

ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ

УДК 630.232.329:630.232.41



<https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.42>

Н. Ю. ВИСОЦЬКА¹, О. Б. ПРИХОДЬКО², М. Г. РУМЯНЦЕВ¹, В. С. ЮЩИК¹,
А. В. ГОЛОВЧЕНКО², В. М. КРАВЧЕНКО¹

РІСТ І МАСА СІЯНЦІВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ
ІЗ ЗАКРИТОЮ КОРЕНЕВОЮ СИСТЕМОЮ ЗАЛЕЖНО ВІД СКЛАДУ СУБСТРАТУ
В ДП «ЛИМАНСЬКЕ ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО»

¹Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького
²Державне підприємство «Лиманське лісове господарство»

Визначено біометричні показники та масу однорічних сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), вирощених у касетах Plantek 64FD із різним складом субстрату. Закладено шість дослідних варіантів із різним співвідношенням основних компонентів субстрату – торфу (верхового), супіщаного ґрунту та агроперліту. Виявлено, що сіянці сосни звичайної, вирощені в касетах зі складом субстрату, який містить супіщаний ґрунт обсягом 20–45 % від загального об'єму, характеризуються нижчими значеннями середньої висоти та загальної маси в повітряно-сухому стані, ніж сіянці, вирощені на торфі з додаванням свіжої тирси. Проте в першому варіанті зареєстровано вищі значення середнього діаметра на рівні кореневої шийки, а також співвідношення мас кореневої і надземної частин та частки маси коріння від загальної маси сіянців. Найвищими значеннями біометричних показників та маси в повітряно-сухому стані характеризувалися сіянці сосни, вирощені в касетах на суміші торфу та агроперліту в співвідношенні за об'ємом 90:10. Результати досліджень враховано під час розроблення проекту національного стандарту України «Садивний матеріал сосни звичайної із закритою кореневою системою. Технічні умови».

Ключові слова: *Pinus sylvestris* L., касети Plantek 64FD, торф, агроперліт, супіщаний ґрунт, біометричні показники сіянців.

Вступ. Сіянці сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) із закритою кореневою системою (ЗКС), вирощені в контейнерах (касетах), вирізняються високою якістю, а їхнє використання під час лісовідновлення та лісорозведення дає змогу суттєво збільшити період створення штучних насаджень різного цільового призначення, що є особливо актуальним для України (насамперед для зони Степу через стислі оптимальні весняні строки створення культур), та істотно підвищити приживлюваність висаджених рослин на лісокультурних площах (Fostad & Pedersen 2000, Rincóna et al. 2005, Huz & Huz 2008, Lialin 2008, Szabla 2009, Buraczyk et al. 2012, Andreeva et al. 2016, Lialin et al. 2020, Danylenko et al. 2021). Ці обставини пояснюють підвищену увагу науковців щодо розроблення технологій вирощування садивного матеріалу із ЗКС.

Успішний ріст сіянців сосни із ЗКС залежить від поживності субстрату, на якому їх вирощують, та його вологості (Lialin et al. 2020). Водночас оптимальні склад субстрату і тривалість вирощування сіянців сосни із ЗКС (у контейнерах) досліджено недостатньо. Зокрема, результати досліджень О. І. Ляліна та ін. (Lialin et al. 2020) свідчать, що найзбалансованішими за основними ґрунтовими параметрами (кислотністю та вмістом поживних речовин) та найоптимальнішими з досліджуваних для продуктивного росту сіянців сосни звичайної за об'єму контейнера (типу «грудка») у 500 см³ є торфовмісний субстрат із рівними частинами темно-сірого лісового середньосуглинкового опідзоленого ґрунту та верхового торфу та трикомпонентна суміш ґрунту-перегною-торфу у співвідношенні за об'ємом 6:3:1. Кращими субстратами для вирощування сіянців сосни звичайної в контейнерах з агроволокну, за даними А. А. Мостепанюка та ін. (Mostepaniuk et al. 2018), виявилися суміш темно-сірого лісового середньосуглинкового опідзоленого ґрунту та торфу у співвідношенні за об'ємом 1:1 та трикомпонентна суміш ґрунту-торфу-перегною – 3:1:0,25. Згідно із цими результатами, у разі використання таких сумішей біометричні показники сіянців сосни (висота надземної частини та діаметр кореневої

шийки), а також вихід стандартних сіяньців суттєво збільшувалися, порівнюючи з контролем (використання темно-сірого лісового середньосуглинкового опідзоленого ґрунту).

