

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
КАФЕДРА САДОВО-ПАРКОВОГО ТА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

---

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ОС «МАГІСТР»**

на тему: **«РОЗМНОЖЕННЯ ТА ВИРОЩУВАННЯ *POPULUS* ×  
*CANADENSIS* В УМОВАХ ФІЛІЇ «СУМСЬКЕ ЛІСОВЕ  
ГОСПОДАРСТВО» ДП «ЛІСИ УКРАЇНИ»**

**Виконав:** студент 2 курсу, групи ЛС  
2301м спеціальності 205 «Лісове  
господарство»

**Білодід Сергій Васильович**

**Керівник:** доцент Токмань В. С.

**Рецензент:** доцент Захарченко Е. А.

## АНОТАЦІЯ.

Білодід С. В. Тема кваліфікаційної роботи: «Розмноження та вирощування садивного матеріалу *Populus × canadensis* в умовах філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України». Освітній ступінь - «Магістр». Спеціальність - 205 “Лісове господарство”. Сумський національний аграрний університет. Суми. 2024 рік.

Актуальність теми зумовлена необхідністю запровадження нових підходів у галузі енергетики, що обумовлює потребу в створенні плантаційних насаджень, які будуть використовуватися для виробництва палива.

Мета роботи полягала у вивченні агротехнічних заходів щодо виробництва посадкового матеріалу *P. x canadensis* для створення лісоплантаційних та захисних насаджень в умовах північно-східного Лісостепу. Для досягнення зазначеної мети виконувалися наступні завдання: – проаналізувати досвід створення плантаційних насаджень *Populus* на основі практичного досвіду та літературних джерел; – оцінити природно-кліматичні умови північно-східної частини Лісостепу стосовно їх придатності для створення енергетичних насаджень *Populus*; - розглянути вплив умов вирощування та товщини мікропагонів експериментального таксону на якісні показники посадкового матеріалу. У дослідній роботі використано живцевий матеріал різної товщини (4,5; 6,0; 9,0 та 12 мм). У процесі дослідження було проаналізовано вплив ступеня освітлення і товщини заготовлених мікропагонів на біометричні показники садивного матеріалу: масу кореневої системи і надземної частини, висоту рослин і площу фотосинтезуючої поверхні. Це дало можливість виявити оптимальну товщину живців для вирощування однорічного садивного матеріалу. У дослідженнях використовували наступні методи: фотофіксація, спостереження, порівняння, аналіз, опис, вимірювання. У роботі відображено ботанічні та біологічні властивості різних культиварів роду *Populus*, а також відображено приклади їх використання в народному господарстві. На підставі проведеного

дослідження запропоновано підхід щодо вирощування садивного матеріалу для створення лісоплантаційних насаджень.

Кінцевим результатом дослідницької роботи є: обґрунтовані висновки та пропозиції виробництву. *Populus × canadensis* є швидкорослою лісовою породою, яка вирощується для виробництва деревної продукції, але в останні десятиліття її використовують для створення лісоплантаційних насаджень. Ґрунтово-кліматичні умови Сумської області є придатними для вирощування садивного матеріалу *Populus × canadensis* із нетравмованою кореневою системою. Встановлено, що на якість посадкового матеріалу досліджуваного культивару впливають умови вирощування і діаметр живцевого матеріалу: - висота рослин сформованих живцями товщиною 12 мм становила 53,0-57,5 см, що в 3,23 та 3,53 рази більше в порівнянні з контролем; - на біометричні показники садивного матеріалу впливала інтенсивність освітлення рослин; - площа фотосинтетичної поверхні на контрольних варіантах знаходилася в межах 224,0-290,7 см<sup>2</sup>, що на 312 та 357% менше в порівнянні з варіантом, де використовували живці товщиною 12 мм. Для створення лісоплантаційних насаджень пропонуємо використовувати садивний матеріал із закритою кореневою системою. *P. x canadensis* здатний формувати значну кількість органічної речовини, простий у вирощуванні посадкового матеріалу і невибагливий до зовнішнього середовища.

**Ключові слова:** *Populus × canadensis*, посадковий матеріал, живець, лісоплантаційні насадження, товщина живця, укорінення, коренева система, фотосинтетична поверхня, висота рослин.

**ABSTRACT.**

Bilodid S. V. Topic of qualification work: “Propagation and cultivation of planting material *Populus × canadensis* in the conditions of the “Sumy Forestry” branch of the State Enterprise “Forests of Ukraine”. Educational degree - “Master”. Specialty - 205 “Forestry”. Sumy National Agrarian University. Sumy. 2024.

The relevance of the topic is due to the need to introduce new approaches in the field of energy, which determines the need to create plantations that will be used for fuel production.

The purpose of the work was to study agrotechnical measures for the production of planting material *P. x canadensis* for the creation of forest plantations and protective plantations in the conditions of the northeastern Forest-Steppe. To achieve this goal, the following tasks were performed: – to analyze the experience of creating *Populus* plantations based on practical experience and literary sources; – to assess the natural and climatic conditions of the northeastern part of the Forest-Steppe in terms of their suitability for the creation of *Populus* energy plantations; - to consider the influence of growing conditions and the thickness of microshoots of the experimental taxon on the quality indicators of planting material. In the experimental work, cuttings of different thicknesses (4.5; 6.0; 9.0 and 12 mm) were used. In the course of the study, the influence of the degree of illumination and the thickness of the harvested microshoots on the biometric indicators of planting material was analyzed: the mass of the root system and the above-ground part, the height of the plants and the area of the photosynthetic surface. This made it possible to identify the optimal thickness of cuttings for growing annual planting material. The following methods were used in the studies: photofixation, observation, comparison, analysis, description, measurement. The work reflects the botanical and biological properties of various cultivars of the genus *Populus*, and also reflects examples of their use in the national economy. Based on the research conducted, an approach to growing planting material for creating forest plantations is proposed.

The final result of the research work is: substantiated conclusions and proposals for production. *Populus × canadensis* is a fast-growing forest species, which is grown for the production of wood products, but in recent decades it has been used to create forest plantations. The soil and climatic conditions of the Sumy region are suitable for growing *Populus × canadensis* planting material with an undamaged root system. It was established that the quality of the planting material of the studied cultivar is affected by the growing conditions and the diameter of the cutting material: - the height of plants formed by cuttings 12 mm thick was 53.0-57.5 cm, which is 3.23 and 3.53 times greater than in the control; - the biometric indicators of the planting material were influenced by the intensity of plant illumination; - the area of the photosynthetic surface in the control variants was within 224.0-290.7 cm<sup>2</sup>, which is 312 and 357% less than in the variant where cuttings 12 mm thick were used. To create forest plantations, we suggest using planting material with a closed root system. *P. x canadensis* is capable of forming a significant amount of organic matter, is easy to grow planting material and is undemanding to the external environment.

**Keywords:** *Populus × canadensis*, planting material, cuttings, forest plantations, cutting thickness, rooting, root system, photosynthetic surface, plant height.

**ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b>	8
<b>РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЦТВО САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ</b>	10
1.1. Екологічна та ботанічна характеристика представників роду <i>Populus</i>	10
1.2. Використання <i>Populus</i> в народному господарстві	16
<b>РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	21
2.1. Об'єкт, предмет та методи проведення досліджень	21
2.2. Умови проведення досліджень	22
<b>РОЗДІЛ 3. ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО В ЛІСОВІЙ ГАЛУЗІ</b>	24
3.1. Вплив умов вирощування на якісні показники рослин <i>P. x canadensis</i>	24
3.2. Вплив технології вирощування на формування листкової поверхні	28
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ</b>	31
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	32

## ВСТУП

Поглиблення енергетичних проблем у нашій державі вимагає пошуку нових енергетичних джерел, зокрема деревної сировини з плантаційних насаджень. Виробництво деревної біомаси як реального відновлюваного альтернативного джерела енергії набуває особливої популярності в Україні. На сьогоднішній день реальним шляхом виходу із критичної ситуації є інтенсивне використання лісової галузі з акцентом на вирощування фітомаси в насадженнях плантаційного напрямлення, замість традиційної заготівлі деревини в штучно створених або природних лісах [5, 7, 12-14, 38, 48, 54-55].

Поглиблення енергетичних проблем у нашій державі вимагає пошуку нових енергетичних джерел, зокрема деревної сировини з плантаційних насаджень. Виробництво деревної біомаси як реального відновлюваного альтернативного джерела енергії набуває особливої популярності в Україні. На сьогоднішній день реальним шляхом виходу із критичної ситуації є інтенсивне використання лісової галузі з акцентом на вирощування фітомаси в насадженнях плантаційного напрямлення, замість традиційної заготівлі деревини в штучно створених або природних лісах [5, 7, 12-14, 38, 48, 54-55].

Потреба запровадження нових підходів у галузі енергетики обумовлює актуальність створення плантаційних насаджень, які будуть використовуватися для виробництва альтернативного палива.

**Мета роботи** – вивчити агротехнічні заходи щодо виробництва посадкового матеріалу *P. x canadensis* для створення лісоплантаційних та захисних насаджень в умовах північно-східного Лісостепу.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання:

- проаналізувати досвід створення плантаційних насаджень *Populus* на основі практичного досвіду та літературних джерел;
- оцінити природно-кліматичні умови північно-східної частини Лісостепу стосовно їх придатності для створення енергетичних насаджень *Populus*;
- розглянути вплив умов вирощування та товщини мікропагонів експериментального таксону на якісні показники посадкового матеріалу.

**Об’єкт дослідження** – агротехніка вирощування садивного матеріалу *Populus x canadensis* в умовах філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України».

**Предмет дослідження** – біологічні особливості *Populus x canadensis*.

**Методи дослідження.** У процесі виконання пошукової роботи використано такі методи: біометричні, статистичні, лабораторні, польові.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше в умовах філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України» здійснено дослідження щодо впливу умов вирощування та діаметру живцевого матеріалу на якісні показники посадкового матеріалу *P. x canadensis*.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати кваліфікаційної роботи необхідно використовувати в лісовій галузі, а також навчальному процесі при підготовці фахівців на факультеті агротехнологій та природокористування.

**Особистий внесок дипломника.** Здійснено пошук та аналіз науково-технічної інформації по темі кваліфікаційної роботи, проведені відповідні дослідження, статистично оброблено результати та виконано їх системний аналіз.

**Апробація результатів досліджень.** Результати кваліфікаційної роботи обговорювалися на розширеному засіданні кафедри садово-паркового та лісового господарства факультету агротехнологій та природокористування.

**Публікації.** Результати науково-дослідної роботи щодо виконання кваліфікаційної роботи оприлюднено в доповіді на науковій конференції студентів Сумського НАУ. Білодід С. В., Бурмака Я. А., Токмань В. С. Заходи щодо вирощування садивного матеріалу *Populus × canadensis*. *Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів* (18-22 листопада 2024 р.). Суми, 2024. - С. 91.

**Структура та обсяг експериментальної роботи.** Кваліфікаційну роботу викладено на 38 сторінках. Робота включає 3 таблиці та 20 рисунків,

складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву.  
Список використаних джерел включає 71 найменування.

## РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЦТВО САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

### 1.1. Екологічна та ботанічна характеристика представників роду *Populus*

Родина *Salicaceae* нараховує близько 400 таксонів: *Salix* - 330-350 культиварів, *Populus* - 27-35 видів і *Chosenia* - 1 вид [15-17, 26, 29, 32]. Таксони поширені в помірній зоні Північної півкулі, за виключенням окремих представників. Деякі культивари *Salix* ростуть на високогір'ях та в Арктиці. Різноманітність видів вірогідно змінюється від Північної Америки, Європи, Азії до Африки. В Україні розповсюджені два роди та більше 40 культиварів. *Populus* за життєвою формою є деревом. *Salix* можуть бути деревами, чагарниками і кущиками, волого- і світлолюбиві [17, 26, 32].

Найпримітивнішим серед *Salicaceae* є рід *Populus*. Найрозвиненішим з позиції еволюційного процесу є рід *Salix*. *Chosenia* займає проміжне місце. Представникам родини *Salicaceae* характерні почергові, цілокраї листки. *Salicaceae* є дводомними рослинами з одностатевими квітками. Суцвіття – сережки, які повністю опадають у чоловічих особин після квітування, а у жіночих екземплярів - після досягання насіння. Суцвіття формуються в пазухах листків, у *Populus* квітки знаходяться на квітконіжках, а у *Chosenia* і *Salix* - сидячі. Квітки *Salix* не мають оцвітини, але у них є до 3 нектарників. У *Populus* оцвітина має бокалоподібну форму, а нектарники відсутні. Нектарники та оцвітина в *Chosenia* відсутні. У квітках *Salix* може бути до 12 тичинок, а в *Chosenia* - від двох до семи, у *Populus* - 8-30 (у виключних випадках до 60) шт. У *Salix* пилок липкуватий, запилення відбувається за допомогою комах, а у *Chosenia* та *Populus* він сухий, запилюються вітром. Гінецей у *Populus* формується з двох-трьох, у *Chosenia* і *Salix* - з двох плодолистків [15, 29]. При досягання формується коробочка, яка тріскається. Насіння дрібне (до 2 мм довжиною), маса 1000 шт. складає 0,09-0,32 г, досягання відбувається протягом травня - липня. Насінина опушені, завдяки цьому розповсюджуються вітром на великі відстані. У процесі поширення насіння спостерігається забруднення територію, а тому необхідно

використовувати в зеленому будівництві чоловічі особини. У вологому середовищі проростання насіння відбувається протягом 24 год, за високої температури. У перший вегетаційний сезон рослини можуть досягати висоти до 70 см. Насіння зберігає посівні якості на протязі 20-30 діб [16].

Деякі представники родини *Salicaceae* мають особливе значення в залісненні гірських районів, степів, лісотундри, низинних ділянок, для закріплення берегів, ґрунтів, балок. Їх використовують в озелененні та лісорозведенні. *Salix* і *Populus* вирощують для створення лісоплантаційних насаджень. Кора *Salix* містить цінні лікарські сполуки (таніни) і використовується для виробництва фармацевтичної продукції та для первинної обробки шкір. *Salicaceae* є пилко- медоносами рослинами. Листки і стебла використовують на корм тваринам [29].

Серед 20-25 таксонів роду *Populus* в Україні поширені чотири культивари, як інтродуценти - 8 видів, які пройшли випробування і мають можливість на введення в культуру. Представників згаданого роду цінували в Давній Греції. Їх використовували для створення насаджень, де відбувалися народні збори [17, 25].

