



ПАВЛОВНІЯ ДЛЯ ЦЕЛЮЛОЗНО-ПАПЕРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

А.М. Денисенко, С.Ю. Яценко, Р.І. Черьопкіна

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

пр. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна

e-mail: anna.denysenko.7796@gmail.com

Ріст цивілізованих форм побуту неминуче призводить до розширеного споживання картонно-паперової продукції, які необхідні для потреб різного призначення.

Для їх виготовлення використовують волокнисті напівфабрикати від деревної маси до целюлози, які отримують, в основному, з хвойних і листяних порід деревини. Тобто, цивілізація людства, в деякій мірі, залежить від наявності деревини зараз.

На жаль, запаси хвойної деревини у всьому світі швидко скорочуються, що створює їх дефіцит на ринку. В силу різних обставин, останнім часом листяні породи деревини стали більше розглядати в якості сировини целюлозно-паперових матеріалів. Особливо різкий ривок зроблено у Бразилії та Індонезії, де створено умови для вирощування евкالیпту та отримання з нього волокнистих напівфабрикатів високої якості. Нині саме ці країни є основними постачальниками целюлози для багатьох підприємств Європи та Америки з виробництва паперу та картону [1, 2, 3].

Однак, природні ресурси, в тому числі деревна сировина, все більше піддаються інтенсивній експлуатації. Але відновленню лісів все ще приділяється недостатньо уваги у порівнянні з їх вирубуванням.

В умовах природного лісовідновлення деревина досягає технічної спілості, тобто коли її можна використовувати у різних промислових цілях, в залежності від кліматичних умов, породи, ґрунтів та інших факторів лише через 50 – 70 років та навіть більше, наприклад, для північних широт. Тому багатьма вченими було розвинуто напрямок прискореного вирощування деревини, основним критерієм яких є суттєво більший приріст у порівнянні із місцевими видами і більший у нових умовах вирощування у порівнянні із природними. До порід деревини, які швидко ростуть відносяться такі, що у віці від 5 до 25 років досягають технічної спілості придатної для промислового перероблення з річним приростом приблизно від 15 м³/га і вище [1]. Найбільш вивченими для плантаційного культивування порід деревини можна віднести тополя, осику, березу, сосну, евкالیпт та інші [1, 3, 4].

Однак, промисловості потрібні величезні об'єми деревини сьогодні і вже, тому пошук джерел сировини з коротких оборотом вирубування ведеться постійно і великих обертів набирає вирощування різних видів павловнії. Ця деревина відома давно як декоративне дерево. Усі види надзвичайно легко адаптуються до навколишнього середовища, як з точки зору кліматичних змін, так і варіації ґрунтів [5].

Павловнія (лат. *Paulownia*), або Адамове дерево – рід рослин сімейства *Paulowniaceae* походить з Китаю та складається з 6 – 17 видів дерев, які швидко ростуть [6, 7].

Іноземними вченими показано, що деревина павловнії має велику комерційну цінність для виготовлення меблів, музичних інструментів, паперу, біопалива, упаковки, текстилю та її використання в хімічній промисловості [5, 6].

З наукових джерел відомо, що павловнію використовують в екологічних цілях, тобто рослини здатні вбирати з ґрунту і води промислові забруднювачі, пропускати їх через свою судинну систему, затримувати їх в собі, що допомагає очищати і відновлювати навколишнє середовище [6, 10].

Павловнія відноситься до м'яких порід деревини, які мають найбільшу швидкість росту у висоту та у ширину в світі. За деякими відомостями за один рік рослина виростає від 1,5 – 2 м до 3,5 м [6, 9]. За оптимальних умов вирощування за 5 років може досягати висоти 15 – 20 м і використовуватися в якості повноцінної сировини [6].

Таблиця 1.

Ріст павловнії у порівнянні з іншими видами швидкорослих дерев [8, 9]

Вид дерева	Річний приріст, м	Висота трирічного дерева, м	Максимальна висота дорослого дерева, м
Павловнія	3 – 5	10,5 – 15,5	15 – 20
Тополя чорна	2,5 – 3,5	9 – 12	20 – 25
Евкаліпт червоний	2 – 2,5	6 – 9	10 – 15
Верба гідридна	1,5 – 4	7,5 – 12	15 – 25

Нині відомо як мінімум 6 видів павловнії: *P. Elongate*, *P. Tormentosa*, *P. Fortunei*, *P. Fargesii*, *P. Giabrata*, *P. Taiwaniana* [6].

Для стимуляції і більш швидкого росту та формуванню рівного стовбура у перший рік після посадки проводять технічне зрізання нарощеної маси. На третій рік можна зрізати деревину, яка досягає висоти 9 м і дає приріст від 50 т/га/рік маси. На п'ятий рік деревина досягає розмірів ділової та після її зрізання рослина здатна регенерувати новий пагін. З 1 га можна отримати 400 м³ маси кругляка. Щільність сухої деревини складає 300 – 310 кг/м³ [6].

За сприятливих умов вирощування павловнії плантація з 2000 дерев на га може давати до 150 – 300 т деревини на рік лише через 5 – 7 років після її посадки [10].

