

**АГРОБІОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО
МАТЕРІАЛУ *SALIX MATSUDANA* KOIDZ., МОЖЛИВОСТІ ЇЇ
ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ ТА
БЛАГОУСТРОЇ ВІДКРИТИХ ТЕРИТОРІЙ**

ЗМІСТ

ВСТУП		3
РОЗДІЛ 1	ОЗЕЛЕНЕННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО САДИВНИМ МАТЕРІАЛОМ	5
1.1.	Представники родини <i>Salicaceae</i> Mirbel. у декоративному садівництві та зеленому будівництві	5
1.2.	Основні способи розмноження представників родини <i>Salicaceae</i> Mirbel.	7
РОЗДІЛ 2	ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1	Об'єкт, предмет та методи проведення досліджень	17
2.2.	Методика проведення досліджень	
РОЗДІЛ 3.	ВИРОБНИЦТВО САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ <i>SALIX MATSUDANA</i> KOIDZ. ІЗ НЕТРАВМОВАНОЮ КОРЕНЕВОЮ СИСТЕМОЮ	20
3.1	Вплив товщини живця на формоутворювальні процеси у садивного матеріалу <i>S. matsudana</i> f. <i>Tortuosa</i> Rehd	20
3.2.	Вплив об'єму горщика та ґрунтосуміші на показники росту рослин <i>S. matsudana</i>	25
ВИСНОВКИ		27
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		28

ВСТУП

Багаторічні насадження є одним із основних факторів санітарно-гігієнічного благоустрою, ландшафтної організації території, що надає урбогенним системам оригінальності. Вони є невід'ємним компонентом під час озеленення солітебних пунктів та передбачаються проєктами будівництва [19, 23, 30].

Різноманітні типи зелених насаджень широко застосовують в озелененні та благоустрої населених пунктів. Вони здатні виконувати цілий ряд специфічних функцій, очищення повітря та збагачення його киснем, запобігання прояву негативних природно-кліматичних явищ, суттєве поліпшення мікрокліматичних умов проживання, здатність пригнічувати розвиток шкідливих мікроорганізмів у середовищі, поліпшувати візуальні характеристики урбанізованих ландшафтів та ін. [30].

Показово, що у світовому масштабі основним адсорбентом вуглекислого газу та інших шкідливих сполук є багаторічні насадження [1, 23].

Аналіз літературних джерел і практичного досвіду переконливо доводить, що у багатьох випадках культивари аборигенної флори своїми властивостями не здатні забезпечувати високу декоративність фітокомпозицій. У такому разі часто використовують інтродуковані таксони рослин завдяки їх корисним ознакам, які не властиві аборигенним. До згаданих деревних рослин можна віднести інтродуковані культивари родини *Salicaceae*, зокрема вид *S. matsudana* f. *Tortuosa* Rehd, що характеризуються невибагливістю до едафічних умов, швидким ростом, стійкістю до абіотичних та біотичних чинників урбосередовища і високою декоративністю.

Актуальність. Біоекологічні проблеми благоустрою території та зеленого будівництва населених пунктів є актуальним для багатьох регіонів України, де переважають культурфітоценози паркового типу, які суттєво пригнічені антропогенними та екологічними чинниками. Здебільшого

реконструкцію зелених насаджень бажано проводити шляхом введення інтродукованих таксонів, які здатні суттєво поліпшити естетичний та еколого-ценотичний стан навколишнього середовища.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягала у поліпшенні якості садивного матеріалу *S. matsudana* у контейнерній культурі за рахунок ефективного використання мікропагонів різної товщини, ґрунтосумішей та горщиків.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Пошук інформації за темою конкурсної роботи та її аналіз.
2. Узагальнення досвіду вирощування садивного матеріалу роду *Salix*, а зокрема виду *S. matsudana*.
3. Виявлення впливу товщини мікропагона на біометричні показники садивного матеріалу *S. matsudana*.
4. Визначення впливу ґрунтосуміші на ріст та розвиток укоріненних живців *S. matsudana*.
5. Вивчення впливу об'єму контейнера на формоутворювальні процеси у рослин *S. matsudana*.

Методи дослідження: лабораторні, біометричні та статистичні.

Апробація результатів дослідження. Результати конкурсної роботи доповідались та обговорювались на засіданні кафедри садово-паркового та лісового господарства Сумського НАУ.

РОЗДІЛ 1. ОЗЕЛЕНЕННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО САДИВНИМ МАТЕРІАЛОМ

1.1. Представники родини *Salicaceae* Mirbel. як елемент озеленення

Види та їх декоративні форми, що входять до складу родини *Salicaceae*, досить широко використовуються в озелененні солітебних пунктів як у регулярних насадженнях – живі стіни та алеї, так і в пейзажних насадженнях – солітери, групи і куртини, масиви, гаї, де вони захищають населені пункти від шкідливих викидів транспорту і виробничих підприємств, пилу, шуму, а також збагачують повітря киснем [1, 25].

У композиціях солітебних ландшафтів застосовують як аборигенні, так і інтродуковані культивари родини *Salicaceae*. Дерево було і залишається визначальним компонентом садово-паркових композицій, а в більшості випадків навіть головним і єдиним. Утім найбільшою мірою це стосується рядових і алейних фітокомпозицій, насаджень уздовж міських вулиць і проспектів. Однією з основних декоративних характеристик дерев є габітус крони, здатний надавати середовищу відповідної оригінальності, викликати в людини позитивні емоції [4, 6, 12].

Відмітимо незалежно від пори року високі декоративні ознаки завдяки оригінальним (сплющеним чи викривленим) пагонам *S. matsudana* 'Tortuosa' x *S. alba* 'Vitellina pendula', *S. udensis* 'Sekka', *S. matsudana* 'Tortuosa'. За кольором гілок, стовбура і структурою кори (переважно у зимовий період) виділяються такі таксони та їх декоративні форми: *S. acutifolia*, *S. matsudana* x *S. alba* 'Vitellina pendula', *S. purpurea*, *S. ledebouriana*.

Рід *Salix* – представлений 43 таксонами і 11 гібридними формами [2–3, 17, 21].

Так, щодо асортименту культиварів родини *Salicaceae*, які застосовують в озелененні, слід зазначити, що їх кількість істотно менша і поширені вони нерівномірно, особливо таксони роду *Salix*. Це можна

пояснити різкою зміною погодних умов з південного сходу на північний захід України [16].

Зокрема, серед інтродуцентів солітерними і груповими композиціями в парках та інших насадженнях представлені такі види: *S. integra*, *S. alba* x *S. matsudana*, *S. miyabeana*.

Декоративна різноманітність в озелененні населених пунктів представлена *S. matsudana* 'Tortuosa', *S. alba* 'Vitellina pendula' x *S. matsudana* 'Tortuosa', *S. integra* 'Hakuro-nashiki', 'Pendula'. Переважна більшість культиварів роду *Salix* представлені кущами, а лише кілька таксонів мають життєву форму дерева [3].

Слід звернути особливу увагу на те, що серед видів роду *Salix* займають лідуючі позиції декоративні форми з плакучим і кулястим габітусом крони, а також форми зі строкатими і вузькими листковими пластинками. Використання різноманітних декоративних форм *Salix* забезпечує передумови для створення контрастів за рахунок форми і розміру, характерних цим рослинам. Кваліфіковане поєднання кущів і дерев з різним габітусом крони є одним із найбільш ефективних прийомів озеленення [9–10, 14, 25].

Дослідження показують, що часто рослини роду *Salix* використовують як фітомеліоративні насадження по берегах водоймищ, укосів дамб, у фітомеліоративних насадженнях Поліської і Лісостепової зон для лісосмуг та алей на вологих ґрунтах [5, 11].