Для рослин роду *Populus* характерні цілокраї листки, тільки у *Populus alba* - пальчасто-лопатовими. Генеративні бруньки закладаються на стеблах минулого вегетаційного сезону. Вони мають більші розміри від ростових. Квітування розпочинається з 8-11 рік. У віці 17-20 років настає час рубання. Розмножуються рослини насінневим матеріалом, порослю, у виробничій сфері - мікропагонами. Рослини є недовговічними, доживають до 120 років, але відомі особини віком до 300 років. Представники роду вологолюбні, світлолюбні, мало вибагливі до родючості ґрунту, морозостійкі, стійкі до забруднення зовнішнього середовища [11, 22, 24, 32]. Тривалий період *Populus* вважали бур'янистою породою, оскільки їхня деревина задовільної якісна.

На території України поширені наступні види тополі: тополя тремтяча (рис. 1.1-2); тополя біла (рис. 1.3-4); тополя пірамідальна (рис. 1.5); тополя

чорна (рис. 1.6-7); тополя берлінська (рис. 1.8); тополя бальзамічна (рис. 1.9).



**Рис. 1.1. Осика, тополя тремтяча (*P. tremula*) [63, 66]**

*Populus tremula* висотою до 35 м і 1,5 м в товщину (рис. 1.1). Центральний провідник циліндричної форми. Кора сіро-зеленувата. Пагони і бруньки голі.



**Рис. 1.2. Листя *Populus tremula* [63]**

Листки (рис. 1.2) голі, цілокраї на довгих стеблах трикутно-еліптичні, а на коротких - округлі. Черешки у верхній частині приплюснуті, голі. Квітування відбувається до появи фотосинтезуючої поверхні. Плоди - коробочки, досягають в кінці другої декади травня. Зимо- та морозостійка порода, маловибаглива до ґрунтового середовища



**Рис. 1.3. *P. alba* L. [64]**

*Populus alba* - дерево до 30 м висотою та 2 м в товщину (рис. 1.3). Кора сіро-оливкова, в дорослому віці тріщинувата, темна. Пагони і бруньки опушені.



**Рис. 1.4. Листя тополі білої [64]**

Листкова поверхня (рис. 1.4) на видовжених стеблах 5-лопатева. Черешки опушені, циліндричної форми, у 3 рази коротші за листки. Цвітіння відбувається одночасно з утворенням листків, протягом квітня-травня. Плід - коробочка, досягає у травні. Порода теплолюбива, не вибаглива до ґрунтового середовища, живе до 250-300 років.



**Рис. 1.5. *P. pyramidalis* (т. пірамідальна) [71]**

*P. pyramidalis* (рис. 1.5) - дерево до 28 м висотою. Крона пірамідальна. Кора у дорослому віці тріщинувата, чорна. Пагони і стебла притиснуті до стовбура. Листкова поверхня ромбічна або широкотрикутна. Черешки зверху приплюснуті, коротші за довжину листка. Верхівка витягнута, загострена,

основа клиноподібна, краї зубчасті. Квітування відбувається до появи листя, протягом березня-квітня. Плоди досягають у травні. Порода належить до світлолюбивих та теплолюбних рослин, морозо- та зимостійка, вимоглива до родючості ґрунту



**Рис. 1.6. *Populus nigra* [70]**

Дерево *Populus nigra* досягає у висоту до 30 м і 4 м у товщину (рис. 1.6). Крона щільна. Кора у старих особин сіро-темна або чорна, тріщинувата. Стебла голі, круглі. Бруньки яйцеподібні, загострені, при набряканні клейкі.



**Рис. 1.7. Листя тополі чорної [70]**

Листки (рис. 1.7) ромбічні або яйцеподібно-трикутної форми. Черешки голі. Верхівка листової пластинки витягнута, загострена, основа пряма, краї зубчасті. Цвітіння відбувається до появи листків, в третій декаді березня. Плід - коробочка, достигання відбувається в середині червня [15-17].

Порода – волого- та світлолюбива, морозо- та зимостійка, не вибаглива до ґрунту, може доживати до 250-300 років.

Розповсюджений таксон у Східній Європі, Північній Африці і

зустрічається в Азії. Ростає на піщаних і родючих ґрунтах, заливних луках та затоплюваних ділянках [11]



Рис. 1.8. *P. x berolinensis* (т. берлінська) [65, 68]

*Populus x berolinensis* - дерево до 27 м у висоту (рис. 1.8). Крона негуста, пірамідальна. Пагони сіро-жовті, липкі, опушені, ребристі. Бруньки гострі, продовгуваті, клейкі. Листки яйцеподібні або продовгувато-яйцеподібні, основа округла, верхівка загострена, краї хвилясті або зубчасті. Черешки сплюснуті, опушені. Цвітіння відбувається одночасно з появою листків, у третій декаді березня. Плід - коробочка, досягає у травні. *Populus* швидкоросла, морозо- та зимостійка, відносно вимоглива до родючості середовища [29].



Рис. 1.9. *P. balsamifera* (т. бальзамічна) [67]

*Populus balsamifera* (рис. 1.9) - дерево висотою до 30 м та 4 м товщиною. Крона продовгувата-яйцеподібна, гілок формується мало. Кора у поважному віці сіро-темна, тріщинувата. Бруньки мають загострену верхівку,

клейкі, ароматні. Листки ланцетно-яйцеподібні, верхівка загострена. Краї зубчасто-пилчасті. Листкова пластинка знизу білувата, а зверху - зелена. Квіти зібрані в сережки, роздільностатеві. Чоловічі сережки до 60 мм довжиною, а жіночі - до 100 мм. Цвітіння відбувається протягом квітня-травня. Плід - коробочка, зібрані в суліддя. Достигання насіння відмічається у травні-червні. Природно розповсюджена в Америці.

## 1.2. Використання *Populus*

*Populus* – належить до швидкорослих деревних порід, на сьогоднішній день є культурою, яка має важливе значення не тільки в зеленому будівництві, лісовому господарстві, а також і в енергетичній галузі для створення лісоплантаційних насаджень (рис. 1.10-11) [2, 4, 6, 18, 21, 23, 28].



**Рис. 1.10. Лісоплантаційні насадження *Populus***



**Рис. 1.11. Енергетичні насадження тополі**

Тополя володіє цілим рядом біоекологічних та лісівничих властивостей [31, 35, 37, 40-44, 46, 53], а саме:

- розвинутий фотосинтезуючий апарат;

- висока інтенсивність фізіологічних процесів, зокрема фотосинтезу та транспірації, за активної участі ядрової деревини в обміні води;
- тривалий період росту пагонів у період вегетації (до 190 днів на півдні і 140 днів на півночі);
- розгалужена коренева система з великою кількістю коріння;
- світлолюбивість;
- відносно вимогливі до зволоження, аерації ґрунтового середовища та вмісту поживними речовинами, зокрема азоту і фосфору;
- придатні до створення міжвидових та внутрішньовидових гібридних форм у яких проявляється ефект гетерозису [21, 53].

Відомо, що використання продукції деревини в енергетичних цілях збільшується, за прогнозами фахівців, зросте до 500-550 млн м<sup>3</sup> у 2028-2030 роках [8-9]. Високопродуктивні тополеві насадження на родючих ґрунтах формують до 27 т/га фітомаси за вегетаційний сезон [46, 51, 56, 60-61], що переконливо свідчить про доцільність використання її насаджень як джерела енергії на ряду з *Salix*.

Тополя вирощується за аналогічною з *Salix* технологією, а також в подібних умовах [5, 13, 18-20], що пов'язано з їх ботанічними та біологічними властивостями. При цьому, враховуючи сказане, маються окремі відмінності в агротехніці виробництва деревної продукції: верба формує максимальний урожай фітомаси у віці 4 роки, *Populus* - у віці 7 - 8 років [40, 43, 49-50, 60-61].