У світовій практиці для вирощування садивного матеріалу хвойних видів із ЗКС субстрати готують на основі торфу, а перевагу надають субстратам, виготовленим із верхового торфу, іноді перехідного, із додаванням мінеральних добрив, компосту, тирси тощо (Fostad & Pedersen 2000, Rincóna et al. 2005, Lialin 2008, Szabla 2009, Buraczyk et al. 2012, Lialin et al. 2020). Водночас в Україні дослідження щодо оптимального складу субстратів для вирощування сіяньців сосни звичайної із ЗКС для створення лісових культур на піщаних ґрунтах у посушливих умовах Степу висвітлено в поодиноких працях, зокрема, В. В. Шевчуком та ін. (Shevchuk et al. 2008). Тому дослідження щодо підбору оптимального складу субстрату для вирощування сіяньців сосни звичайної із ЗКС та подальшого їхнього використання для потреб лісовідновлення й лісорозведення в умовах Степу є надзвичайно актуальними.

Мета досліджень – дослідити вплив субстрату для вирощування сіяньців сосни звичайної із закритою кореневою системою в пластикових касетних контейнерах на їхні біометричні показники та масу.

Матеріали й методи. Дослідження ефективності впливу складу субстрату на біометричні показники (середній діаметр і висоту) та масу надземної і кореневої частин однорічних сіяньців сосни звичайної із ЗКС здійснювали у 2021 р. в теплиці Краснолиманського лісництва державного підприємства «Лиманське лісове господарство» (ДП «Лиманське ЛГ»).

Для вирощування сіяньців сосни використовували насіння першого класу якості, яке висівали вручну в пластикові касети Plantek 64FD. Касета має 64 комірки заввишки 11 см та об'ємом 128 см³ кожна. Верхній розмір луночки становить 44–46 мм, нижній – 22–29 мм.

Касети заповнювали субстратом із різним співвідношенням компонентів: торфу (верхового), супіщаного ґрунту та агроперліту. Загалом закладено шість дослідних варіантів із таким складом субстрату:

- варіант 1: суміш 60 % торфу, 20 % супіщаного ґрунту та 20 % агроперліту за об'ємом;
- варіант 2: суміш 60 % торфу, 35 % супіщаного ґрунту та 5 % агроперліту;
- варіант 3: суміш 50 % торфу, 45 % супіщаного ґрунту та 5 % агроперліту;
- варіант 4: суміш 90 % торфу та 10 % агроперліту;
- варіант 5 (контроль): торф (90 %) із додаванням свіжої тирси (10 %);
- варіант 6: торф (90 %) із додаванням свіжої подрібненої соснової кори (10 %).

Варіант 5 (контроль) містив найбільшу частку торфу, який використовують нині як основний субстрат для вирощування сіяньців сосни із ЗКС у великих лісонасінневих центрах, а також інший компонент – свіжу тирсу, яку використовують у складі сумішей на всіх дослідних варіантах для мульчування, тобто фактично це був чистий торф'яний субстрат.

До складу виготовленого в кожному дослідному варіанті субстрату додавали мелену крейду та комплексне мінеральне гранульоване добриво пролонгованої дії «Осмокот» («Osmocote», виробництво ізраїльської компанії ICL) із розрахунку 1 кг крейди та 250 г добрива на 0,1 м³ субстрату. Складові субстрату рівномірно перемішували. В усіх дослідних варіантах для збереження вологи у верхньому шарі ґрунту, недопущення утворення кірки, створення оптимального повітряного та теплового режимів ґрунту проводили мульчування посівів свіжою тирсою шаром до 1 см.

Хімічний аналіз зразків компонентів субстрату (торфу та супіщаного ґрунту, заготовленого в умовах свіжого субору) для вирощування сіяньців сосни звичайної із ЗКС у ДП «Лиманське ЛГ» проведено в лабораторії лісового ґрунтознавства УкрНДЛГА ім. Г. М. Висоцького. Групування ґрунтів за визначеними показниками здійснено відповідно до «Довідника працівника агрохімічної служби» (Handbook of agrochemical service employee 1991).

