.org/0000-0002-4326-8547

CHANGE IN THE WEIGHT OF RAW AND DRY MATTER OF *GINKGO BILOBA* L. SEEDLINGS UNDER THE INFLUENCE OF METABOLICALLY ACTIVE SUBSTANCES USED FOR PRE-SOWING SEED TREATMENT

The study studied the effect of pre-sowing treatment of ginkgo seeds (Ginkgo biloba L.) with metabolically active substances and their combinations on the accumulation of fresh and dry mass of seedlings. Ginkgo, as one of the oldest plants on Earth, is of great importance not only in botany, but also in medicine, due to its unique pharmacological properties. However, to achieve high productivity and quality of plants, it is important to optimize their growing conditions, in particular the use of metabolically active substances. The search for new, more effective and environmentally friendly plant growth regulators

is one of the most important areas of modern research in plant physiology. Among the promising growth regulators of woody plants, metabolically active substances can be distinguished – compounds that play an important role in the regulation of life processes in plant cells. They affect the growth, development, metabolism and adaptation of plants to various environmental conditions. These drugs are safe for humans and animals, effective in low concentrations, have a wide spectrum of action and meet environmental and economic requirements. For the analysis, Ginkgo biloba L. seedlings were used to study the effect of metabolically active substances, in particular: Ubiquinone (10^{-8} M), Vitamin E (10^{-8} M), Paraoxybenzoic acid (POBA) (0,001%), Methionine (0,001%), Magnesium sulfate (0,001%) and their combinations. In particular, the following compositions were studied: Vitamin E (10^{-8} M) + Ubiquinone (10^{-8} M); Vitamin E (10^{-8} M) + Paraoxybenzoic acid (0,001%) + Methionine (0,001%); Vitamin E (10^{-8} M) + Paraoxybenzoic acid (0,001%) + Methionine (0,001%) + $MgSO_4$ (0,001%). It was found that pre-sowing treatment of ginkgo seeds with metabolically active substances has a positive effect on the accumulation of fresh and dry mass of seedlings. The greatest efficiency in both indicators was demonstrated by the individual substances Vitamin E and Methionine, as well as their combination Vitamin E + Methionine + POBA.

Keywords: Ginkgo biloba L., metabolically active substances, pre-sowing seed treatment, seedlings, fresh weight, dry weight.

Стаття до редакції надійшла 23.03.2026 року

Рецензія на статтю надійшла 10.04.2026 року