Розширення асортименту таксонів роду *Salix* для озеленення та благоустрою населених пунктів можливе за рахунок використання нових декоративних форм, які вирощують у розсадниках Західної Європи, зокрема *S. matsuda* 'Tortuosa'; *S. repens* 'Nitida'; *S. gracilistyla* 'Melanostachys'; *S. alba* 'Flame', 'Chermesina'; *S. caprea* 'Curly Locsk'; *S. babylonica* 'Tortuosa', 'Ural', 'Crispa', 'Kilmarnock'; *S. eleaegnus* 'Angustifolia'; *S. udensis* 'Sekka'; *S. intégra* 'Flamingo', 'Hakuro-Nishiki', 'Pendula'; *S. purpurea* 'Nana' [7–8, 16, 25].

Зауважимо, що багато таксонів родини *Salicaceae* інтродуковані в ботанічні сади і дендрарії України, добре розмножуються кореневласним способом (живцями) і можуть бути використані в озелененні та благоустрої урбоекосистем [23].

Виявлено, що таксони родини *Salicaceae* належать до піонерних культиварів і першими з'являються на порушених територіях та занедбаних ділянках [3, 17, 21].

1.2. Основні способи розмноження представників роду *Salix* Mirbel.

У природних умовах у аборигенних культиварів родини *Salicaceae* основним способом розмноження є генеративний [13, 30].

За результатами досліджень Іщук Л. П. [16] можна узагальнити, що для представників роду *Salix* властиве щорічне пишне квітування і плодоношення, унаслідок чого вони здатні формувати значну кількість насінневого матеріалу. Науковцем встановлено таку залежність: чим дрібніше насіння, тим більша кількість його продукується.

Насіння *Salix* досить дрібне. Довжина його у більшості таксонів – від 0,8 до 1,8 мм, ширина – від 0,4 до 0,7 мм, а маса 1 000 насінин – від 0,09 до 0,25 г [3, 17, 21, 30].

Серед культиварів роду *Salix* найбільш крупне насіння властиве для *S. acutifolia*, *S. matsudana* 'Tortuosa', *S. cinerea*, *S. pentandra*, *S. capre* та ін. [30].

Насіння представників родини *Salicaceae* завдяки анатомо-біологічним особливостям (пучку волосків) здатне швидко розноситися течією води або вітром на значні відстані.

Виявлено, що у теплу пору року насіння *Salix* проростає через добу і швидко займає простір за умов достатнього зволоження, і до кінця першого року життя молоді рослини виростають до 30 см [16].

Іщук Л. П. за результатами досліджень установила, що насіння основних таксонів роду *Salix* зберігає схожість упродовж десяти діб, а потім вона різко зменшується [16].

Лабораторна схожість свіжозібраного насіння більшості представників роду *Salix* знаходиться в межах від 78,3 до 87,3 % [30].

Зокрема, у насіння *Salix* відсутній період спокою, і воно швидко втрачає життєздатність, тож висівають його відразу після заготівлі.

Водночас насіння *Salix pentandra* L. здатне, на відміну від насіння інших *Salix*, зберігати якісні показники до 7 місяців, але гіпотеза, що воно має період спокою, є мало обґрунтованою [16].

Так, Іщук Л. П. зазначає, що для вирощування сіянців *Salix fragilis* у розсадниках свіжозібране і очищене насіння висівають у рядки шириною 4–6 см і глибиною до 2,0 см. У такому разі використовують стрічкову схему висіву насіння (50x30x30x30) см. Перед сівбою ґрунт рядків необхідно зволожити. На 1 метр рядка доцільно висівати близько 0,5 г насіння і злегка присипати торфом. У перші 10 днів ділянку поливають до 4 разів на день за нормою 2–3 л/м², а у подальшому – 1 раз на день. У 40-денному віці сіянці проріджують, залишають до 100 шт. рослин на 1 пог. м. Через 15–20 днів проріджування повторюють, залишають по 80 шт./пог. м. Така густина стояння здатна забезпечити оптимальний ріст і розвиток рослин і створити передумови для отримання до 2 млн шт. стандартних сіянців з 1 га [16].

За умов висіву насіння *Salix* у закритий ґрунт вихід сіянців становить до 250 шт./м², а у відкритий ґрунт – приблизно 60 шт. на 1 пог. м [30].

Утім незважаючи на високу насінневу продуктивність та енергію проростання насіння культиварів *Salix*, значна кількість сходів гине впродовж першого вегетаційного року. Зауважимо, що основними причинами згадуваного явища є тривалі посухи, різке коливання рівня ґрунтових вод тощо. На кінець вегетаційного періоду кількість сіянців залишається мінімальною [13, 16].

Отже, можна підсумувати, що генеративний спосіб розмноження є основним для таксонів родини *Salicaceae* у природних умовах.

Вирощування насінневого садивного матеріалу *Salix* не набуло у виробничих умовах значного поширення внаслідок низки біологічних та

екологічних причин. Водночас насінневий спосіб розмноження має першочергове значення під час проведення селекційних робіт з метою створення нових цінних декоративних форм *Salix*.

Крім того, зазначимо, що рослини роду *Salix* характеризуються високою здатністю до вегетативного розмноження [16, 30].

Виробничого значення кореневласне розмноження представників родини *Salicaceae* у нашій державі набуло лише для окремих інтродуцентів. Завдяки наявності корневих зачатків таксони *Salix* добре розмножуються різноманітними способами – здерев'янілими, напівздерев'янілими і літніми зеленими живцями, відсадками, партикуляцією, щепленням, кілками і хлистами [30].

Розмножуються таксони *Salix* як горизонтальними, так і вертикальними відсадками. Горизонтальні відсадки можуть утворюватися за рахунок того, що окремі стебла *Salix* притискаються до ґрунту і на пагонах у місці дотику формується коренева система. Вертикальні відсадки утворюються в результаті замулення кущів субстратом. У промисловому розсадництві виробництво садивного матеріалу *Salix* відсадками практично не проводиться.

У розсадницькій справі основним садивним матеріалом *Salix* є здерев'янілі частини крони – пагони, гілки, кілки, прутья. Найбільш економічний та зручний спосіб кореневласного розмноження *Salix* є 1–2-річні здерев'янілі мікропагони [27, 29–30].

Для вкорінення живцевого матеріалу останніми роками досить широко використовують стимулятори коренеутворення. Щодо застосування ауксиноподібних сполук, то дослідженнями Я. Д. Фучила, М. В. Сбитної [30] виявлено, що обробка мікропагонів *S. viminalis* упродовж 24 годин індоліл-масляною кислотою негативно вплинула на процес укорінення, оскільки ризогенна здатність у контролі була вище на 11 % порівняно з живцями, обробленими фізіологічно активними речовинами.

У своїх дослідженнях вищезгадані науковці отримали 50–70 % вкорінення *S. caprea* і встановили, що здерев'янілі мікропагони можна вкорінювати і без використання регуляторів росту 15-сантиметровими живцями 0,8–2,0 см товщиною, заготовленими з базальної частини однорічного приросту навесні, витримавши їх упродовж доби у звичайній воді. Але, на їх думку, таким чином можна вкорінювати лише окремі декоративні форми цього виду, мікропагони яких мають задовільну коренетвірну здатність. Вони пропонують замочувати живцевий матеріал у гетероауксині або у воді.

Загалом усі ауксиноподібні сполуки істотно не впливали на відновлювальну здатність живців, оскільки різниця між дослідними варіантами та контролем здебільшого становила 2–4 % [29].