Загалом вирощено понад 10 тис. сіянців сосни звичайної в 161 касеті (варіант 1 – 70 касет, варіант 2 – 49 касет, варіант 3 – 13 касет, варіант 4 – 17 касет, варіант 5 – 7 касет і варіант 6 – 5 касет). Упродовж вегетаційного періоду проведено 10-разове підживлення сіянців комплексним мінеральним водорозчинним добривом «Плантатор». Перші три підживлення проведено добривом із умістом основних макроелементів N:P:K (%) – 30:10:10 з періодичністю 7–10 днів. Наступні підживлення (6-разово) проведено добривом із умістом основних макроелементів N:P:K (%) – 20:20:20 також із періодичністю 7–10 днів. Останнє підживлення проведено добривом із умістом основних макроелементів N:P:K (%) – 5:15:45. Крім того, упродовж вегетаційного періоду проведено 3-разове оброблення сіянців від вилягання фунгіцидом «Топаз» із періодичністю 7–10 днів.

Ефективність використання того чи іншого виду субстрату та відповідних домішок під час вирощування сіянців сосни із ЗКС оцінювали за їхніми біометричними показниками та масою. Із цією метою у 25 сіянців кожного з варіантів відмивали коріння від залишків ґрунту, вимірювали висоту сіянців (см), діаметр кореневої шийки (мм), визначали масу (г) надземної та кореневої частин у повітряно-сухому стані та їхнє співвідношення. Повітряно-суху масу визначали після висушування зразків у лабораторній шафі впродовж 24 год. за температури 105 °С.

Вимірювання біометричних показників сіянців проведено наприкінці вересня 2021 р. Вік сіянців на момент обліків сягав майже 5 місяців. Висоту сіянців вимірювали мірною стрічкою з точністю до 0,1 см, а діаметр кореневої шийки – електронним штангенциркулем із точністю до 0,1 мм. Зважували сіянці на електронних вагах із точністю до 0,01 г.

Одержані дані обробляли методами варіаційної статистики (Lakin 1990) за допомогою пакету програм MS Excel. Достовірність різниці між контролем і дослідними варіантами перевіряли на 5 і 1 % рівнях значущості (Larach et al. 2001).

Результати та обговорення. Результати хімічного аналізу зразків компонентів субстрату (торфу та супіщаного ґрунту, заготовленого в умовах свіжого субору) для вирощування сіянців сосни звичайної в касетах Plantek 64FD у ДП «Лиманське ЛГ» свідчать, що ґрунт за ступенем кислотності та лужності (рН водний) належав до першої групи (дуже сильно кислі ґрунти); за ступенем кислотності та лужності (рН сольовий) – до шостої групи (нейтральні); за вмістом гумусу (гумус) – до другої групи (із низьким вмістом гумусу); за вмістом рухомих форм азоту (N) – до першої групи (із дуже низьким рівнем забезпечення ґрунту азотом); за вмістом рухомого фосфору (P) – до третьої групи (із середнім вмістом рухомого фосфору); за вмістом обмінного калію (K) – до другої групи (із низьким вмістом обмінного калію) (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний аналіз зразків компонентів субстрату для вирощування сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою

Зразки компонентів	рН сольовий	рН водний	Гумус, %	N л.г. за Тюрніним	P ₂ O ₅ за Чиріковим	K ₂ O за Чиріковим
				мг/100 г ґрунту		
Ґрунт	6,45	–	1,24	0,94	7,4	2,65
Торф	2,60	4,38	49,76	49,05	7,5	21,30

Хімічний аналіз торфу свідчить, що він за ступенем кислотності та лужності (рН водний) належав до першої групи (дуже сильно кислі ґрунти); за ступенем кислотності та лужності (рН сольовий) – також до першої групи (дуже сильно кислі ґрунти); за вмістом гумусу (гумус) – до шостої групи (із дуже високим вмістом гумусу); за вмістом рухомих форм азоту (N) – до шостої групи (із дуже високим рівнем забезпечення ґрунту азотом); за вмістом рухомого фосфору (P) – до третьої групи (із середнім вмістом рухомого фосфору); за вмістом обмінного калію (K) – до шостої групи (із дуже високим вмістом обмінного калію) (див. табл. 1).

Середня висота сіянців у різних варіантах становила від 4,1 (варіант 6) до 6,0 см (варіант 4). Неістотно перевищував контроль за висотою лише дослідний варіант 4 (суміш торфу та агроперліту). Натомість істотно поступалися контролю за висотою два дослідні варіанти – 2 (60 % торфу, 35 % супіщаного ґрунту та 5 % агроперліту) і 6 (90 % торфу з додаванням 10 % кори), а неістотно – варіанти 1 (60 % торфу, 20 % супіщаного ґрунту та 20 % агроперліту) і 3 (50 % торфу, 45 % супіщаного ґрунту та 5 % агроперліту) (табл. 2).

