

УДК 581.1:581.192:581.526.4:633.2

Аналіз основних біополімерів і мікроелементів у надземній масі *Paulownia tomentosa*

І. І. Бойко^{1*} , О. А. Зінченко¹ , Ю. М. Михайловин² , М. С. Данюк¹ ¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна²Уманський національний університет, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20301, Україна*Автор для листування: Ірина Бойко, sknatla2019@ukr.net

Цитування: Бойко І. І., Зінченко О. А., Михайловин Ю. М., Данюк М. С. Аналіз основних біополімерів і мікроелементів у надземній масі *Paulownia tomentosa*. *Біоенергетика*. 2026. № 1. С. 3–9. <https://doi.org/10.47414/be.2026.No1.pp3-9>

Мета. Визначити вміст основних біополімерів і мікроелементів у листках і стеблах *Paulownia tomentosa* для оцінки їх хімічного складу та потенціалу використання як сировини для біоенергетики. **Методи.** Дослідження проводили у 2019–2024 рр. на Ялтушківській ДСС ІБКіЦБ НААН (Вінницька обл.). Об'єктом дослідження слугували насадження павловнії повстистої, закладені у 2018 році. Дослідження проводили на сірих лісових легкосуглинкових ґрунтах із вмістом гумусу 1,86%. Аналіз біохімічних показників здійснювався у динаміці вегетаційного періоду (червень, липень, серпень) для рослин різного віку, де за контроль було обрано однорічні екземпляри. Визначення технологічних параметрів біомаси (суха речовина, зольність, вміст целюлози, геміцелюлози, лігніну та мікроелементів) проводилося за загальноприйнятими методиками та стандартами для біоенергетичних культур. **Результати.** Встановлено, що вміст сухої речовини у листках коливався в межах 36,6–56,6%, у стеблах – 45,5–65,0% із тенденцією до зростання впродовж вегетації. Зольність була вищою у листках (5,1–6,5%) порівняно зі стеблами (1,3–2,2%). Вміст целюлози зростав із віком рослин і становив у листках 27,1–34,0%, у стеблах – 37,2–42,0%. Геміцелюлоза накопичувалась у межах 4,9–6,0% у листках і 10,1–11,8% у стеблах. Вміст лігніну також зростав: у листках – від 9,0 до 10,35%, у стеблах – від 14,0 до 14,5%. Концентрації хлору та сірки були незначними й становили відповідно 0,012–0,015% і 0,04–0,08%, причому їх вміст був дещо вищим у листках. **Висновки.** Біомаса *Paulownia tomentosa* характеризується високим вмістом структурних біополімерів і низькою концентрацією потенційно небажаних елементів (Cl, S), що є позитивним для використання у біоенергетиці. Стебла містять більше целюлози, геміцелюлози та лігніну, тоді як листки характеризуються вищою зольністю та вмістом мікроелементів. З віком рослин спостерігається зростання основних компонентів клітинної стінки, що свідчить про підвищення якості сировини. Отримані результати можуть бути використані для обґрунтування оптимальних строків заготівлі та напрямів переробки біомаси павловнії як перспективної енергетичної культури.

Ключові слова: *Paulownia tomentosa*; біомаса; суха речовина; біополімери; целюлоза; геміцелюлоза; лігнін; мікроелементи.

Вступ

Павловнія (*Paulownia* spp.) – швидкоростуча деревна культура, що привертає увагу як перспективна сировинна база для біоенергетики. Завдяки високій продуктивності та здатності накопичувати біомасу за короткий час, павловнія має значний потенціал для виробництва відновлюваної енергії [1, 2].

Одержано 23.01.2026 • Погоджено 13.03.2026 • Опубліковано онлайн 18.05.2026



© Автор(и), 2026. Видавець Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. Це стаття відкритого доступу, що розповсюджується на умовах ліцензії CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), яка дозволяє використання, розповсюдження та відтворення на будь-яких носіях за умови належного цитування оригінальної роботи.