**Рис. 1.12. Збирання врожаю енергетичної тополі**

У деяких державах Європи, заготівля рослинної маси і з енергетичної насаджень тополі проводиться щорічно (рис. 1.12). Саджанці садять смугами із відстанню 1,60 м між ними, між рядками близько 70 см; а відстань між рослинами в рядку – 40 см. При цьому, щільність насаджень за такої схеми висаджування становить до 12,5 тис. рослин на одиницю площі. Товщина центрального провідника енергетичних рослин на період скошування біомаси становить приблизно 35 мм, а у рідких випадках – 50-75 мм [54-55, 61].

В окремих підприємствах здійснюють скошування біомаси на 3 рік. При цьому, щільність насадження становить до 6,5 тис. живців на га. У цьому випадку, садивний матеріал садять рядками, з відстанню між рослинами в рядку – 45-50 см, а в між міжряддях - 250 см. Товщина гілок на період видалення надземної частини складає 120-140 мм [58].

В Європі використовують середньоротаційні насадження. При цьому, періодичність скошування – 5 років, а густина садіння до 1800 шт. живцевого матеріалу на одиницю площі. Відстань між рядками 250 см, а в рядку – 180 мм. Діаметр пагонів на період скошування – 12 см на висоті 1,3 м [56-57].

Зокрема, в Італії спостерігається перехід від однорічної культури лісоплантаційних насаджень до дворічної ротації. Названий перехід відбувається повільно. У цьому випадку, відмічається брак достатньої кількості техніки для видалення товстих гілок.

Така проблема вирішується шляхом застосування потужної збиральної техніки та використання нової схеми висаджування рослин. Вирішення раніше згаданих проблем забезпечило широке використання середньоротаційної технології, перевагою якої є можливість створювати насадження на похилій території, на якій неможливе застосування звичайних технічних засобів, але є необхідність і можливість під час збирання фітомаси використовувати лісозаготівельну техніку [58]. При цьому, за середньоротаційної технології створюються умови для зменшення транспортних витрат [58]. Короткоротаційні лісоплантаційні насадження,

необхідно створювати з використанням садивного матеріалу із закритою кореневою системою.

У середньо-ротаційних насадженнях, для інтенсифікації процесів накопичення органічної речовини і скорочення терміну виробництва фітомаси, то для їх створення використовують не живцевий матеріал, а вкорінений садивний матеріал із нетравмованою кореневою системою [51].

Для вирощування однорічного посадкового матеріалу тополі заготовляють здерев'янілий живцевий матеріал різних розмірів. Наприклад, на суглинкових та бідних супіщаних ґрунтах Полісської зони оптимальними є мікропагони довжиною 25 см [53], на забур'янених ґрунтах – 50 см [54-55].

Для виробництва посадкового матеріалу тополі в умовах культивацийних споруд заготовляють мікропагони довжиною 6-10 см [53]. Щодо термінів висаджування саджанців у відкритий ґрунт, то дослідники пропонують садити їх рано навесні [51], а окремі вчені вважають, що цю технологічну операцію можна виконувати як навесні, так і восени

Енергетичні насадження тополі за сприятливих умов накопичують до 25 т/га органічної речовини [28], що свідчить про можливість використання лісоплантаційних насаджень як джерела енергетичної сировини.

Виявлено, що максимальну кількість органічної речовини тополі формують у 6-7 річному віці [27].

Із деревної сировини тополі в Україні виготовляють фанеру, сірники, папір, тару, тканину, вугілля деревне, тріски, кухонні приналежності, держак для садових знарядь, будівельні матеріали; а також використовують її, як джерело енергії. У державах Європи з деревини тополі виробляють клеєні щити, облицьовують їх шпоном і виготовляють дорогі меблі [13, 15, 18-19].

Лікувальними властивостями володіє кора, бруньки та листя рослин роду тополя. У переважній більшості використовуються бруньки, які заготовляють ранньою весною до фази набрякання та розпускання. Вони, як правило клейкі, вкриті речовиною оранжевого або жовтого забарвлення, яка

після висихання набуває чорного або темно-каштанового відтінку. Бруньки різних таксонів *Populus* мають властивий аромат. Заготівлю кори проводять ранньою весною у період сокоруху, а листя – в кінці весни та влітку, сушать за відповідними методиками [32].

## РОЗДІЛ 2. ПРЕДМЕТ, ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Об'єкт, предмет та методи досліджень

**Об'єкт вивчення** – технологічний процес вирощування садивного матеріалу *Populus x canadensis* в умовах філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України»

**Предмет дослідження** – *Populus x canadensis*.



**Рис. 2.1.** *Populus x canadensis* (т. канадський) [62]

*P. x canadensis* є гібридом *P. nigra* та *P. deltoides*, який виведений в Канаді в кінці 17 століття. У зв'язку з інтенсивним розмноженням він витіснив у Європейських державах *P. nigra* [17, 39].

Дерева можуть досягати у висоту до 35 м, а також мають велику крону. При цьому, у них центральний провідник прямостоячий. Кора в *Populus* сірувата і шорстка, листя трикутне, краї - зубчасті. Листкова пластинка звужується до основи і тримається на черешку довжиною приблизно 25 мм [26, 31].



**Рис. 2.2.** Квіти тополя канадського [62]

Весняні бруньки у *Populus* великого розміру, липкі, бурого забарвлення. Цвіте *P. x canadensis* рано, формуючи сережки, до появи листя (рис. 2.2). Квіти цього виду не містять нектару і комах не приваблюють. Запилення здійснюється за допомогою повітряних потоків. Пилок досягає на протязі 1–2 днів, він сухий, дрібний, висипається із пиляків. Тополь канадський розпочинає квітнути після 10 років [29].

Насіння у тополя канадського довжиною до 2,5 мм, яскраво-сірого або яскраво-зеленуватого забарвлення, покрите плівкою і має зародок. При цьому, у нього відсутні поживні речовини [62]. У 1 г міститься близько 9 тис. насінин. За сприятливих умов, насіннєвий матеріал проростає протягом 11-12 год, але за посушливих - інтенсивно втрачає здатність до ростових процесів [15-17, 62].

У виробництві використовуються декоративні форми, які володіють високим естетичним виглядом і користуються попитом й фахівців ландшафтного дизайну:

- т. канадський Aurea;
- т. канадський Regenerat;
- т. канадський Robusta;
- т. канадський Gelrica.

У дослідженнях використані наступні методи: фотофіксація, спостереження, порівняння, аналіз, опис, вимірювання.

## **2.2. Умови і методика досліджень**

Пошукова робота щодо вирощування садивного матеріалу для лісової галузі здійснювалася в умовах філії «Сумське лісове господарство» ДП «Ліси України» впродовж 2024 року.

Вихідним матеріалом для отримання горшечкової культури тополя канадського були здерев'янілі мікропагони. Заготівлю живцевого матеріалу здійснювали із маточних рослин віком 9 років.

Живцевий матеріал заготовляли до фази набрякання бруньок. Довжина

живців становила 90–120 мм. Їх поміщали у воду на 3 год. Укорінення садивного матеріалу здійснювали в субстраті, що складався з торфу та піску в рівних співвідношеннях. Схема експерименту об'єднувала варіанти, де факторами були технологія вирощування і діаметр живцевого матеріалу. Мікропагони садили вертикально в горщики об'ємом 1,0 л. Глибина висаджування живцевого матеріалу становила 6–7 см. На кожен варіант заготовлялося не менше 90 шт. живців.