Значення середньої висоти сіянців на всіх дослідних варіантах були недостатньо високими, що можна пояснити насамперед пізнім терміном висівання насіння (у травні). Крім того, застосування свіжої кори для мульчування посівів сприяло підкисленню субстратів і певною мірою вплинуло на середні значення висоти та діаметра сіянців і їхньої маси. Проте за умови ранішого висівання (початок квітня) та інтенсифікації вирощування сіянців сосни (за запропонованою технологією з використанням комплексних добрив чи стимуляторів росту) за один вегетаційний період можна досягти набагато більших значень середньої висоти сіянців (10 см і більше).

Таблиця 2

Середня висота сіянців сосни звичайної, вирощених у касетах із різним складом субстрату

Дослідний варіант	Склад субстрату (співвідношення за об'ємом, %)	<i>M</i> , см	<i>m</i> , см	<i>v</i> , %	<i>t</i> _φ	% до контролю
1	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:20:20)	5,7	0,27	34	-0,52	97
2	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:35:5)	5,1	0,20	29	-2,66	86
3	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (50:45:5)	5,9	0,21	25	-0,12	100
4	Суміш торфу та агроперліту (90:10)	6,0	0,25	30	0,16	102
5 (контроль)	Торф із додаванням тирси (90:10)	5,9	0,24	29	–	100
6	Торф із додаванням кори (90:10)	4,1	0,16	28	-6,36	69

Примітка. *M* – середнє арифметичне значення; *m* – стандартна похибка; *v*, % – коефіцієнт варіації; *t*_φ – *t*-критерій Стюдента, % (*t*_{0,01} = 2,69; *t*_{0,05} = 2,01).

У відносних показниках варіанти із вмістом у складі субстрату супіщаного ґрунту були близькими до контролю (варіант 3) або поступалися йому на 3–14 % (варіанти 1 і 2). Варіант 6 (торф із додаванням кори), поступався контролю найбільше – на 31 % (на 1,9 см).

Коефіцієнти варіації знаходилися в межах від 25 до 34 %, що свідчить про середню та значну мінливість досліджуваного показника (Lakin 1990).

Середній діаметр сіянців у різних варіантах становив від 0,7 (варіант 6) до 1,2 мм (варіант 4). Неістотно перевершували контроль за діаметром усі дослідні варіанти, за винятком варіанту 6, який неістотно поступався контролю (табл. 3).

Таблиця 3

Середній діаметр сіянців сосни звичайної, вирощених у касетах із різним складом субстрату

Дослідний варіант	Склад субстрату (співвідношення за об'ємом, %)	<i>M</i> , мм	<i>m</i> , мм	<i>v</i> , %	<i>t</i> _φ	% до контролю
1	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:20:20)	1,0	0,03	21	0,31	111
2	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:35:5)	1,0	0,03	21	0,19	111
3	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (50:45:5)	1,1	0,03	19	0,54	122
4	Суміш торфу та агроперліту (90:10)	1,2	0,05	28	0,85	133
5 (контроль)	Торф із додаванням тирси (90:10)	0,9	0,03	21	–	100
6	Торф із додаванням кори (90:10)	0,7	0,02	22	-0,55	78

Примітка. *M* – середнє арифметичне значення; *m* – стандартна похибка; *v*, % – коефіцієнт варіації; *t*_φ – *t*-критерій Стюдента, % (*t*_{0,01} = 2,69; *t*_{0,05} = 2,01).

У відносних показниках варіанти із умістом у складі субстрату супіщаного ґрунту переважали контроль на 11–22 % (варіанти 1–3). Варіант 4 (суміш торфу та агроперліту) переважав контроль на 33 % (на 0,3 мм). Варіант 6 (торф із додаванням кори) поступався контролю на 22 % (на 0,2 мм).

Коефіцієнти варіації становили від 19 до 28 %, що свідчить про середню та значну мінливість досліджуваного показника (Lakin 1990).