Хімічний склад деревини, зокрема вміст вуглецю, азоту, сірки, хлору та інших елементів, є ключовим показником її енергетичних властивостей та екологічної безпеки при спалюванні. Вікові зміни та генотипові особливості впливають на якість деревини, тому детальне вивчення цих параметрів необхідне для оптимального вибору сортів і термінів використання рослин. У сучасних умовах важливо систематизувати інформацію про хімічний склад деревини різних гібридів павловнії в залежності від віку рослин. Це дозволить не лише підвищити ефективність використання біомаси, а й зменшити негативний вплив на довкілля [3–5].

Сучасні альтернативні природні ресурси дедалі частіше використовують як основну промислову сировину для виробництва біопалива, енергії та інших продуктів. Біоенергетичні культури, зокрема такі як міскантус і світчграсс, завдяки високій багаторічній врожайності, є перспективним джерелом високоякісної целюлози, зокрема для виробництва біопластика [6].

Іноземні дослідники підтвердили, що деревина павловнії має високу комерційну цінність для виробництва меблів, музичних інструментів, паперу, біопалива, пакувальних матеріалів, текстилю та у хімічній промисловості [7, 8].

Наукові джерела свідчать, що павловнія застосовується також в екологічних цілях, оскільки її здатність поглинати промислові забруднювачі з ґрунту і води, транспортувати їх судиновою системою та накопичувати в тканинах сприяє очищенню і відновленню навколишнього середовища [9].

Павловнія належить до м'яких порід деревини і характеризується однією з найвищих у світі швидкостей росту у висоту та діаметр. За різними даними, річний приріст висоти становить від 1,5–2,0 до 3,5 м. За оптимальних агротехнічних умов за п'ять років рослина може досягати висоти 15–20 м, що робить її придатною для використання як повноцінної промислової сировини [10, 11].

Хімічний склад різних біоенергетичних культур вивчають на різних сортах і вікових етапах росту й розвитку, що важливо для визначення якості сировини і подальшої її переробки [12].

Вченими досліджено вікові зміни хімічного складу деревини павловнії, що дозволяє визначати оптимальний вік рубки залежно від цільового призначення сировини. Завдяки швидко-рослості виду, використання деревини павловнії вже через кілька років, порівняно з іншими деревними культурами, забезпечує значну економічну перевагу та підвищує її комерційну цінність [13–15].

Дослідження показують, що п'ятирічні екземпляри павловнії можуть сприяти більш інтенсивному і швидкому горінню, що потенційно підвищує ризик виникнення лісових пожеж. Водночас деревина павловнії характеризується високою вогнестійкістю, що пояснюється її сильно пористою клітинною структурою з великими судинами, що ускладнює займання матеріалу [16, 17]. Автори також відзначають, що теплопровідність карбонізованого шару деревини павловнії є нижчою порівняно з іншими деревними матеріалами.

Інші автори вказують, про те, що немає суттєвої різниці між одно- та трирічними зразками з дуже схожим вмістом вуглецю, хлору та сірки. Зазначено, що з віком деревини спостерігається зростання концентрації екстрактивних речовин, що переважно пов'язано з підвищенням вмісту компонентів, вилучених етанолом та водними розчинами. Водночас суттєвих змін у вмісті лігніну та α -целюлози не виявлено, натомість відзначається поступове зниження вмісту геміцелюлоз із збільшенням віку деревини [18].

Мета дослідження – визначити вміст основних біополімерів і мікроелементів у листках і стеблах *Paulownia tomentosa* для оцінки їх хімічного складу та потенціалу використання як сировини для біоенергетики.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження проводились упродовж 2019–2024 рр. на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (с. Черешневе Барського району Вінницької області). Ґрунт дослідного поля – сірий лісовий легкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі (за Тюрнімом) – 1,86%; легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 63,0 мг/кг; рухомого фосфору та калію (за Чириковим) – 109 та 119 мг/кг ґрунту; гідролітична кислотність (за Каппеном) – 2,9 мг-екв/100 г ґрунту; Рн сольове – 5,3; сума увібраних основ – 22,4 мг-екв/100 г ґрунту.