Була виконана робота за наступною схемою:

Фактор А – умови природного освітлення: 1) контроль (4,5 мм); 2) 6 мм; 3) 9 мм; 4) 12 мм. Фактор Б – умови притінення: 1) контроль (4,5 мм); 2) 6 мм; 3) 9 мм; 4) 12 мм.

Кваліфікаційна магістерська робота виконана згідно методики [10, 33]. Обробку результатів здійснювалася методом статистичного аналізу.

### РОЗДІЛ 3. ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО В ЛІСОВІЙ ГАЛУЗІ

#### 3.1. Вплив умов вирощування на якісні показники рослин *P. x canadensis*

Безстатеве розмноження рослин є відносно поширеним явищем в природі, однак люди ще частіше використовують його для розмноження рослин та їх декоративних форм [1, 3, 34, 36].

Наприклад, *Populus* є невибагливим і легко розмножується як насіннєвим, так і вегетативним шляхом, зокрема живцюванням.

У 2024 році в умовах культиваційної споруди філії «Сумське лісове господарство» була виконана експериментальна робота з розгляду особливостей безстатевого розмноження *P. x canadensis* з метою вирощування садивного матеріалу для створення лісоплантаційних насаджень.

За переконаннями Н. Ю. Висоцької [5], у садивного матеріалу *P. x canadensis* достатньо швидко протікають процеси калюсо- та корегенезу завдяки наявності у рослинному організмі гормональної сполуки, що викликає відтворення кореневої системи.

Таблиця 3.1

#### Вплив товщини садивного матеріалу *P. x canadensis* на коренетворчу здатність

№	Варіант	Укорінення, %	± до контролю
1.	4,5	97	- 3
2.	6	99	- 1
3.	9	100	0
4.	Контроль (12 мм)	100	-

Результати досліджень (табл. 3.1) показують, що заготівля садивного матеріалу експериментального таксону перед набряканням бруньок є необхідною, і товщина садивного матеріалу майже не впливає на величину відновлювальної здатності. За спостереженнями автора, в умовах культиваційної споруди відновлення кореневої системи у мікропагонів відбувається на протязі 14-16 діб, а початок утворення калюса розпочинається на 5-7 день.



Рис. 3.1. Вирощений садивний матеріал *P. x canadensis*

Таблиця 3.2

**Вплив деяких чинників на біометричні показники рослин**

Умови вирощування	Варіант	Показники				
		Довжина, см	Маса, г			
			кореневої системи	± до контролю	надземної частини	± до контролю
Природне освітлення	Контроль (4,5)	17,8	7,1	-	10,1	-
Притінення		15,0	6,0	-	4,0	-
Природне освітлення	6	21,3	7,7	+ 0,6	13,26	+ 3,16
Притінення		18,0	7,0	+ 1	7,0	+ 3,0
Природне освітлення	9	48,0	14	+ 6,9	23,66	+ 13,56
Притінення		37,8	10,2	+ 4,2	15,0	+ 11,0
Природне освітлення	12	57,5	19,8	+ 12,7	42,2	+ 32,1
Притінення		53,0	16,0	+ 10,0	18,0	+ 14,0

Таким чином, за результатами експериментальної роботи (рис. 3.1 і табл. 3.2) встановлена чітка кореляційна залежність, що збільшення товщини живця позитивно впливає на висоту садивного матеріалу. Враховуючи це, оптимальна товщина мікропагонів становить 9-12 мм.

Слід особливо підкреслити той факт, що ступінь освітлення впливає на розміри рослин.

При використанні живців діаметром 12 мм висота рослин знаходилася в межах 53,0-57,5 см, тоді як у контрольному варіанті (4.5 мм) – 15-17 см, що на 38,0-39,7 см менше. При цьому між контрольним та пошуковими варіантами відмічалася значна різниця.

Важливу роль у поліпшенні якості садивного матеріалу відіграє розмір

живця і ступінь освітлення.

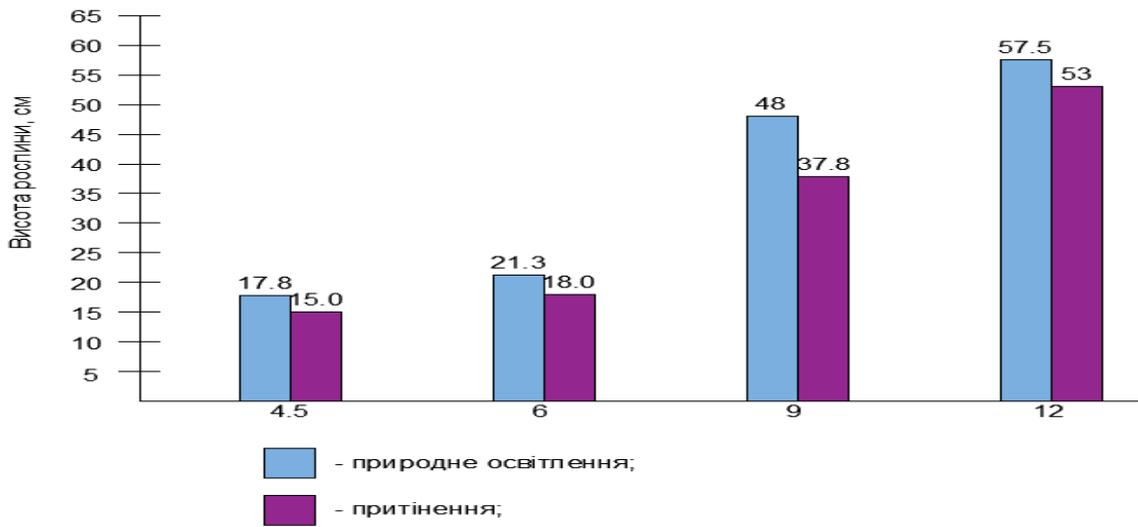


Рис. 3.2. Висота рослин *P. x canadensis*



Рис. 3.3. Маса кореневої системи посадкового матеріалу *P. x canadensis*

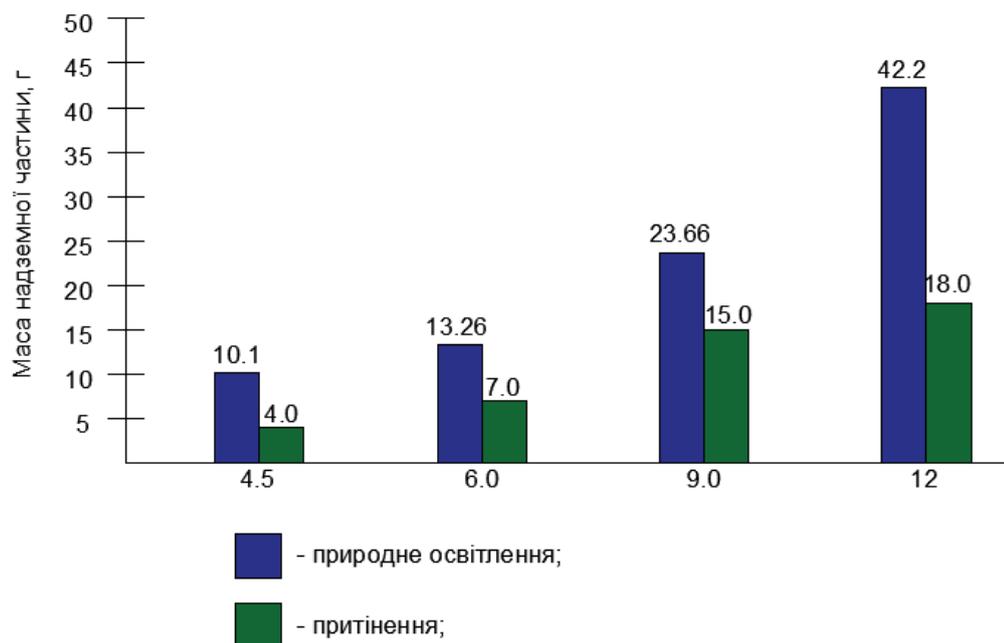


Рис. 3.4. Коренева система *P. x canadensis*

Крім усього цього, у дослідницькій роботі було проаналізовано залежність між діаметром живців та масою кореневої системи (рис. 3.3-4). При використанні мікропагонів товщиною 4,5 мм маса кореневої системи знаходилася в межах 6,0-7,1 г, що становить 10 та 12,7 г менше, ніж у варіанті, де були використані живці діаметром 12 мм. Різниця щодо коренетворчої здатності по варіантам була істотною.