В Україні значного поширення вирощування павловнії набуває вид *Paulownia Clone in Vitro* 112®. Це штучно виведене та клоноване дерево, яке здатне культивуватися в екстремальних умовах від -25 / -27 до +45 °С. Клон занесено до реєстру в 2007 році в Інституті Видів Рослин (Plant Variety Office, офіційний орган ЄС). Розроблено цей клон було в університеті Кастилії-Ла-Манчі в Іспанії і вважається таким, що має найінтенсивніший приріст деревини [6, 11].

Метою роботи є визначення хімічного складу *Paulownia Clone in Vitro* 112® однорічної з метою використання для отримання волокнистих напівфабрикатів для виготовлення паперу та картону.

Дослідженням піддавали павловнію однорічну, вирощену у Любашівському районі, Одещини. Зовнішній вигляд однорічних зразків павловнії наведено на рисунку 1.



Рисунок. Зовнішній вигляд однорічних зразків *Paulownia Clone in Vitro 112®*

Особливістю однорічних зразків є наявність пустот у центрі стовбура (замість серцевини), які знаходяться на відрізках між центрами формування листків. Діаметр стовбура на висоті 30 – 45 см досягає 11 – 13 см.

Для визначення хімічного складу павловнії використовували тирсу, яку отримували в результаті пиляння стовбура ручною пилкою. Визначення целюлози проводили азотнокислим методом, лігніну – методом Классона в модифікації Комарова, СЖВ – спирто-бензолною сумішшю, зольність – методом спалювання, а також визначали речовини, що екстрагуються гарячою водою та розчином лугу за стандартними методиками [12].

Отримані дані хімічного складу наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Хімічний склад павловнії *Paulownia Clone in Vitro 112®*
у порівнянні із листяними породами деревини

Сировина	<i>Paulownia Clone in Vitro 112®</i>	Павловнія [7]	Сосна [12]	Береза [12]
Целюлоза, %	45,29	50,55	47,0	41,0
Лігнін, %	23,40	21,36	27,5	21,0
Холоцелюлоза, %	70,72	-	-	-
Геміцелюлози, (пентозани) %	-	(13,6)	10,4	28,0
Екстракція H ₂ O, %	7,22	-	6,7	2,2
Екстракція NaOH, %	26,47	-	19,4	11,2
СЖВ, %	1,35	-	3,4	1,8
Зола, %	0,92	0,49	0,2	0,47

Як видно із наведених в табл. 2 даних, вміст основних компонентів павловнії – вуглеводної частини наближений до хвойних порід деревини, але з вищими значеннями, ніж у листяних. Щодо лігніну, то його вміст у павловнії на рівні з листяними породами, але нижчий ніж у

хвойних порід, що в подальшому буде визначати технологічні параметри процесу делігніфікації. Вміст СЖВ, екстрактивних речовин, золи наближений до хвойних порід деревини.

На основі аналізу літературних джерел показано перспективність вирощування павловнії з отриманням ділової деревини за 5 – 7 років для потреб промисловості.

Виходячи з отриманих даних хімічного складу *Paulownia Clone in Vitro 112®*, що підтверджується літературними джерелами, вона близька до хвойних порід деревини, але з нижчим вмістом лігніну, що дозволить спростувати технологічний процес делігніфікації в ході отримання волокнистих напівфабрикатів.

Література:

1. Гелес И.С. Древесное сырьё – стратегическая основа и резерв цивилизации. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 499 с.
2. Эвкалиптовая бумага. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://rodikon.ru/evkaliptovaya-bumaga.html>.
3. Использование целлюлозы из эвкалиптовой древесины в бумажном производстве / Экспресс-инф. Зарубежный опыт. Целлюлоза, бумага и картон. М.: ВНИПИЭИлеспром. 1989. Вып. 5. С. 17-21.
4. Hanssens W.J.H. Plants for the future / Pulp, paper and board. London. NewYork. 1987. Pp. 115 – 119.
5. Chhandak Basu, Nirmal Joshee, Tigran Gezalian, Brajesh Nanda Vaidya, Asada Satidkit, Homa Hemmati, Zachary David Perry. Cross-species PCR and field studies on *Paulownia elongata*: A potential bioenergy crop / Bioethanol. 2015. № 2. Pp. 12–23.
6. Описание. *Paulownia Group Ukraine*. Электронный ресурс. – Режим доступа: www.paulowniagroup.com.ua.
7. О павловнии. Применение и свойства. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://paulownia.pro/ru/paulownia/>.
8. Мацкевич О.В., Філіпова Л.М., Мацкевич В.В., Андрієвський В.В. Павловнія: науково-практичний посібник: Біла Церква: БНАУ: 2019. – 80 с.
9. Juan Carlos Garcia, Minerva Ana Maria Zamudio, Antonio Perez, Hugo Eduardo De Alva, Francisco Lopez. *Paulownia as a raw material for the production of pulp by soda-anthraquinone cooking with or without previous autohydrolysis*. 2011.
10. Дерево будущего – павловния. Электронный ресурс. – Режим доступа: www.paulownia.bq.
11. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. – 321 с.
12. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. Навч. посібник / Друге видання, переробл. – Київ: ЕКМО, 2008. – 425 с.