Дослідження проводили на рослинах павлової повстистої (*Paulownia tomentosa*). У 2018 році провели закладку плантації, а уже починаючи із 2019-го і упродовж п'яти років проводили дослідження із визначення біохімічних показників. За контроль було обрано однорічні рослини першого року розвитку – 2019 року.

Показники технологічної якості біоенергетичних рослин проводили за методичними рекомендаціями та загальноприйнятими методиками [19–22].

Результати дослідження

На основі відібраних зразків рослин павлової протягом вегетації було проаналізовано листя та стебла на вміст золи і сухої речовини.

Аналізуючи накопичення сухої речовини в листках павлової на початку вегетації найбільший її вміст спостерігається в листках рослин 4-го року вирощування (45,00%), а найменше в листках павлової першого року вирощування, а саме 38,40%

Встановлено, що в липні у листках павлової кількість сухої речовини була в межах від 45,50 до 47,60%, у кінці вегетації – від 50,9 до 56,6%.

Характеризуючи накопичення сухої речовини в стеблах павлової спостерігається така тенденція: рослини павлової в стеблах накопичували вміст сухої речовини від 45,50 до 47,30% на початку вегетації в червні та від 62,40 до 65,0% в кінці вегетації.

Вміст зольних елементів в листках павлової на початку вегетації коливався від 5,1 до 5,6%, у середині вегетації цей показник збільшувався від 5,5 до 6,1%, а в кінці вегетації у серпні рослини павлової накопичували від 6,0 до 6,5%.

Варто вказати, що окрім листків павлової було проаналізовано і стебла на вміст зольних елементів. Кількість зольних елементів в стеблах павлової на початку вегетації складала від 1,3 до 1,7%, далі цей показник змінювався і був від 1,7 до 2,1%, а в кінці вегетації від 1,8 до 2,2% (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст сухої речовини та золи в листках і стеблах павлової (2019–2024 рр.)

Рік вирощування	Суха речовина, %						Зола, %					
	у листках			у стеблах			у листках			у стеблах		
	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08
1 контроль	38,4	45,5	55,3	46,5	48,4	62,4	5,2	5,6	6,3	1,3	1,7	1,8
2	36,6	46,0	50,9	46,3	47,8	62,5	5,2	5,5	6,2	1,4	1,9	1,9
3	42,5	47,4	56,6	46,9	48,5	59,4	5,1	5,9	6,0	1,5	1,9	1,9
4	45,0	48,3	53,3	47,3	47,6	63,3	5,3	5,9	6,4	1,7	2,0	2,1
5	43,4	46,8	55,0	46,6	46,9	65,0	5,4	6,1	6,5	1,6	2,1	2,2
6	39,4	47,6	54,3	45,9	48,8	64,2	5,6	6,0	6,5	1,6	2,1	2,2
HP _{0,05}	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,8	0,1	0,4	0,1	0,2	0,4	0,2

Отже, у стеблах павлової спостерігається більш стабільний вміст сухої речовини, тоді як у листках – більша варіабельність.

Вивчення елементного та біохімічного складу біоенергетичних культур неможливе без знання складових клітинної оболонки. Зокрема, кількість целюлози в листках рослин павлової в червні знаходилась у межах від 27,10 до 29,10%. У середині вегетації цей показник був від 29,10 до 30,50%, а в кінці вегетації кількість целюлози збільшувалась від 31,60 до 34,02%.

Встановлено, що кількість геміцелюлози в листках павлової в червні коливалась від 4,9 до 5,2%, далі вміст геміцелюлози змінювався і коливався від 5,0 до 5,5% в середині вегетаційного періоду і від 5,4 до 6,0% в кінці вегетації.