За даними таблиці можна константувати, що вага кореневої системи садивного матеріалу залежить від умов вирощування та діаметру живцевого матеріалу.

Розглядаючи кореневу систему за різної товщини садивного матеріалу, константуємо, що розмір живця впливає на її розвиток. Так, у живцевого матеріалу діаметром 12 мм формується розгалужена коренева система порівняно з контрольним варіантом (4,5 мм), що має особливе значення на ріст рослин *P. x canadensis* та засвоєння елементів живлення.



**Рис. 3.5. Маса надземної частини рослин**

Під час розгляду впливу умов вирощування і діаметру живцевого матеріалу на масу надземної частини саджанців *P. x canadensis* (рис. 3.5) були виявлені значні відмінності між варіантами. Вага надземної частини рослин у посадковому матеріалі коливалася від 4,0 до 42,2 г. Зазначений

показник у дослідних варіантах був на 3,0-32,1 г більший в порівнянні з контролем.

Водночас було виявлено, що рослини у контрольному варіанті мали гірший згаданий показник, ніж у експериментальних. Встановлено, що при оптимальному освітленні та збільшенні розмірів живцевого матеріалу спостерігалось збільшення маси надземної частини, що відіграло важливу роль у фізіологічних процесах, таких як обмін органічної речовини та фотосинтез, а також впливало на подальший розвиток рослинного організму.

Відповідно отриманих результатів можна сказати, що умови вирощування та розмір живцевого матеріалу мають прямий вплив не лише на висоту рослин *P. x canadensis*, але і на вагу кореневої систем та надземної частини. Під час експерименту було встановлено, що найбільші розміри рослин *P. x canadensis* були виявлені у дослідному варіанті, де розмір мікропагонів становив 12 мм.

З цього можна зробити висновок, що для вирощування саджанців із нетравмованою кореневою системою варто використовувати живцевий матеріал діаметром 12 мм.

Отримані результати узгоджуються з дослідженнями інших вчених [27, 30, 45, 47, 52], які також підтверджують необхідність використання мікропагонів експериментального таксону товщиною 12 мм.

### **3.2. Вплив технології вирощування на формування листкової поверхні**

Фотосинтез є одним із вирішальних фізіолого-біохімічних процесів, який відіграє основну роль у життєдіяльності живих організмів, а також - людини. Цей процес протікає в листках і забезпечує утворення до 90% органічних сполук. Листкова поверхня в переважній більшості використовує ультрафіолетову і видиму частину сонячної енергії з довжинами хвиль від 300 до 650 нм. В умовах відкритої території із загальної кількості сонячного світла, яка надходить до рослин, лише 1-1,5% використовується на процес накопичення органічної речовини, а решта його - витрачається на

транспірацію і нагрівання листкової поверхні.

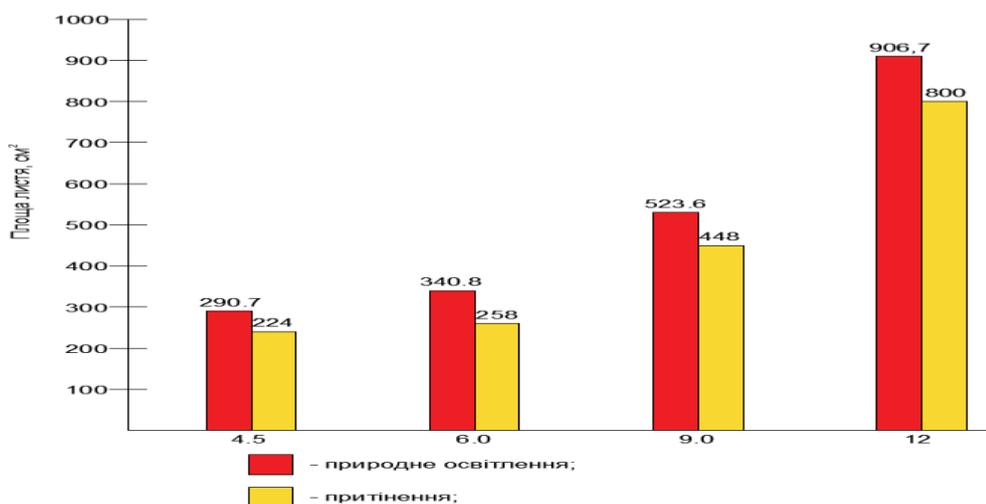
У своїх дослідженнях аналізували вплив розміру мікропагона на формування фотосинтетичної поверхні (табл. 3.3 та рис. 3.6).

**Таблиці 3.3**

**Вплив умов вирощування на показники фотосинтезуючої поверхні**

Умови вирощування	Товщина, мм	Маса листя, г	% до контролю	Площа листя, см <sup>2</sup>	% до контролю
Природне освітлення	Контроль (4,5)	4,5	-	290,7	-
Притінення		2,8	-	224,0	-
Природне освітлення	6	7,03	156,2	340,8	117,2
Притінення		5,3	125	258,0	115,2
Природне освітлення	9	10,8	240,0	523,6	180,1
Притінення		8,3	175	448,0	200,0
Природнеосвітлення	12	18,7	415,6	906,7	311,9
Притінення		15,8	309,2	800	357,1

У ході дослідження щодо впливу умов вирощування та діаметра живця на масу листкової поверхні садивного матеріалу була виявлена різниця, між варіантами. Маса листя на контрольних варіантах коливалася від 2,8 до 4,5 г, що на 309,2 та 415.6% менше в порівнянні з варіантом, де використовували живцевий матеріал товщиною 12 мм. Автором було відзначено, що в експериментальних варіантах саджанці мали ліпші біометричні показники, ніж у контролі. За умов поліпшення світлового режиму та збільшення діаметру живців відмічався ріст маси фотосинтетичної поверхні, що істотно впливає на процеси росту та розвитку рослинного організму.



**Рис. 3.6. Особливості формування фотосинтетичного апарату рослин *P. x canadensis***

Під час проведення пошукової роботи проводився також аналіз впливу забезпеченості рослин світлом та розміру живцевого матеріалу на особливості збільшення листкової поверхні.

На рослинах контрольної групи площа листкової поверхні знаходилася в межах 224,0-290,7 см<sup>2</sup>, що було відповідно на 311,0 та 357,1% менше, ніж у дослідних варіантах, де використовували живці товщиною 12 мм.