Слід зауважити, що науковці, які досліджували живцювання культиварів *Salix*, не рекомендують заготовляти мікропагони з верхньої (апикальної) частини однорічного приросту. Низку експериментів з цього питання проведено Я. Д. Фучило та М. В. Сбитною [30] для *S. purpurea*, *S. triandra*, *S. acutifolia*. Так, виявлено, що показник ризогенної здатності мікропагонів вищий у тих, що заготовлені з медіальної та базальної частин пагона, не рекомендовано брати 1/6 апікальну частину однорічного приросту для живцювання.

До того ж було доведено, що оптимальна довжина живцевого матеріалу для *S. purpurea* становила 20–35 см (показник ризогенної здатності становив 80–97 %, а висота однорічного садивного матеріалу становила 52,6–65,5 см). Для *S. acutifolia* показники відтворювальної здатності були дещо меншими, а саме за довжини живцевого матеріалу 25–30 см відновлювальна здатність становила 67,5–80 %, а висота надземної частини 22,8–27,4 см. Науковці також виявили корелятивний зв'язок між довжиною мікропагона, висотою садивного матеріалу і кількістю пагонів у кущі [30].

Переважає кількість наукових публікацій щодо вкорінення *Salix* присвячена живцюванню кущових таксонів, призначених для виробництва

лози на прут. Так, Сапелін А. І., Саутін В. І. та ін. [16] з'ясували, що оптимальна товщина живця повинна бути більшою за 5 мм. Водночас Кобезький М. Д. [16] переконаний, що оптимальна довжина мікропагона може становити від 20 до 30 см, а товщина 6–8 мм.

Іщук Л. П. установила, що максимальний показник регенераційної здатності живцевого матеріалу становить 64,6 % за довжини живця 20 см. Для деяких таксонів роду *Salix* оптимальною є довжина живця приблизно 15 см. Винятком є лише *S. argeraceae*, *S. matsudana* 'Tortuosa', *S. capusii*, *S. caspica*, *S. viminalis* 'Ternopilska', *S. elaeagnos*, *S. americana*, *S. alatavica* у яких відсоток відтворювальної здатності мікропагонів становить більше 80 % за довжини живцевого матеріалу 20 см [16].

За умов збільшення довжини живцевого матеріалу практично у всіх таксонів роду *Salix* збільшується збереженість садивного матеріалу (укорінених живців) і поліпшуються біометричні показники їх надземної частини, однак за довжини 25 і більше см відмічається поступове зменшення якісних показників рослин.

У процесі досліджень було доведено пряму кореляційну залежність між товщиною мікропагона, показником регенеруючої здатності, висотою садивного матеріалу та кількістю пагонів, які формуються на одному живці. Зокрема, у товстих живців *S. viminalis* висота рослин була на 5,1–8,4 % більша, ніж у тонших мікропагонів, а також утворювалося на 15,7 % більше пагонів. Товстий живцевий матеріал у *S. pentandra* порівняно з тоншим має на 34,9 % кращу відновлювальну здатність і на 18,5 % більшу висоту. Також більшу висоту має садивний матеріал, що виріс із товстих мікропагонів у *S. triandra* та *S. viminalis*. Серед досліджуваних таксонів виняток становить лише *S. pentandra*. У цього культивару дещо вищі біометричні показники в однорічного садивного матеріалу, де використовувалися тонші живці [16, 27].

Чітко простежується суттєва різниця у приживлюваності й рості мікропагонів із базальної та апікальної частин пагонів *S. triandra*. Основна

причина згаданого феномену в тому, що верхівкова частина гілки *S. triandra* значно товща, ніж у інших культиварів, а в живцевому матеріалі, нарізаному з неї, є значний запас пластичних речовин.

Різниця щодо відтворювальної здатності й росту укорінених живців з медіальної та базальної частин пагона статистично не достовірна.

За результатами експериментальної роботи деяких науковців було виявлено, що відтворювальна здатність мікропагонів *Salix* залежить від генотипу таксона і від факторів навколишнього середовища. У інтродукованих культиварів ризогенна здатність коливалась у межах від 82,6 у *S. fragilis* до 97,9 % *S. repens*. Головною причиною слабкої вкорінювальної здатності живців роду *Salix* можна вважати низьку вологість субстрату [30].

Щодо питання розміщення мікропагонів у субстраті, то більшість науковців дотримуються думки, що їх потрібно висаджувати вертикально [22, 29–30]. Але, на переконання окремих німецьких дослідників, живцевий матеріал ліпше висаджувати під нахилом [16].

На сьогодні відомі дві основних гіпотези щодо терміну заготівлі живцевого матеріалу таксонів *Salix*. Деякі науковці вважають, що з метою ефективного використання часу та коштів доцільно висаджувати живці у пізньоосінній термін, кінець жовтня – початок листопада [16, 29–30]. Інші ж вважають, що мікропагони можна висаджувати як навесні, так і восени. До того ж вони надають перевагу ранньовесняним термінам садіння, зважаючи на гіршу відтворювальну здатність, а також на те, що у зимовий період живцевий матеріал здатний підмерзати [16, 27, 30].

У *S. purpurea* кращі результати регенеруючої здатності і росту експериментатори отримали за висаджування навесні свіжозаготовленого живцевого матеріалу. Загалом науковці переконливо доводять, що у теплі зими гірші результати щодо адвентивного ризогенезу дають мікропагони *S. acutifolia* осіннього терміну висаджування, що можна пояснити більш тривалим вегетаційним періодом пагонів досліджуваного культивару [16].

S. viminalis розмножується кореневласним шляхом за допомогою здерев'янілих мікропагонів, а пагони для живцевого матеріалу заготовлюються з листопада до фази набрякання бруньок.

За кореневласного розмноження таксонів роду *Salix*. можлива заготівля живців у період сокоруху, що негативно впливає на життєздатність маточних рослин. Осіннє висаджування із заготівлею мікропагонів безпосередньо перед садінням та весняне із заготівлею садивного матеріалу в кінці періоду вимушеного спокою (до фази набрякання) і зберігання його до висаджування – найбільш доцільними для вирощування саджанців таксона роду *Salix*.

Рекомендують навесні та восени висаджувати *S. viminalis* та *S. triandra*, що характеризуються високою регенераційною здатністю за згаданих строків садіння.

Щеплення як один із способів вегетативного розмноження використовують для особливо декоративних сортів і штамбових форм *Salix*. Правдін Л. Ф. [16] займався питаннями щеплення мікропагонів *S. caprea* способом поліпшеного копулювання на підщепу *S. dasyclados*. Захід виконувався у лютому, а щепи зберігалися у снігу. Після висаджування щеп вони регенерували кореневу систему, а з вегетативних бруньок прищепи формувалася надземна частина. На відміну від попереднього науковця, В. Ведель [16] щеплення *S. caprea* 'Pendula' проводив у січні. Щеплені рослини зберігалися в контейнерах в умовах закритого ґрунту до початку третьої декади травня. У процесі дослідження було виявлено, що найкращими підщепами для цієї декоративної форми є *S. cinerea* і *S. viminalis*. Штамбові декоративні форми *Salix* необхідно розмножувати щепленням у розщип і, наприклад, у квітні.

Альтернативою широко вживаним методам є розмноження рослин культурою тканин (*in vitro*), що забезпечує можливість отримувати велику кількість однорідного оздоровленого садивного матеріалу впродовж року. Культура *in vitro* має ряд суттєвих переваг, а також недоліків. Передусім це сучасний метод розмноження оздоровлених гібридних форм і клонів, стійких

до хвороб, а також, можливо, до підвищеної засоленості ґрунту. Клональне мікророзмноження забезпечує достатньо високий коефіцієнт розмноження (до 108 шт. клонів за рік), тоді як за кореневласного способу – 5–70 шт., та сприяє отриманню генетично однорідного садивного матеріалу [18, 26].