Вміст целюлози в стеблах рослин павлової розподілявся таким чином: найменша кількість на початку вегетації відмічена в стеблах павлової першого року 37,20%, найбільша – 41,00% в стеблах павлової шостого року. У кінці вегетації стебла павлової збільшували вміст целюлози від 40,00 до 42,05%. Геміцелюлоза в стеблах павлової у червні накопичувалась від 10,10 до 10,25%, у липні її кількість збільшувалась і становила від 10,35 до 10,65%. У серпні кількість

геміцелюлози в стеблах павловнії досягала свого максимуму – 11,00% у рослин 1-го року і 11,85% у рослин 5-го року (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст целюлози та геміцелюлози в листках і стеблах павловнії (2019–2024 рр.)

Рік вирощування	Целюлоза, %						Геміцелюлоза, %					
	у листках			у стеблах			у листках			у стеблах		
	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08
1 контроль	27,10	29,10	31,60	37,20	39,05	40,00	4,9	5,0	5,4	10,10	10,35	11,00
2	28,30	31,05	32,40	39,90	40,40	41,95	5,0	5,3	5,6	10,15	10,50	11,45
3	27,50	29,30	30,95	39,85	40,45	41,25	5,0	5,2	5,8	10,20	10,55	11,50
4	28,50	29,65	33,05	40,20	40,40	42,05	5,2	5,4	5,9	10,25	10,60	11,60
5	28,90	30,02	33,50	40,50	41,00	42,00	5,1	5,5	5,9	10,20	10,65	11,85
6	29,10	30,50	34,02	41,00	41,02	41,99	5,2	5,5	6,0	10,22	10,60	11,70
НІР _{0,05}	0,4	0,7	0,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3

Таким чином, кількість целюлози і геміцелюлози в стеблах досліджуваних рослин павловнії була вищою, ніж у листках.

Варто вказати, що накопичення в листках біоенергетичних рослин целюлози і геміцелюлози проходило наступним чином – більша кількість целюлози спостерігається в листках рослин з більшим строком вегетації.

Встановлено, що кількість целюлози і геміцелюлози в стеблах енергетичних павловнії була більшою порівняно з листками та вміст її збільшувався залежно від віку плантацій. Крім того, накопичення лігніну в рослинах павловнії відбувалось за такою схемою, як і накопичення целюлози і геміцелюлози: більше лігніну міститься в стеблах менша в листках рослин.

Досліджено, що листки рослин павловнії з початку накопичували лігнін з різною інтенсивністю – від 9,00 до 9,40%. У кінці вегетації листки рослин накопичували лігніну від 10,05 до 10,35%.

Аналізуючи стебла павловнії на вміст лігніну зазначимо, що в кінці вегетації рослини першого року містили його від 14,15% і до 14,50% рослини 6-го року (табл. 3).

Таблиця 3. Динаміка накопичення лігніну в листках і стеблах павловнії (2019–2024 рр.)

Рік вирощування	Лігнін, %					
	у листках			у стеблах		
	1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08
1 контроль	9,00	9,65	10,05	14,00	14,15	14,15
2	9,20	10,05	10,20	14,05	14,20	14,25
3	9,15	9,85	10,25	14,20	14,30	14,35
4	9,35	10,00	10,25	14,25	14,32	14,40
5	9,40	10,05	10,30	14,30	14,35	14,40
6	9,42	10,10	10,35	14,30	14,35	14,50
НІР _{0,05}	0,1	0,7	0,1	0,2	0,1	0,1

Досліджувані рослини павловнії будуть використовуватись для отримання твердих біопалив доцільно визначити хімічні елементи, які впливають на паливні властивості, а саме: вуглець, водень, кисень, хлор та сірка.

Дослідженнями встановлено, що в листках рослин павловнії кількість хлору була незначною та складала від 0,013 до 0,015%. У стеблах досліджуваних рослин павловнії кількість хлору була від 0,012 до 0,014%.