Аналіз результатів щодо впливу товщини садивного матеріалу на площу фотосинтезуючої поверхні показав, що за умов використання живців діаметром 12 мм отримали максимальний результат. Окрім всього виявлено позитивний вплив умов освітлення на формування листкової поверхні.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. *Populus × canadensis* - швидкоросла лісова порода, яка вирощується для виробництва деревної продукції, але в останні десятиліття його використовують для створення лісоплантаційних насаджень.
2. Ґрунтово-кліматичні умови Сумської області є придатними для вирощування садивного матеріалу *Populus × canadensis* із нетравмованою кореневою системою.
3. Встановлено, що на якість посадкового матеріалу досліджуваного культивару впливають умови вирощування і діаметр живцевого матеріалу:
  - висота рослин сформованих живцями товщиною 12 мм становила 53,0-57,5 см, що в 3,23 та 3,53 рази більше в порівнянні з контролем;
  - на біометричні показники садивного матеріалу впливала інтенсивність освітлення рослин;
  - площа фотосинтетичної поверхні на контрольних варіантах знаходилася в межах 224,0-290,7 см<sup>2</sup>, що на 312 та 357% менше в порівнянні з варіантом, де використовували живці товщиною 12 мм.

Для створення лісоплантаційних насаджень *P. x canadensis* пропонуємо використовувати садивний матеріал із закритою кореневою системою. Вона здатна формувати значну кількість органічної речовини, проста у вирощуванні посадкового матеріалу та невибаглива до зовнішнього середовища.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Батигіна Т. Б., Васильєва В. Є. Розмноження рослин. Київ, 2002. 232 с.
2. Білоус С. Ю. Культура *Populus tremula* L. (ДНК-ідентифікація, морфогенез *in vitro*, адаптація *in vivo*): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: 06.03.01 лісові культури та фітомеліорація. Київ, 2013. 20 с.
3. Бондаренко З. Д., Гречаник Р. М. Мікроклональне розмноження деяких видів роду *Populus*. *Науковий вісник*. 2002. № 12. 4. С. 233-236.
4. Булат А. Г., Діденко М. М., Дядечко Л. В. Особливості росту та розвитку видів, форм і сортів верби та тополі на колекційно-маточній ділянці в навчально-дослідному розсаднику ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.8. С. 34-29.
5. Висоцька Н. Ю. Технології та агротехніка створення біоенергетичних плантацій тополь та верб в Україні. *Вісник ХНТУСГ*. 2014. Вип. 155. С. 122-126.
6. Висоцька Н. Ю., Ткач В. П. Деревостани тополі та осики в Україні. *Лісівництво і агролісомеліорація*. - Харків: УкрНДІЛГА, 2016. Вип. 128. С. 20-27.
7. Габрель М. С. Виробництво твердого біопалива в Україні: стан і перспективи розвитку. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. Львів: РВВ НЛТУ, 2011. Вип. 21.9. С. 126-131.
8. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А., Кучерук П. П. Сучасний стан та перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Біоенергетична асоціація України*. 2014. С. 32.
9. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А., Трибой О. А. Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні. Аналітична записка БАУ №10. *Біоенергетична асоціація України*. 2014. С.33.
10. Гордієнко М. І., Маурер В. М., Ковалевський С. Б. Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур. Київ, 2000. 101 с.
11. Данильчук О. В. Стійкість видів і гібридів роду *Populus* до забруднення середовища важкими металами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня

канд. біол. наук: 03.00.16 екологія. Київ, 2013. 21 с.

12. Дебринюк Ю. М. Планаційні лісові культури як елемент інтенсифікації лісогосподарського виробництва в Україні. *Науковий вісник Укр ДЛТУ*. 2004. Вип. 14.5. С. 155–161.

13. Дебринюк Ю. М. Концептуальні засади планаційного лісовирощування в Україні. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2013, № 11. С. 25–33.

14. Дебринюк Ю. М. Планаційні лісові насадження як об'єкти невичерпного виробництва енергетичної біомаси. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2009, № 116. С. 170–178.

15. Заячук В. Я. Дендрологія: підручник. Львів: Априорі, 2008. 656 с.

16. Заячук В. Я. Дендрологія: підручник. Львів: Сполом, 2014. 675 с.

17. Заячук В. Я. Дендрологія: підручник. – Київ: Вища школа, 2019. 675 с.

18. Іщук Л. П. Перспективи використання автохтонних видів родини *Salicaceae* Mirbel. як енергетичних культур. *Нетрадиційні, нові і забуті види рослин: теоретичні і практичні аспекти вирощування: матеріали I Міжнародної наукової конференції (Київ, 10-13 вересня, 2013 р.)*. Київ: Книгоноша, 2013. С. 254-257.

19. Іщук Л. П. Стан насаджень *Populus tremula* L. у ДП «Білоцерківське лісове господарство». *Інтродукція, селекція і захист рослин* (Донецьк, 25-28 вересня). Донецьк, 2012. С. 153.

20. Іщук Л. П. Аналіз асортименту видів і гібридів роду *Populus* L. в м. Біла Церква. *Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: матеріали Міжнародної наукової конференції (15-17 вересня 2015 р., м. Київ)*. Київ: Фітосоціоцентр, 2015. С. 93-94.

21. Іщук Л. П. Особливості використання видів і гібридів роду *Populus* L. у ландшафтах урбанізованого середовища. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. Лісівництво та декоративне садівництво*. Київ, 2016. Вип. 255. С. 107-120.

22. Іщук Л. П. Стійкість видів роду *Populus* L. в урбанізованому середовищі. *Перспективи розвитку лісового і садово-паркового господарства: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (14 грудня, 2016 р. ). Умань, 2016. С. 157-159.
23. Іщук Л. П. Використання верби (*Salix* L.) і тополі (*Populus* L.) у квітковому аранжуванні. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2017. Вип. 13. С. 23-30.
24. Іщук Л. П., Іщук Г. П. Зимостійкість видів і культиварів родини *Salicaceae* Mirbel. в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збереження різноманіття рослинного світу у ботсадах та дендропарках: традиції, сучасність перспективи: матеріали Міжнародної наукової конференції до 230- річчя дендропарку «Олександрія» НАН України, 19-20 вересня 2018 р.* Біла Церква: ТОВ «Білоцерківдрук», 2018. С. 175-182.
25. Іщук Л. П., Іщук Г. П. Тополя (*Populus* L.) в етнокультурних традиціях і звичаях українців. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні*. Матеріали II міжнародної наукової конференції, присвяченої 210-річчю від дня народження Чарльза Дарвіна (м. Умань, 36 липня 2019 року). Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2019. С. 80-86.
26. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2003. 199 с.
27. Кирилко Я. О, Фудчило Я. Д. Вплив виду садивного матеріалу на ефективність створення насаджень тополі в умовах Правобережного Лісостепу. *Bioenergy*. 1-2 (21-22). 2023. С. 30–33.
28. Ковалевський С. Б., Білоус С. Ю., Ліханов А. С. *Культура Populus tremula* L. Київ: Прінтеко, 2014. 187 с.
29. Кохановський В. М., Мельник Т. І., Коваленко І. М., Мельник А. В. Декоративна дендрологія: навч. посіб. Суми: ФОП Цьома С. П., 2020. 263 с.
30. Кругляк Ю. М., Чорнобров О. Ю., Білоус С. Ю. Біотехнологія розмноження та вирощування рослин родини вербові для енергетичних плантацій. Київ, 2015. 202 с.