Методом культури тканин (*in vitro*) доцільно розмножувати таксони рослин, що мають низьку ефективністю щодо кореневласного розмноження. Цей спосіб розмноження передбачає тривале збереження однорідності садивного матеріалу та обумовлює використання мінімальної кількості донорного матеріалу [15, 24].

Калінін Ф. Л. та ін. [18] у своїх дослідженнях займалися проблемами розроблення технології культури тканин цінних таксонів і декоративних форм *Salix* шляхом оптимізації складу поживного середовища.

В Україні проблеми мікроклонального розмноження представників *Salix* також досліджували Г. П. Кушнір, В. В. Сарнацька, О. С. Машкина, Т. М. Табацкая, К. А. Шестибратов, О. Ю. Чернобров [24, 26, 31]. Зокрема, вони вивчали питання адаптації калюсних рослин *S. viminalis* до умов закритого ґрунту та досягнули значних успіхів у стерилізації експлантатів рослин *S. fragilis*, *S. alba*, *S. matsudana* 'Tortuosa' та *S. babylonica* шляхом використання 1 % AgNO_3 упродовж 8 хв із подальшим перенесенням їх у 2,5 % розчин NaClO . Експлантати, отримані з меристематичних тканин, доцільно дезінфікувати у 0,1 % розчині HgCl_2 .

Рослини, отримані методом культури тканин, відрізняються анатомо-морфологічними ознаками від кореневласного садивного матеріалу: тонкою покривною тканиною, що характеризується низьким вмістом воску і воскоподібних сполук; тонкою листковою пластинкою; погано розвинутими провідними пучками; відсутністю корневих волосків на кореневій системі та ін. [15].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Об'єкт, предмет та методи проведення досліджень

Об'єкт дослідження – технологічний процес щодо виробництва садивного матеріалу *S. matsudana* в умовах навчальної лабораторії «Ландшафтного дизайну» кафедри садово-паркового та лісового господарства Сумського НАУ.

Предмет дослідження – ботаніко-біологічні властивості таксона *S. matsudana*.

Вважають, що у світі налічується приблизно 350–370 культиварів роду *Salix*, зокрема в Україні росте близько 25 таксонів [3, 17, 21].

Salix sp. – культивар із родини *Salicaceae* – рід листопадних дерев або кущів. Назва цього роду походить від кельтського *sal*, близько і *lis* – «вода», що характеризує його біологічні особливості. Рід *Salix* входить до найстаріших порід. Зазначений рід – до найбільших родів деревних культур помірного клімату.

Рід *Salix* об'єднує дерев'янисті та кущові дводомні рослини найрізноманітніших розмірів і форм від великих дерев, висотою до 20 і більше м і товщиною 1–2 м (*S. alba*), до низькорослих кущів. Переважна більшість представників роду – кущі. Нерідко можна зустрічати так звану деревно-кущову форму, коли рослина якого-небудь таксона в однакових умовах може рости у вигляді і куща, і дерева (*S. viminalis*, *S. caprea* та ін.).

Таксони роду *Salix* володіють достатньою екологічною пластичністю, а також мають різноманітні життєві форми, що особливо важливо під час проведення робіт щодо озеленення та благоустрою солітебних територій.

В Україні поширені такі види роду *Salix*: *S. caprea* L., *S. rossica* Nass., *S. pentandra* L., *S. fragilis* L., *S. alba* L., *S. acutifolia* Willd., *S. triandra* L., *S. matsudana* L. (рис. 2.1–2.2).



Рис. 2.1. *S. matsudana* [32]



Рис. 2.2. *S. matsudana* [32]

За життєвою формою *S. matsudana* може бути деревом до 8 м або кущем. На тип життєвої форми цього культивару впливають особливості формування. Молоді кущі і дерева згадуваного таксона характеризуються найбільш активним апікальним ростом – приріст пагонів за вегетацію може досягати 100 см і більше, а більш дорослі – до 50 см. Названий вид не тільки здатний швидко формувати вегетативну масу, а й стійкий та витривалий до несприятливих антропогенних та екологічних чинників.

У зв'язку з тривалим вегетаційним періодом у *S. matsudana* 'Tortuosa' не повністю здерев'яніють однорічні пагони, що здатні підмерзати. Однак досліджуваний таксон навесні з бруньок відновлює свій ріст і обмерзання майже не впливає на декоративність та габітус крони рослин. Для *S. matsudana* характерний відносно низький ступінь зимостійкості (7,25 балів)

[16]. Тому означений культивар слід вважати відносно зимостійким та перспективним для озеленення та благоустрою в умовах північно-східного Лісостепу України.

Для росту та розвитку рослин таксона придатні будь-які садові ґрунти з достатнім зволоженням і неглибоким заляганням ґрунтових вод. Він добре переносить забруднення повітря, а тому його можна висаджувати на узбіччі доріг. До того ж популярність *S. matsudana* обумовлена химерною формою гілок, які скручені у спіралі, сріблясто-зеленим листям, яке має декоративний вигляд. Листкова її пластинка – теж оригінальна. Упродовж вегетаційного періоду листкова пластинка здатна змінювати своє забарвлення. Рано навесні воно зелено-смарагдове, влітку – оливково-сріблясте, а восени – червоно-оранжеве.

Культивари кущової *Salix* особливо цінують за яскраві пагони, подібні за кольором і текстурою до дерну, інші декоративні форми приваблюють оригінальними квітами-котиками або габітусом крони.

Методи дослідження: польові, лабораторні, біометричні та статистичні.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження з технології вирощування саджанців *S. matsudana* проводилися в навчальній лабораторії «Ландшафтного дизайну» кафедри садово-паркового та лісового господарства впродовж 2021 року.

Розробки за темою конкурсної студентської роботи виконані у межах теми «Розробка нових та поліпшення існуючих технологій вирощування садивного матеріалу декоративних і ягідних культур» (номер держреєстрації 0116U003341). Експерименти проведені в трьох дослідках:

1. Розглянути вплив товщини мікропагона на біометричні показники саджанців *S. matsudana*.
2. Виявити вплив об'єму контейнера на якість садивного матеріалу *S. matsudana*.

3. Вивчити залежність росту рослин досліджуваного таксона від типу ґрунтосуміші.

Мікропагони нарізали з однорічного приросту маточних рослин у III декаді березня, при цьому заготівля живців виконувалася лише з медіальної частини пагона.

Для досліджень використовували (рис. 2.3) стеблові мікропагони *S. matsudana* місцевої репродукції. Заготовляли живцевий матеріал із маточних рослин віком приблизно 10 років.



Рис. 2.3. Стеблові пагони *S. matsudana* [власне фото]



Рис. 2.4. Заготовлені живці *S. matsudana* [власне фото]

Вихідним матеріалом для вирощування саджанців *S. matsudana* були стеблові здерев'янілі мікропагони на дві бруньки (рис. 2.4). Здерев'янілі стеблові живці заготовляли до фази набрякання бруньок. Розмір живцевого матеріалу становив 4,5–5,5 см. Його витримували у воді впродовж 3 годин. Укорінення мікропагонів проводили в умовах закритого ґрунту. Для

вкорінення висаджували живцевий матеріал у суміш, що складалася із торфу і річкового піску. В експериментальній роботі чинниками були: різна товщина живця (1,5; 1,1; 0,8 і 0,6 см), типи субстрату за своїм складом, об'єми контейнерів. Живцевий матеріал висаджували вертикально на підготовлену площу. Глибина висаджування живців становила приблизно 4 см – така, щоб вони виступали над поверхнею ґрунту на 1–1,5 см (верхня брунька знаходилася на рівні поверхні субстрату). Відстань між живцями – 13 см, відстань між рядами – 20 см. Заготовляли по 100 шт. мікропагонів на кожний варіант. Повторність досліду – чотириразова.