Загальна маса сіяньців у повітряно-сухому стані в різних варіантах досліджування становила від 0,34 (варіант 6) до 1,08 г (варіант 4) (табл. 4). Неістотно поступалися контролю сіяньці, вирощені на суміші торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (варіанти 1 і 2), а істотно – сіяньці, вирощені на торфі з додаванням кори (варіант 6). Решта варіантів неістотно перевершували за загальною масою сіяньців, вирощені на торфі з додаванням тирси (варіант 5 – контроль).

Таблиця 4

Маса сіяньців сосни звичайної, вирощених у касетах із різним складом субстрату, та їхніх окремих частин

Дослідний варіант	Склад субстрату (співвідношення за об'ємом, %)	Маса в повітряно-сухому стані, г		
		Надземна частина	Коренева частина	Разом
1	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:20:20)	$0,43 \pm 0,06$ -0,35	$0,38 \pm 0,05$ 0,41	$0,81 \pm 0,05$ -0,10
2	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (60:35:5)	$0,30 \pm 0,04$ -0,53	$0,23 \pm 0,02$ -0,04	$0,53 \pm 0,04$ -0,37
3	Суміш торфу, супіщаного ґрунту та агроперліту (50:45:5)	$0,53 \pm 0,04$ 0,03	$0,41 \pm 0,04$ 0,64	$0,94 \pm 0,05$ 0,59
4	Суміш торфу та агроперліту (90:10)	$0,61 \pm 0,05$ 0,24	$0,47 \pm 0,06$ 0,97	$1,08 \pm 0,07$ 0,86
5 (контроль)	Торф із додаванням тирси (90:10)	$0,52 \pm 0,05$ –	$0,35 \pm 0,04$ –	$0,87 \pm 0,06$ –
6	Торф із додаванням кори (90:10)	$0,19 \pm 0,03$ -2,84	$0,15 \pm 0,03$ -2,70	$0,34 \pm 0,04$ -3,38

Примітка. Чисельник – середнє арифметичне значення та його стандартна похибка; знаменник – *t*-критерій Стюдента, % ($t_{0,01} = 2,69$; $t_{0,05} = 2,01$).

Одним із основних завдань вирощування сіяньців із ЗКС є забезпечення оптимальних умов для розвитку кореневих систем і максимальне їхнє збереження під час створення лісових культур, що гарантує високу приживлюваність і подальший інтенсивний ріст створюваних насаджень. Важливою характеристикою є співвідношення мас кореневої (К) і надземної (Н) частин сіяньців (К/Н) та частка маси кореневої системи відносно загальної маси (М) сіяньцю (К/М, %).

Найвище середнє значення співвідношення мас кореневої та надземної частин сіяньців і частка маси коріння від загальної маси сіяньцю сосни в разі вирощування в касетах із різним складом субстрату зафіксовано у варіанті 1 (суміш 60 % торфу, 20 % супіщаного ґрунту та 20 % агроперліту) – 0,9 (47 %) (рис. 1). На контролі значення співвідношення є найменшими – 0,7 (40 %).

У цьому ж році було досліджено сходи сосни – рослини, які з'явилися на лісокультурній площі із насіння природним шляхом, зокрема визначено масу сіяньців. Співвідношення К/Н для сходів було найменшим і становило 0,5, тоді як у сіяньців із ЗКС – 0,7 і вище. Також у сходів найнижчим було співвідношення маси коріння до загальної маси сіяньцю – у середньому 33 %. Високі значення характеристик сіяньців (К/Н та К/М) можуть опосередковано свідчити про потенційно кращу їхню приживлюваність після садіння на лісокультурній площі. Це припущення ґрунтується на результатах попередніх досліджень (Danylenko et al. 2021). Зокрема, було зареєстровано кращу приживлюваність сіяньців із ЗКС на лісокультурній площі в 1–3-річному віці та вищі середні біометричні показники (висоту,

діаметр та приріст за висотою) і кращий санітарний стан у п'ятирічному віці, порівнюючи із сіянцями з відкритою кореневою системою в умовах В₂ на Харківщині.