31. Літвін В. М. Біологічні, екологічні та технологічні аспекти плантаційного вирощування тополі в умовах Київського Полісся: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 лісові культури та фітомеліорація. Київ, 2011. 20 с.
32. Лукашук Г. Б. Дендрологія. Львів: Львівська політехніка, 2020. 348 с.
33. Маурер В. М., Кушнір А. І. Методичні рекомендації з розмноження деревних декоративних рослин Ботанічного саду НУБіП України. Київ: НУБіП, 2008. 55 с.
34. Маурер В. М., Пінчук А. П., Бобошко-Бардин І. М., Косенко Ю. І. Декоративне розсадництво: підручник. Київ: Профкнига, 2019. 296 с.
35. Проскурина О. В. Перспективи виробництва і використання біопалива в Україні. *Теоретичні та практичні аспекти економіки і інтелектуальної власності*. 2011. № 1. С. 12-15.
36. Роговський С. В., Масальський В. П., Лавров В. В. Сучасні технології в розсадництві. Біла Церква, 2018. 192 с.
37. Роїк М. В., Баликіна В. В., Барбан О. Б. Сучасний стан реєстрації представників роду *Salix* L. в Україні та світі. *Біоенергетика*. 2015, № 1. С. 2123.
38. Роїк М. В., Фучило Я. Д., Ганженко О. М. Теоретичні та прикладні аспекти використання агролісомеліоративних насаджень України в енергетичних цілях. *Біоенергетика*. № 1 (17). 2021. С. 5–8.
39. Сударікова Юлія. Екзотичні дерева, кущі та ліани в ландшафтах України. Київ, 2019. 336 с.
40. Торосова Л. О., Висоцька Н. Ю., Лось С. А. Дослідження представників роду *Rorulus* за морфологічними ознаками. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Харків: УкрНДІЛГА, 2015. Вип. 126. С.148- 157.
41. Фучило Я. Д., Ониськів М. І., Сбитна М. В. Біологічні та технологічні основи плантаційного лісовирощування. Київ: ННЦ ІАЕ, 2006. - 394 с.
42. Фучило Я. Д. Плантаційне лісовирощування в Україні: перспективи розвитку. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2008. № 6. С. 97

–99.

43. Фучило Я. Д. Планаційне лісовирощування: теорія, практика, перспективи. Київ: Логос, 2012. 463 с.
44. Фучило Я. Д., Літвін В. М., Сбитна М. В. Біологічні, екологічні та технологічні аспекти планаційного вирощування тополі в умовах Київського Полісся. Київ: Логос, 2012. 214 с.
45. Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Фучило Д. Я. Вплив товщини зимових живців чорних тополь на їх укорінення і ріст живцевих саджанців. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2014. № 198. С. 122–126.
46. Фучило Д. Я. Добір культиварів тополі для планаційного вирощування в умовах свіжої судіброви Київського Полісся. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2015. Вип. 25.5. С. 106–110.
47. Фучило Я. Д., Бордусь О. О., Кукош О. Ю., Кирилко Я. О. Агротехнічні аспекти вирощування однорічних живцевих саджанців чорних тополь у Правобережному Лісостепу. *Лісовирощування: історична та інноваційна діяльність у галузі лісового господарства*. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої 200-річчю з дня народження В. Є. фон Граффа (15 листопада 2019 р., м. Овруч). Малин: Вид-во МЛТК, 2019. С. 87–90.
48. Фучило Я. Д., Сінченко В. М., Ганженко О. М., Гументик М. Я. Методичні рекомендації з технології вирощування енергетичних планацій верби та тополі. Київ: ЦП «Компринт», 2021. 24 с.
49. Фучило Я. Д., Іванюк І. Д., Бордусь О. О. Особливості вирощування живцевих саджанців тополі на вилугованих чорноземах Правобережного Лісостепу України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2022, т. 32, № 3. С. 19-25.
50. Фучило Я. Д., Кирилко Я. О., Іванюк І. Д. Ріст і продуктивність енергетичних планацій тополі в умовах Правобережного Лісостепу. *Біоенергетика*. № 1-2 (19-20). 2022. С. 57–60.

51. Худолєєва, Л. В., Куцоконь Н. К., Нестеренко О. Г. Короткоротаційні плантації тополь та верб: підходи до зниження впливу на глобальні зміни клімату. *Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали Міжнародної конференції молодих учених (м Херсон 29 червня - 3 липня 2016 р.)*. Херсон, 2016. С. 65-66.
52. Чорнобров О. Ю. Біотехнологічні аспекти розмноження рослин родини Вербові (*Salicaceae* Mirb.) *in vitro*: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 03.00.20 біотехнологія. Київ, 2013. 20 с.
53. Agrawal D. C. and Gebhardt K.: Rapid micropropagation of hybrid willow (*Salix*) established by ovary culture. *J. Plant Physiol.* 1994. Vol.143. P. 763765.
54. Ishchuk L. P. Peculiarities of energy plantation forming in Right-bank forest-steppe of Ukraine. *Conservation of plant diversity: International scientific 3 edition 22-24 May 2014 Chisinau, Republic of Moldova*. Chisinau: Tipografia Academiei de Stiinte a Moldovei, 2014. P. 93-95.
55. Ishchuk L. P. Peculiarities of energy plantation forming in Right-bank forest-steppe of Ukraine. *Revista Journal of botany*. 2014. Vol. VI, Nr. 1(8). P. 91-96.
56. Fuchylo, Ya. D., Sbytina, M. V., Fuchylo, O. Ya., & Litvin, V. M. (2009). Experience and prospects of growing poplar (*Populus* sp. L.) in the Southern Steppe of Ukraine. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 7, 66–69.
57. Fuchylo, Ya. D., Litvin, V. M., & Sbytina, M. V. (2012). Biological, ecological and technological aspects of poplar plantations cultivation in the conditions of Kyiv Polissya: monograph. Kyiv: Logos, 214 p.
58. Fuchylo, Ya. D., Sinchenko, V. M., Hanzhenko, O. Met al. (2018). Methodology of research of power plantations of willows and poplars: monograph. Kyiv: Comprint, 137 p.
59. Кирилко Я. О., Фучило Д. Я. Особливості формування енергетичної біомаси плантаціями тополі на вилугуваних чорноземах Центрального Лісостепу України. *Новітні агротехнології*. 2023. № 3. <https://doi.org/10.21498/na.9.2021.261719>

60. Фучило Я. Д., Кирилко Я. О. Продуктивність енергетичних плантацій тополі на малогумусних чорноземах Лісостепу України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2022. Вип. 24. С. 129–135. <https://doi.org/10.15421/412211>
61. Fuchylo Ya. D., Bordus O. O., Kyrylko Ya. O. The influence of the technology of growing one-year-old poplar cutting seedlings on their morphometric indicators. *Modern engineering and innovative technologies*. Issue 26. Part 4. P. 100– 109. [http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit\\_26-04-050](http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit_26-04-050). doi: 10.30890/2567-5273.2023-26-04-050
62. Тополя канадська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.google.com/search?q=%sourceid/UTF-8>
63. Осика [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.google.com/search?q=Тополя+тремтяча%chrome&ie=UTF-8>
64. Тополя біла [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.google.com/search?q=%chrome&ie=UTF-8>
65. Тополя берлінська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.google.com/search?q=%sourceid=chrome&ie>
66. *Populus tremula* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.google.com/search?q=%&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
67. Тополя бальзамічна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.google.com/search?q=%D1%82%>
68. Тополя берлінська [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://blog.florium.ua/topol-i-ego-vyrashhivanie/>
69. *Populus канадський* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://dom.ukr.bio/ua/articles/8301/>
70. Тополя чорна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.jardineriaon.com/wp-content/uploads/2014/11/populus-canadensis-1024x768.jpg.webp>
71. Тополя пірамідальна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <https://www.google.com/search?q=%chrome&ie=UTF-8>