Схема першого досліду, де вивчали вплив товщини живцевого матеріалу на ріст та розвиток рослин *S. matsudana*, мала чотири варіанти: 1) контроль (1,5 см); 2) 1,1 см; 3) 0,8 см, 4) 0,6 см.

Схема досліду з виявлення впливу об'єму контейнера на ріст рослин цього виду передбачала два варіанти: 1) контроль (1,0 л); 2) 0,75 л. Як ґрунтосуміш використовували суміш перегною, піску та торфу у співвідношенні 0,5 : 0,5 : 1.

Схема третього досліду, де вивчали залежність росту рослин від типу ґрунтосуміші, мала такі варіанти: 1) контроль (торф рН 6,0 + пісок); 2) перегній+пісок+торф рН 6,0 (0,5 : 0,5 : 1). Рослини вирощували в пластикових контейнерах чорного кольору об'ємом 1,0 л. Як садивний матеріал використовували вкорінені мікропагони.

Для ліпшої приживлюваності пересаджених живців проводили притінення білим агроволокном. У третій декаді травня горщики із садивним матеріалом перемістили на вулицю, де вони залишалися до кінця вегетаційного періоду. У відкритому ґрунті здійснювали періодичний полив контейнерних рослин, а також видаляли небажану рослинність у горщиках.

У кінці вересня визначали якісні показники саджанців: масу кореневої та надземної системи, висоту надземної частини, площу листкової поверхні тощо.

Дослідження проводили згідно з методичними рекомендаціями щодо розмноження декоративних видів рослин [20].

Математичу обробку результатів дослідницької роботи виконували шляхом використання комп'ютерних програм.

РОЗДІЛ 3.
ВИРОБНИЦТВО САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ *SALIX*
***MATSUDANA* KOIDZ. ІЗ НЕТРАВМОВАНОЮ КОРЕНЕВОЮ**
СИСТЕМОЮ

3.1. Вплив товщини живця на формоутворювальні процеси у садивного матеріалу *S. matsudana* f. *Tortuosa* Rehd

В умовах закритого ґрунту була виконана конкурсна робота щодо вивчення особливостей кореневласного розмноження *S. matsudana* з метою поліпшення агротехніки вирощування саджанців для озеленення та благоустрою території (табл. 3.1, рис. 3.1–3.2).

Таблиця 3.1

Відновлювальна здатність залежно від товщини стеблового живця		
Варіант	Відновлювальна здатність, %	± до контролю
Контроль (1,5 см)	100	-
1,1	100	
0,8	100	
0,6	100	

У своїх дослідженнях Висоцька Н. Ю. виявила, що мікропагони *S. matsudana* досить легко відновлюють кореневу систему завдяки вмісту в тканинах ауксиноподібної сполуки, здатної позитивно впливати на регенерацію кореневої системи. Процес відтворення при цьому розпочинається з появи калюсу, а потім – коренеутворення.

За нашими спостереженнями, у лабораторних умовах утворення кореневої системи у живцевого матеріалу означеного культивуру відбувається упродовж 12–15 днів, а початок формування коренів розпочинається вже на 7–8 день у вигляді білуватих бугорків (калюсу), а потім формується коренева система. Зокрема, на інтенсивність коренеутворення впливає температура зовнішнього середовища.

Мікропагони різної товщини у нашому досліді не відрізнялися між собою за ступенем укорінення (табл. 3.1). Отже, у результаті проведеного

експерименту встановлено, що заготовляти здерев'янілий живцевий матеріал *S. matsudana* потрібно до набрякання бруньок.

За результатами дослідження Іщук Л. П. [16] можна зазначити, що на інтенсивність приросту *Salix* переважно впливають погодні умови, а зокрема – кількість опадів. Спостерігається тенденція до збільшення інтенсивності росту після випадання дощів та зменшення його у період посухи. Це свідчить про високу вимогливість *Salix* до умов зволоження та необхідність звертати увагу на вибір ділянок для створення насаджень.

Таблиця 3.2

Вплив товщини живця на біометричні показники рослин

Товщина живця	Висота рослин, см	Відсоток до контролю	Маса, г			
			кореневої системи	± до контролю	надземної частини	відсоток до контролю
Контроль (1,5 см)	185	-	45,64	-	150,98	-
1,1	168	91	41,15	- 4,49	121,67	80,6
0,8	134	72	28,12	- 17,52	57,28	37,9
0,6	120	65	24,41	- 21,23	35,62	23,6
НІР ₀₅	18,47		2,13		8,96	

За умов заготівлі мікропагонів (табл. 3.2) товщиною 0,6 см довжина надземної частини становила 120 см, а в контролі – 185 см, що на 35 % більше. Різниця між варіантами істотна (НІР₀₅ становив 18,47).

У дослідженнях маса кореневої системи рослин знаходилася в межах 24,41–45,64 г (показник НІР₀₅ становив 2,13), що свідчить про достовірну різницю між варіантами.



Рис. 3.1. Вплив товщини мікропагона на особливості формування кореневої системи рослин *S. matsudana*, 2021 р.

Аналізуючи розвиток кореневої системи за різної товщини живцевого матеріалу (рис. 3.1), бачимо, що товщина мікропагона впливає на її

розгалуженість. За вирощування садивного матеріалу із живців товщиною 1,5 см формується потужна коренева система, що позитивно впливає на засвоєння елементів живлення, а також подальший ріст та розвиток рослин.

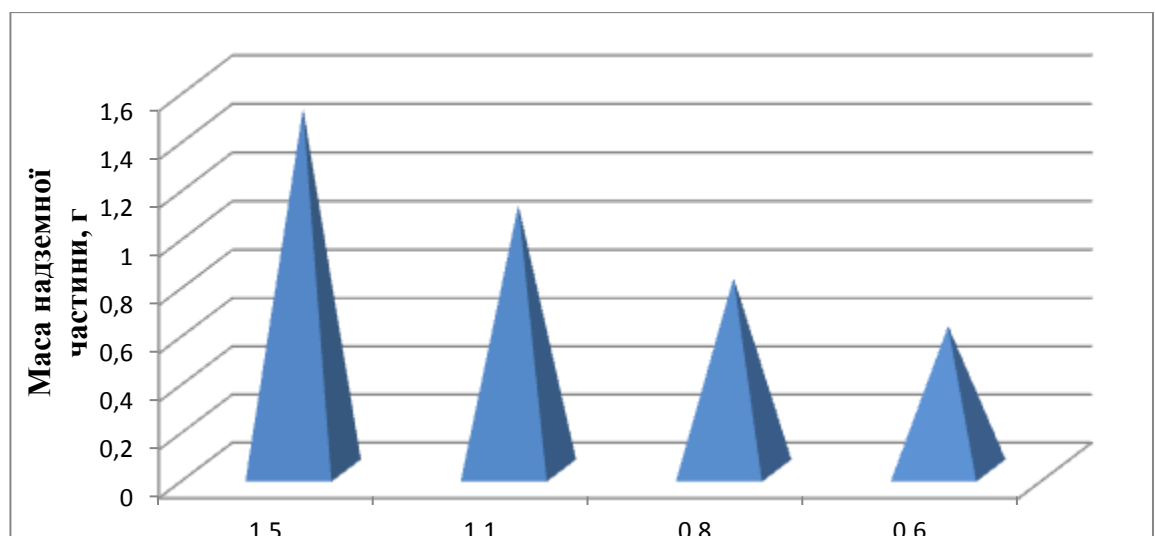
Дослідження річного приросту *S. matsudana* показали, що найінтенсивніший приріст пагонів спостерігається в липні–серпні. У кінці серпня енергія росту спадає, а в середині вересня майже припиняється.