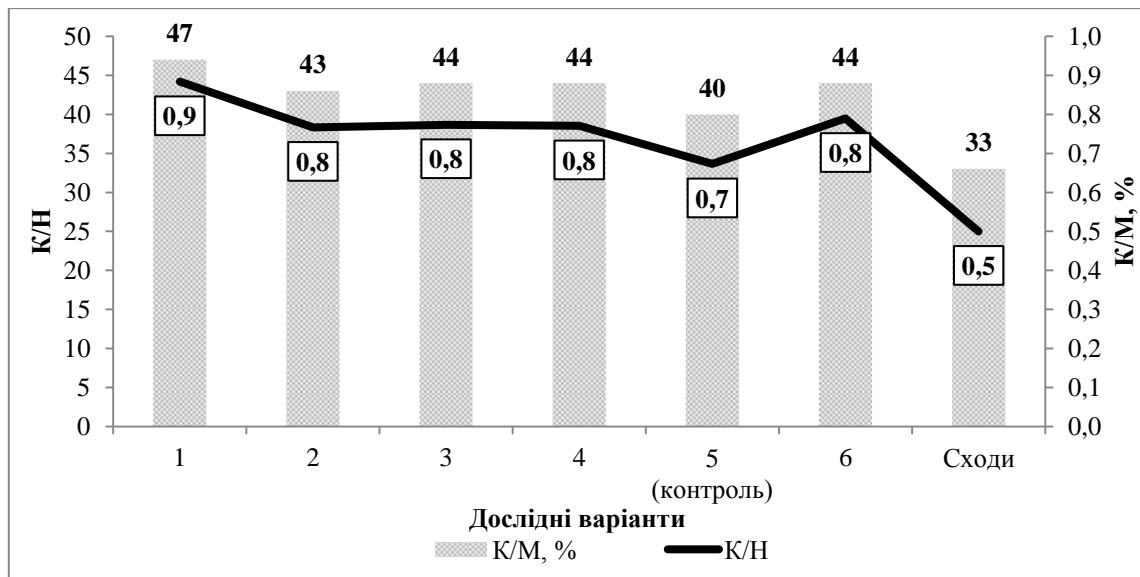


Рис. 1 – Співвідношення мас кореневої і надземної частин сіянців (К/Н) та частка маси коріння від загальної маси сіянцю (К/М) сосни звичайної в касетах із різним складом субстрату

Результати досліджень, отримані на Харківщині, є актуальними також для умов державного підприємства «Лиманське лісове господарство», яке розташоване в північній частині степової зони України і в лісовому фонді якого переважають свіжі й сухі бори та субори.

Восени 2021 р. вирощеними сіянцями закладено перші в умовах північної частини степової зони України дослідні лісові культури сосни звичайної, створені сіянцями із закритою кореневою системою. У майбутньому ці лісові культури стануть експериментальною базою для проведення наукових робіт щодо вивчення збереженості рослин і дослідження особливостей їхнього росту й розвитку.

Висновки. Сіянці сосни звичайної, вирощені в касетах зі складом субстрату, який містить супіщаний ґрунт (за ступенем кислотності – сильно кислий) у межах 20–45 % від загального об'єму, характеризувалися нижчими значеннями середньої висоти та загальної маси в повітряно-сухому стані, як порівняти до контролю (сіянці, вирощені на сильно кислому торфі (за ступенем кислотності – сильно кислий) із додаванням тирси). Водночас виявлено вищі значення середнього діаметра сіянців на рівні кореневої шийки, а також співвідношення мас кореневої і надземної частин та частки маси коріння від загальної маси, що може опосередковано свідчити про кращу приживлюваність після садіння на лісокультурну площу.

Найвищими значеннями біометричних показників і маси в повітряно-сухому стані характеризувалися сіянці сосни, вирощені в касетах на суміші торфу та агроперліту у співвідношенні за об'ємом 9:1.

Під час вирощування сіянців сосни звичайної із закритою кореневою системою доцільно проводити заходи щодо інтенсифікації їхнього росту, зокрема підживлення комплексними добривами чи стимуляторами росту рослин з відповідним вмістом макро- і мікроелементів на певному етапі вирощування. Це сприятиме інтенсивнішому росту та швидшому досягненню ними біометричних показників стандартних сіянців.

Результати досліджень враховано під час розроблення проєкту національного стандарту України «Садивний матеріал сосни звичайної із закритою кореневою системою. Технічні умови».