Експериментально досліджено, що накопичення сірки в листках павловнії було в межах від 0,05 до 0,08%. У стеблах павловнії розподіл мікроелементів проходив відповідно: від 0,05 до 0,07% (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст мікроелементів у рослинах павлонії (2019–2024 рр.)

Рік вирощування	Частина рослини	Хлор, %	Сірка, %
1 контроль	листя	0,013	0,05
	стебло	0,012	0,04
2	листя	0,015	0,06
	стебло	0,014	0,05
3	листя	0,014	0,06
	стебло	0,012	0,05
4	листя	0,014	0,07
	стебло	0,012	0,06
5	листя	0,015	0,07
	стебло	0,013	0,05
6	листя	0,015	0,08
	стебло	0,013	0,05
НІР _{0,05}		0,2	0,1

Таким чином, досліджувані зразки культури павлонії у своєму складі містять невелику кількість хлору та сірки, а під час характеристики накопичення хлору в листках рослин павлонії відмітимо, що більша кількість міститься в листках, менша в стеблах рослин.

Висновки

Вміст сухої речовини в листках рослин павлонії був вищим, ніж у стеблах, та не залежав від віку плантацій. Зокрема, вміст сухої речовини у листках павлонії коливався від 36,6 до 45,5%, у стеблах – від 46,5 до 62,5%. Загальна тенденція – поступове збільшення сухої речовини з роками, що свідчить про накопичення біомаси.

Кількість зольних елементів у листках була вищою порівняно зі стеблами, більше золи відмічено в рослинах з більшим строком вегетації.

Вміст золи був більшим у листках (5,1–6,5%) порівняно зі стеблами (1,3–2,2%), що відображає вищу концентрацію мінеральних речовин у листовій масі.

Накопичення целюлози та геміцелюлози зросло впродовж досліджуваного періоду: целюлоза у листках збільшилася з 27,1 до 34,0%, у стеблах – з 37,2 до 42,0%; геміцелюлоза відповідно зросла з 4,9 до 6,0% у листках та з 10,1 до 11,8% у стеблах.

Вміст лігніну в листках та стеблах мав тенденцію до незначного зростання: у листках – від 9,0 до 10,35%, у стеблах – від 14,0 до 14,5%, що пов'язано зі зміцненням структурної тканини рослини.

Накопичення хлору і сірки листками і стеблами рослин відбувалось таким чином: більша кількість відмічена в листках, менша в стеблах. Більша кількість хлору й сірки відмічена в рослин з більшим строком вегетації. Концентрація цих мікроелементів коливалась у межах: хлор – 0,012–0,015% (листя та стебло), сірка – 0,04–0,08%, з тенденцією до зростання в листках, що може свідчити про адаптивні процеси метаболізму.

Отже, досліджувана рослинна біомаса є одним з найбільш перспективних джерел одержання твердого біопалива в Україні. Крім того, результати хімічного складу можуть бути основою для визначення оптимальних напрямів використання цієї біомаси.

Список використаних джерел

- Lugli, L., Mezzalana, G., Lambardi, M., Zhang, H., & La Porta, N. (2023). *Paulownia* spp.: A bibliometric trend analysis of a global multi-use tree. *Horticulturae*, 9(12), Article 1352. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9121352>
- Dżugan, M., Miłek, M., Grabek-Lejko, D., Hęclik, J., Jacek, B., & Litwińczuk, W. (2021). Antioxidant activity, polyphenolic profiles and antibacterial properties of leaf extract of various *Paulownia* spp. clones. *Agronomy*, 11(10), Article 2001. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102001>
- Jakubowski, M. (2022). Cultivation potential and uses of *Paulownia* wood: A review. *Forests*, 13(5), Article 668. <https://doi.org/10.3390/f13050668>