На контрольному варіанті маса надземної частини становила 150,98 г, що на 115,36 г більше порівняно з варіантом, де використовували живці товщиною 0,6 см (показник HP_{05} становив 8,96).

Отже, у результаті проведеного експерименту встановлено, що товщина мікропагонів впливає не тільки на розміри надземної частини, а й на масу кореневої та надземної частин рослин. Найкращі біометричні показники рослин *S. matsudana* отримали за умов заготівлі живцевого матеріалу товщиною 1,5 см.

Аналізуючи показники таблиці 3.2, простежили закономірність, що зменшення товщини мікропагона негативно впливає на біометричні показники рослин.

Позитивний вплив розміру живця можна пояснити запасами вуглеводнів, що доступні для росту кореневої системи та надземної частини.



Маса однорічних саджанців, г	196,62	162,82	85,4	60,03
Товщина живця, см	1,5	1,1	0,8	0,6

Рис. 3.2. Вплив товщини живця на масу садивного матеріалу

Досліджуючи вплив товщини мікропагона на масу саджанців *S. matsudana* (рис. 3.2), було зафіксовано суттєву різницю за варіантами.

Живцевий матеріал товщиною 0,6 см порівняно із живцями більшої товщини має відповідно меншу кількість поживних речовин, що негативно впливає на процеси біосинтезу та обмін речовин, а зокрема на ріст та розвиток рослин.

Також в умовах закритого ґрунту ми вивчали питання щодо впливу товщини живця на особливості пагоноутворення надземної частини рослин (рис. 3.3–3.4).

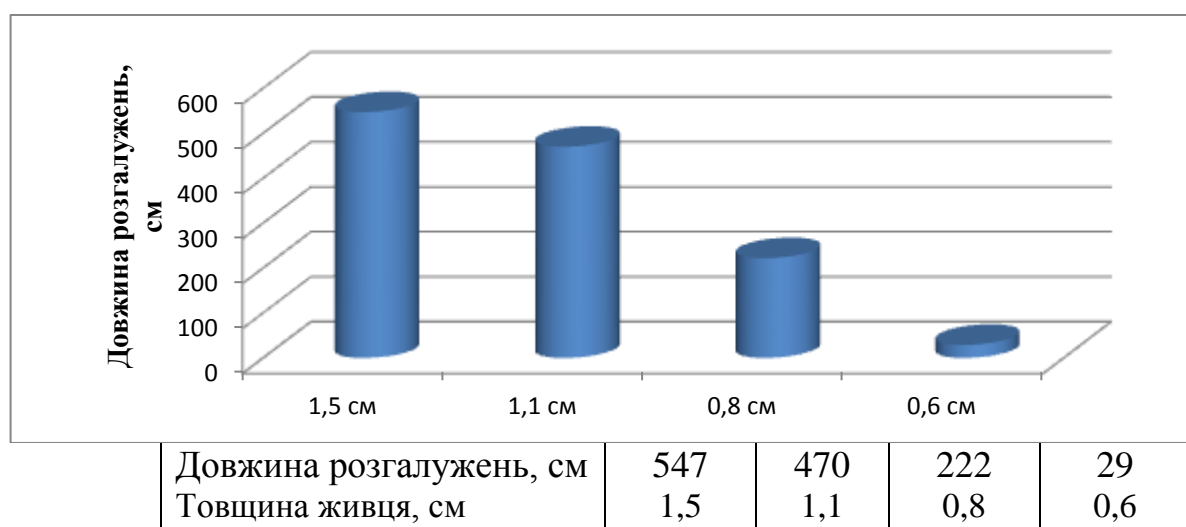


Рис. 3.3. Вплив товщини мікропагона на довжину пагонів I порядку

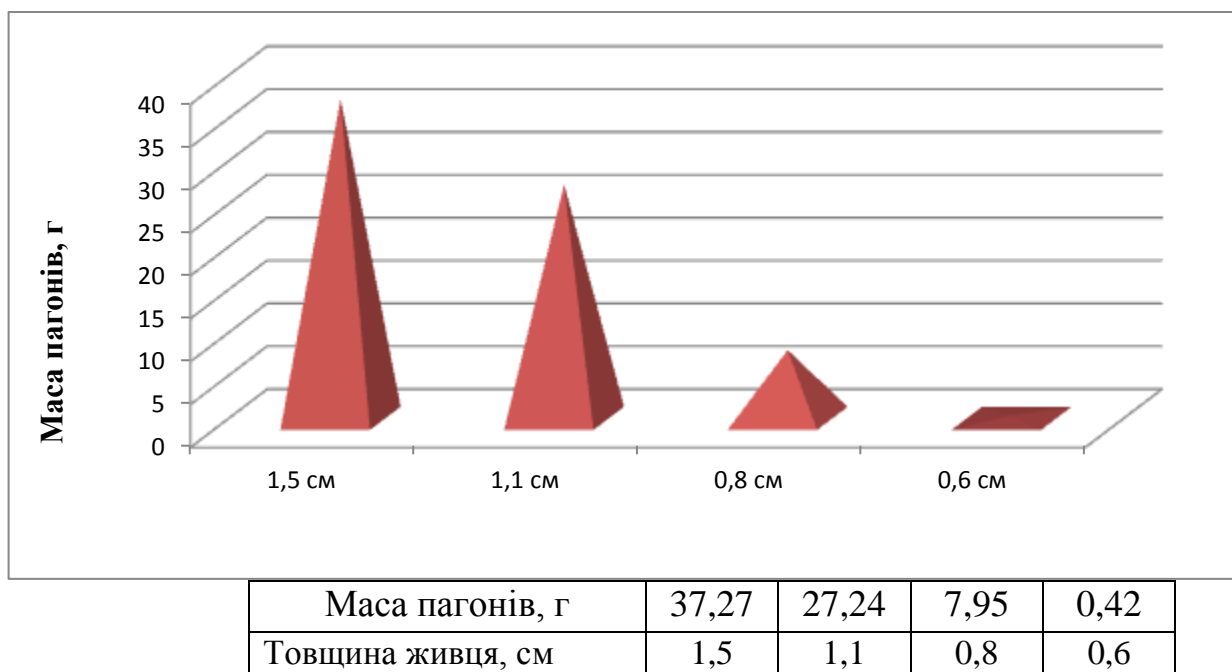


Рис. 3.4. Вплив товщини живця на масу пагонів I порядку

Аналізуючи розвиток надземної частини *S. matsudana* (рис. 3.2–3.3), виявлено, що товщина мікропагона за кореневласного розмноження впливає на її розгалуженість.

За умов використання живцевого матеріалу товщиною 1,5 см довжина пагонів I порядку становила 547 см, а в четвертому варіанті – 22 см. Суттєві бічні розгалуження фіксували лише у варіантах, де використовували живці товщиною 0,8–1,5 см. У ході досліджень було доведено, що товщина живця впливає на масу бічних пагонів.

За товщини мікропагона 1,5 см формується потужна надземна частина порівняно з живцями меншої товщини, що позитивно впливає на поглинання елементів живлення та інші біохімічні процеси.

Аналізуючи наведені вище рисунки, можна зробити висновок, що товщина мікропагона впливає на розгалуженість надземної частини. Довжина бічних розгалужень і маса пагонів I порядку знаходяться в кореляційній залежності від товщини живцевого матеріалу.