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Andreeva, O. Yu., Huzii, A. I., Karchevskiy, R. A. 2016. Some parameters of pine growth in plantations created with potted planting material. Scientific Bulletin of UNFU, 26(3): 9–14 (in Ukrainian).
- Buraczyk, W., Szeligowski, H., Aleksandrowicz-Trzcńska, M., Drozdowski, S., Jakubowski, P. 2012. Growth of mycorrhized and non-mycorrhized Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings on substrates varying in moisture content and fertility. Sylwan, 156(2): 100–111.
- Danylenko, O. M., Yushchuk, V. S., Rumiantsev, M. N., Mostepaniuk, A. A. 2021. Some features of the growth and condition of pine plantations created by different planting material in the South-eastern Forest-steppe of Ukraine. Scientific Bulletin of UNFU, 31(1): 26–29 (in Ukrainian).
- Fostad, O., and Pedersen, P. A. 2000. Container-grown tree seedling responses to sodium chloride applications in different substrates. Environmental Pollution, 109(2): 203–10. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(99\)00266-3](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(99)00266-3)
- Handbook of agrochemical service employee. 1991. [Nosok, B. S., Ed.]. Kyiv, Urozhai, 260 p. (in Ukrainian).
- Huz, M. M. and Huz, M. M. 2008. Current state and prospects of forest seedlings cultivation intensification. Scientific Bulletin of UNFU, 18(11): 84–92 (in Ukrainian).
- Lakin, G. F. 1990. Biometrics. Moskva, Vysshaya shkola, 352 p. (in Russian).
- Lapach, S. N., Chubenco, A. V., Babych, P. N. 2001. Statistical methods in biomedical research using Excel. Kyiv, Morion, 408 p. (in Russian).
- Lialin, O. I. 2008. Weight and biometric parameters of two-year-old pine seedlings in containers. Forestry and Forest Melioration, 114: 287–294 (in Ukrainian).
- Lialin, O. I., Tarnopilska, O. M., Tkach, L. I., Musienko, S. I., Bondarenko, V. V. 2020. Germination, survival rate and health of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) grown in containers. Scientific Bulletin of UNFU, 30(2): 44–48 (in Ukrainian).
- Mostepaniuk, A. A., Hupal, V. V., Danylenko, O. M. 2018. Selection of the optimal substrate for the growing of containerised pine seedlings in the State Enterprise 'Kharkiv Forest Research Station'. Kolesnikov readings: materials of the all-Ukrainian Scientific and Practical Conference. Kharkiv, KHNUMH, p. 38–40 (in Ukrainian).
- Rincóna, A., Parladéb, J., Perab, J. 2005. Effects of ectomycorrhizal inoculation and the type of substrate on mycorrhization, growth and nutrition of containerised *Pinus pinea* L. seedlings produced in a commercial nursery. Annals of Forest Science, 62(8): 817–822. <https://doi.org/10.1051/forest:2005087>
- Shevchuk, V. V., Terlych, V. G., Borisova, V. V. 2008. Some aspects of pine seedlings growing with protected roof system in the Low Dnieper region. Forestry and Forest Melioration, 114: 295–297 (in Ukrainian).
- Szabla, K. 2009. Silvicultural and economic aspects of container-grown seedling production subjected to controlled mycorrhization. Sylwan, 153(4): 253–259.

Vysotska N. Yu.¹, Prykhodko O. B.², Rumiantsev M. H.¹, Yushchuk V. S.¹, Holovchenko A. V.², Kravchenko V. M.¹

GROWTH AND WEIGHT OF CONTAINERIZED SEEDLINGS OF SCOTS PINE DEPENDING ON THE SUBSTRATE COMPOSITION IN THE LYMAN STATE FOREST ENTERPRISE

¹Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

²Lyman State Forest Enterprise

Plant biometric indices and weight of one-year-old seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growing in multi-cell growing trays Plantek 64FD with different substrate composition have been estimated. We established six experimental variants with different ratios of main components of the substrate: high-moor peat, sandy soil and agropelrite. It was found that Scots pine seedlings grown in the substrate containing 20–45% sandy soil of the total volume had lower average height and smaller total air-dry weight compared to seedlings grown in peat with sawdust. However, we noted a higher average root collar diameter, the ratio of root and aboveground part masses and the proportion of root mass in total mass. Pine seedlings grown in cells with peat and agropelrite mixture (volume ratio 9:1) had the highest biometric indices and air-dry weight. The study results were taken into account in the development of the national standard of Ukraine «Containerised planting material of Scots pine. Specifications».

Key words: *Pinus sylvestris* L., multi-cell growing tray Plantek 64FD, peat, agropelrite, sandy soil, plant biometric indicators.

E-mail: vysotska_n@ukr.net; prikhodkoab@gmail.com; maxrum-89@ukr.net; vitay2715@gmail.com; vladnikkravchenko@gmail.com

Одержано редколегією 16.02.2022