4. Özdeş, H., İpçak, H. H., Özüretmen, S., & Canbolat, Ö. (2021). Feed value of dried and ensiled paulownia (*Paulownia* spp.) leaves and their relationship to rumen fermentation, in vitro digestibility, and gas production characteristics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 50, Article e20210057. <https://doi.org/10.37496/rbz5020210057>
5. Rodríguez-Seoane, P., Díaz-Reinoso, B., Moure, A., & Domínguez, H. (2020). Potential of *Paulownia* sp. for biorefinery. *Industrial Crops and Products*, 155, Article 112739. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112739>
6. Roik, M. V., Sinchenko, V. M., Nurmukhammedov, A. K., Hanzhenko, O. M., & Humentyk, M. Ya. (2021). Application of bioenergy crops for bioplastic production. *Bioenergy*, 2, 13–15. <https://doi.org/10.47414/be.2.2021.244101>
7. Ślawińska, N., Zając, J., & Olas, B. (2023). *Paulownia* organs as interesting new sources of bioactive compounds. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(2), Article 1676. <https://doi.org/10.3390/ijms24021676>
8. Bodnár, A., Pajor, F., Steier, J., Kispál, T., & Póti, P. (2014). Nutritive value of paulownia (*Paulownia* spp.) hybrid tree leaves. *Hungarian Agricultural Research*, 23(4), 27–32.
9. Iesipov, O., Polyashenko, S., & Sorokin, S. (2023). Paulownia as a renewable energy source. *Modern Engineering and Innovative Technologies*, (25-01), 48–53.
10. Yang, J. C., Ho, C. K., Chen, Z. Z., & Chang, S. H. (1996). *Paulownia* × *taiwaniana* (Taiwan Paulownia). In Y. P. S. Bajaj (Ed.), *Trees IV. Biotechnology in Agriculture and Forestry* (Vol. 35, pp. 251–268). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-10617-4_16
11. Zhang, Y., Qiao, Z., Li, J., & Bertaccini, A. (2024). *Paulownia* witches' broom disease: A comprehensive review. *Microorganisms*, 12(5), Article 885. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12050885>
12. Ghazzawy, H. S., Bakr, A., Mansour, A. T., & Ashour, M. (2024). *Paulownia* trees as a sustainable solution for CO₂ mitigation: Assessing progress toward 2050 climate goals. *Frontiers in Environmental Science*, 12, Article 1307840. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1307840>
13. San José, M., Cernadas, M., & Corredoira, E. (2014). Histology of the regeneration of *Paulownia tomentosa* (Paulowniaceae) by organogenesis. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 809–812.
14. El-Refiaie, N. M., Ayyat, M. S., Mahmoud, H. K., & Naiel, M. A. (2024). The effects of *Paulownia* leaf extract dietary administration on growth, redox status, immune responses, and modulate intestinal microbial content in Nile tilapia. *Aquaculture International*, 32(2), 1857–1877. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01247-9>
15. Denysenko, A., Yatsenko, S., & Cheriopkina, R. (2021). Paulownia for the pulp and paper industry. *Materials of the International Scientific and Practical Conference "Ecology. Man. Society"*, 153–156.
16. Li, P., & Oda, J. (2007). Flame retardancy of *Paulownia* wood and its mechanism. *Journal of Materials Science*, 42, 8544–8550. <https://doi.org/10.1007/s10853-007-1781-9>
17. Kumar, R., Pandey, K. K., Chandrashekar, N., & Mohan, S. (2010). Effect of tree-age on calorific value and other fuel properties of *Eucalyptus* hybrid. *Journal of Forestry Research*, 21, 514–516. <https://doi.org/10.1007/s11676-010-0108-x>
18. Ipekci, Z., Altinkut, A., Kazan, K., Bajrovic, K., & Gozukirmizi, N. (2001). High frequency plant regeneration from nodal explants of *Paulownia elongata*. *Plant Biology*, 3(2), 113–115. <https://doi.org/10.1055/s-2001-12903>
19. Janjić, Z., & Janjić, M. (2019). *Paulownia*, characteristics and perspectives of its exploitation. *Innovation in Woodworking Industry and Engineering Design*, 8(2), 34–41.
20. ASTM International. (1996). *Standard test method for acid-insoluble lignin in wood and pulp* (ASTM D1106-96). <https://doi.org/10.1520/D1106-96>
21. Technical Association of the Pulp and Paper Industry. (1999). *Alpha-, beta- and gamma-cellulose in pulp* (TAPPI T203 cm-99).
22. Technical Association of the Pulp and Paper Industry. (2002). *Acid-insoluble lignin in wood and pulp* (TAPPI T222 om-02).