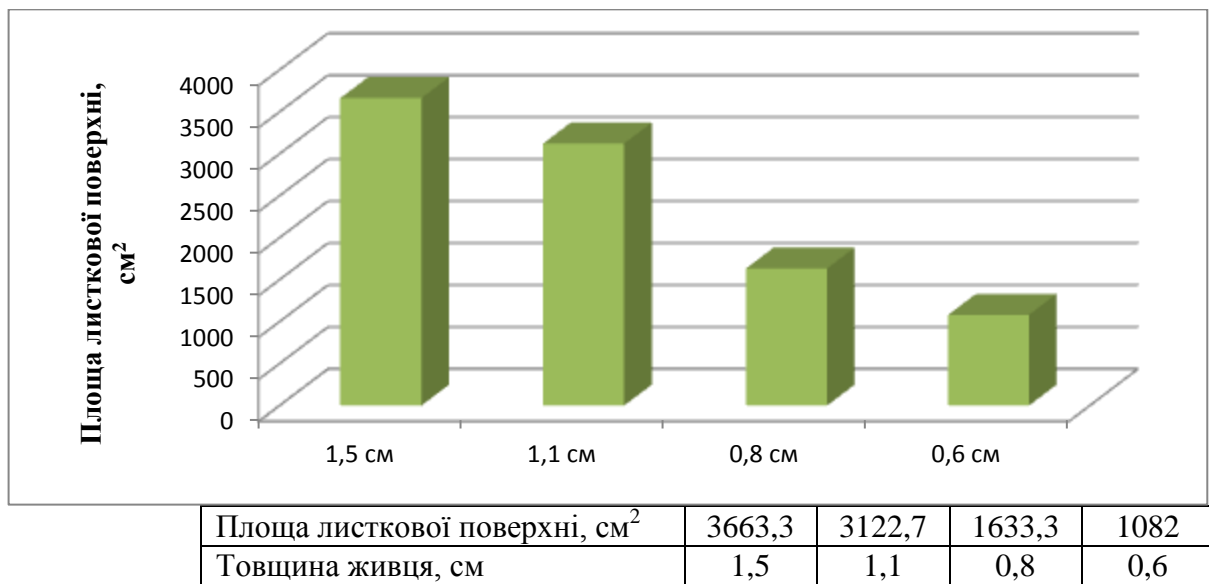


Рис. 3.5. Вплив товщини живця на формування листової поверхні

При вивченні впливу товщини мікропагона на площу фотосинтезуючої поверхні саджанців (рис. 3.5) була виявлена достовірна різниця за варіантами (НІР₀₅ 38,24).

Результати експериментальної роботи доводять, що використання живцевого матеріалу товщиною 1,5 см впливає на формування фотосинтезуючої поверхні садивного матеріалу *S. matsudana*, що безпосередньо сприяє поліпшенню його якісних показників.

Отже, для виробництва саджанців інтродукованої породи доцільно заготовляти мікропагони товщиною 1,1–1,5 см.

3.2. Вплив об'єму горщика та ґрунтосуміші на показники росту рослин *S. Matsudana*

На глибоке переконання Маурер В. М. та ін. [27], проблему приживлюваності саджанців та розширення польових робіт щодо озеленення та благоустрою території можна вирішувати шляхом збільшення об'ємів використання садивного матеріалу із нетравмованою кореневою системою (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Вплив об'єму контейнера на показники росту рослин *S. matsudana*

Варіант	Маса, г			
	кореневої системи	± до контролю	рослини	± до контролю
Контроль (1,0 л)	41,15	-	162,82	-
0,75 л	36,28	- 4,87	149,18	-13,64
НІР ₀₅	2,81		10,92	

У результаті проведеного експерименту встановлено, що збільшення об'єму контейнера при вирощуванні садивного матеріалу *S. matsudana* забезпечує поліпшення біометричних показників рослин. У лабораторних дослідженнях за варіантами виявлена достовірна різниця (НІР₀₅ 2,81 та 10,92).

Зокрема, було з'ясовано, що в дослідному варіанті (0,75 л) саджанці аналізованого виду мають гірші якісні показники, ніж у контролі.

Таблиця 3.4

Вплив об'єму горщика на асиміляційну поверхню

Варіант	Маса листя, г	Відсоток до контролю	Площа листя, см ²	± до контролю
Контроль (1,0 л)	46,84		3122,7	-
0,75 л	35,27	75,3	2351,4	- 771,3
НІР ₀₅	1,26		27,04	

Аналізуючи наведені вище результати (табл. 3.4), можна зробити висновок, що площа асиміляційної поверхні рослин *S. matsudana* знаходиться в прямолінійній залежності від об'єму контейнера. У процесі експериментальної роботи була виявлена різниця за варіантами (НІР₀₅ 27,04). На дослідному варіанті (0,75 л) площа листової поверхні становила 2351,4 см², що на 771,3 см² менше порівняно з контрольним варіантом (1,0 л). Збільшення об'єму горщика створювало передумови для збільшення площі асиміляційної поверхні у рослин *S. matsudana*, що позитивно впливало на фізіологічні процеси.

За кореневласного отримання садивного матеріалу декоративних таксонів, а зокрема *S. matsudana*, у розсадницькій справі вдаються до заходів, що створюють передумови для управління фізіологічними процесами рослинного організму (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив ґрунтосуміші на якісні показники рослин *S. matsudana*

Варіант	Висота, см	Відсоток до контролю	Маса надземної частини, г	± до контролю
Контроль (торф рН 6,0 + пісок)	129	-	137,54	-
Перегній+пісок+торф рН 6,0	185	143,4	196,62	+ 59,08
НІР ₀₅		8,26	6,39	

На дослідному варіанті висота рослин становила 185 см, а на контролі – 129 см, що на 43,4 % менше. Отже, як випливає з наведених даних, ґрунтосуміш здатна впливати не тільки на висоту рослин *S. matsudana*, а також і на масу надземної частини.

Маса надземної частини на контролі становила 137,54 г, що на 59,08 г менше порівняно з варіантом, де був використаний високопоживний субстрат. Показник НІР₀₅ становив 6,39, що свідчить про достовірну різницю між варіантами.

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновок, що субстрат володіє здатністю корінним шляхом впливати на фізіолого-

біохімічні процеси у рослин *S. matsudana*: найвищі якісні показники саджанців отримані за умов використання високородючої ґрунтосуміші.

Отже, за виробництва саджанців із закритою кореневою системою доцільно використовувати збагачені ґрунтосуміші, що містять перегній, пісок та торф (рН 6,0) у співвідношенні 0,5 : 0,5 : 1.

ВИСНОВКИ

1. Природно-кліматичні умови досліджуваного регіону є сприятливими для росту і розвитку рослин *S. matsudana*.
2. Таксони родини *Salicaceae* досить широко використовуються в озелененні та благоустрої території.
3. Реконструкцію зелених насаджень необхідно проводити шляхом використання інтродуцентів, зокрема *S. matsudana*, що створить передумови для поліпшення їх еколого-ценотичного та естетичного стану.
4. Біометричні показники рослин (висота, особливості галузнення надземної частини, площа асиміляційної поверхні, інтенсивність формування кореневої та надземної частини) знаходилися в прямій кореляційній залежності від товщини живцевого матеріалу.
5. За вирощування садивного матеріалу *S. matsudana* необхідно заготовляти мікропагони з медіальної частини однорічної гілки до фази набрякання бруньок. Установлено, що оптимальна довжина живцевого матеріалу становила 4,5–5,5 см, а товщина 1,1–1,5 см.
6. За виробництва саджанців із нетравмованою кореневою системою потрібно використовувати контейнери об'ємом 1,0 л і високопоживну суміш (перегною, піску та торфу у співвідношенні 0,5 : 0,5 : 1).

Пропозиції

В умовах північно-східного Лісостепу України для озеленення та благоустрою території рекомендуємо використовувати *S. matsudana*, перевагою якої є стійкість до антропогенних та екологічних чинників, невибагливість до умов вирощування, а також висока здатність до вегетативного розмноження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білоус В. І. Декоративне садівництво: підручник / В. І. Білоус. - Умань, 2005. - 296 с.
2. Горелов О. М. Родина *Salicalicaea* Mirbel. Дендрофлора України: Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні; за ред. М. А. Кохна. -К.: Фітосоціоцентр, 2002. – Ч. 1. - С. 336-379.
3. Заячук В. Я. Дендрологія: підручник / В. Я. Заячук. – Львів: Апріорі, 2008. – 656с.
4. Іщук Л. П. Особливості використання представників родини *Salicaceae* Mirbel. у проектуванні ландшафтних композицій / Л. П. Іщук // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: зб. науково-технічних праць. - Львів: НЛТУУ, 2013. - Вип. 23.9. - С. 197-202.
5. Іщук Л. П. Анализ ассортимента видов рода *Salix* L. для фитомелиоративных насаждений в Украине / Л. П. Іщук // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Межд. науч.-практ. конф., посв. 100- летию кафедры «Лесоводства и лесных мелиораций» часть 1 (24-25 апреля 2014 г.). - Новочеркасск: Лик, 2014. - С. 153-159
6. Іщук Л. П. Інтродуценти роду *Salix* L. у насадженнях Правобережного Лісостепу України / Л. П. Іщук // Актуальні проблеми ботаніки і екології: матеріали Міжнародної конференції молодих учених, присвяченої 120-річчю від дня народження Д.К. Зерова (м. Полтава, 15-20 вересня 2015 року). - Полтава, 2015. - С. 132-133
7. Іщук Л. П. Перспективи розширення асортименту видів роду *Salix* L. для зеленого будівництва в Україні / Л. П. Іщук // Охорона біорізноманіття та історико-культурної спадщини у ботанічних садах та дендропарках: матеріали Міжнародної наукової конференції. - Умань: Видавець «Сочінський», 2015. - С. 59-62.
8. Іщук Л. П. Анализ ассортимента видов рода *Salix* L. в озеленении городов Украины и пути его улучшения / Л. П. Іщук // Субтропическое и

декоративное садоводство: сб. науч. тр. - Сочи: ФГБНУ ВНИИЦиСК, 2015. - Вып. 52. - С. 77-84.

9. Іщук Л. П. Використання верб (*Salix* L.) у фітодизайні / Л. П. Іщук // Сучасні тенденції збереження, відновлення та збагачення фіто різноманіття ботанічних садів та дендропарків, присвячена 70-річчю дендрологічного парку «Олександрія» як наукової установи НАН України (23-25 травня, 2016 р.). - Біла Церква, 2016. - С. 170-173.

10. Іщук Л. П. Використання верб (*Salix* L.) і тополь (*Populus* L.) для створення фітокомпозицій / Л. П. Іщук // Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали Міжнародної конференції молодих учених (м. Херсон 29 червня - 3 липня 2016 р.). - Херсон, 2016. - С. 57.

11. Іщук Л. П. Фитомелиоративные свойства семейства *Salicaceae* Mirbel. / Л. П. Іщук // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы межд. науч.-практ. конф. - Новочеркасск, 2016. - С. 150-155.

12. Іщук Л. П. Ассортимент видов и культиваров рода *Salix* L. для формирования живых изгородей и топиариев / Л. П. Іщук // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Межд. науч.-практ. конф. - Новочеркасск, 2017. - С. 148-153.

13. Іщук Л. П. Природне насінневе розмноження автохтонних видів роду *Salix* L. у заплавах річок Рось та Ворскла / Л. П. Іщук, С. А. Масловата, Г. П. Іщук // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. - 2018. - Вип. VI (17). - Р. 22-25. (<https://doi.org/10.31174/SEND-NT2018-157VI17-05>).

14. Іщук Л. П. Рослини родини *Salicaceae* Mirbel. у фітодизайні. / Л. П. Іщук, Г. П. Іщук // Проблеми збереження та збагачення рослинного різноманіття в ботанічних садах та дендропарках: матеріали Всеукраїнської наукової конференції. - Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2018. - С. 194-198.

15. Іщук Л. П. Cultivation of *Salix* L. planting stock in vitro / Л. П. Іщук // Автохтонні та інтродуковані рослини. - 2018. - Вип. 14. - С. 45-53.

16. Іщук Л. П. Родина *Salicaceae* Mirbel: біологія, адаптаційний потенціал, охорона та використання в Україні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. б. н., : спец. 03.00.05 «Ботаніка» / Л. П. Іщук. – К., 2019. – 70 с.
17. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія / О. А. Калініченко. - К.: Вища школа, 2003. - 199 с.
18. Калинин Ф. Л. Технология микрклонального размножения растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнир, В. В. Сарнацкая. - К.: Наукова думка, 1992. - 228 с.
19. Клюєва І. В. Ландшафтний дизайн / І. В. Клюєва. - Харків: Веста, 2010. - 160 с.
20. Колесніченко О. В. Методичні рекомендації з розмноження деревних декоративних рослин Ботанічного саду НУБіП України / О. В. Колесніченко, С. І. Слюсар, О. М. Якобчук. - К.: НУБіП України, 2008 – 55с.
21. Кохановський В. М. Декоративна дендрологія: навчальний посібник. Частина 1. / В. М. Кохановський, Т. І. Мельник, І. М. Коваленко, А. В. Мельник. – Суми: ФОП Цьома С. П., 2020. - 263с.
22. Кузнецов С. І. Асортимент дерев, кущів та ліан для озеленення в Україні / С. І. Кузнецов. – К., 2013. - 234 с.
23. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць: підручник / В. П. Кучерявий, В. С. Кучерявий. – Львів: «Новий Світ -2000», 2020. – 666 с.
24. Кушнір Г. П. Мікрклональне розмноження рослин: теорія і практика / Г. П. Кушнір, В. В. Сарнацька. – К.: Наук. думка, 2005. - 272 с.
25. Мазуренко Н. А. Поширення представників роду *Salix* L. в Україні та перспективи їх використання в озелененні / Н. А. Мазуренко, В. М. Маурер // Науковий вісник НУБіП. Сер. Лісівництво і декоративне садівництво. - 2013. - Вип. 187. - Ч 1. - С. 93-99.
26. Машкина О. С. Метод клонального микроразмножения различных видов и гибридов ивы / О. С. Машкина, Т. М. Табацкая, К. А. Шестибратов // Биотехнология. - 2010. - № 1. - С. 51-59.

27. Маурер В. М. Сучасні технології лісового насінництва та деревного розсадництва. навч. посіб. / В. М. Маурер, А. П. Пінчук, Ю. І. Косенко, І. М. Бобошко-Бардин. - К. : НУБіП України, 2018. – 188 с.
28. Угольникова Е. В. Особенности семенного размножения видов рода *Salix* L. Саратовской области: автореф. дис. на соиск. науч. степени канд. биол. наук: 03.03.05 «Ботаника» / Е. В. Угольникова. - Пермь, 2013. - 22 с.
29. Фучило Я. Д. Біологічні та технологічні основи плантаційного лісовирощування / Д. Я. Фучило, М. І. Ониськів, М. В. Сбитна. - К. : ННЦ ІАЕ, 2006. - 394 с.
30. Фучило Я. Д. Вербі України (біологія, екологія, використання): монографія / Д. Я. Фучило, М. В. Сбитна. - К. : Логос, 2009. - 200 с.
31. Чернобров 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» / О. Ю. Чернобров. - К., 2013. - 20 с.
32. https://www.google.com/search?q=S.+matsudana+f.+Tortuosa+Rehd&rlz=1C1GGRV_enUA880UA880&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwIj6em7s4T1AhVMh_0HHfODAtgQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657&dpr=1#imgrc=4hXcbeUIwA4afM