Analysis of major biopolymers and microelements in the above ground biomass of *Paulownia tomentosa*

I. I. Boiko^{1*}, O. A. Zinchenko¹, Yu. M. Mykhailovyn², M. S. Daniuk¹

¹Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 25 Klinichna St., Kyiv, 03110, Ukraine

²Uman National University, 1 Instytutska St., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine

*Corresponding author: Iryna Boiko, sknatla2019@ukr.net

Citation: Boiko, I. I., Zinchenko, O. A., Mykhailovyn, Yu. M., & Daniuk, M. S. (2025). Analysis of major biopolymers and microelements in the above ground biomass of *Paulownia tomentosa*. *Bioenergy*, 1, 3–9. <https://doi.org/10.47414/be.2026.No1.pp3-9>

Aim. To determine the content of major biopolymers and microelements in the leaves and stems of *Paulownia tomentosa* in order to assess their chemical composition and potential use as feedstock for bioenergy. **Methods.** The study was conducted in 2019–2024 at the Yaltushkiv Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS (Vinnytsia region). The research object was plantations of *Paulownia tomentosa* established in 2018. The study was carried out on grey forest light-loam soils with a humus content of 1.86%. Biochemical parameters were analysed during the vegetation period (June, July, and August) in plants of different ages. Determination of technological parameters of biomass (dry matter, ash content, cellulose, hemicellulose, lignin and microelements) was performed according to standard methodologies for bioenergy crops. **Results.** The dry matter content in leaves ranged from 36.6 to 56.6%, and in stems from 45.5 to 65.0%, showing a tendency to increase during vegetation. Ash content was higher in leaves (5.1–6.5%) compared with stems (1.3–2.2%). Cellulose content increased with plant age, amounting to 27.1–34.0% in leaves and 37.2–42.0% in stems. Hemicellulose content was 4.9–6.0% in leaves and 10.1–11.8% in stems. Lignin content also rose: in leaves from 9.0 to 10.35%, and in stems from 14.0 to 14.5%. Concentrations of chlorine and sulphur were low, 0.012–0.015% and 0.04–0.08%, respectively, with slightly higher values in leaves. **Conclusions.** The biomass of *Paulownia tomentosa* is characterised by a high content of structural biopolymers and a low concentration of potentially undesirable elements (Cl, S), which is favourable for bioenergy applications. Stems contain more cellulose, hemicellulose and lignin, whereas leaves are distinguished by higher ash content and microelement levels. With increasing plant age, the main components of the cell wall accumulate, indicating improved feedstock quality. The results obtained may be used to substantiate optimal harvesting time and applications for *Paulownia* biomass as a promising energy crop.

Keywords: *Paulownia tomentosa*; biomass; dry matter; biopolymers; cellulose; hemicellulose; lignin; microelements.

ORCID

Ірина Бойко / Iryna Boiko

Олеся Зінченко / Olesia Zinchenko

Юлія Михайловин / Yuliia Mykhailovyn

Максим Данюк / Maksym Daniuk

<https://orcid.org/0000-0003-3116-3753>

<https://orcid.org/0000-0002-1381-8659>

<https://orcid.org/0009-0001-3185-4741>

<https://orcid.org/0000-0001-6048-1772>