

**І. М. УСЦЬКИЙ, В. А. ДИШКО, О. А. МИХАЙЛИЧЕНКО**  
**ОСОБЛИВОСТІ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ ТА РОСТУ СІЯНЦІВ ДЕРЕВ СОСНИ**  
**ЗВИЧАЙНОЇ РІЗНОЇ СТІЙКОСТІ ПРОТИ КОРЕНЕВОЇ ГУБКИ**

*Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

У основному насадженні V класу віку обстежено стійкі та уражені кореневою губкою дерева в осередку всихання та неуражені – за його межами (контроль). Вивчали схожість та енергію проростання насіння, зібраного з цих дерев, ефективність його передпосівної обробки  $H_2O_2$  і  $KMnO_4$  та вимірювали біометричні показники проростків, вирощених у різних ґрунтових умовах. Насіння стійких дерев відзначається вищим класом якості, кращою енергією проростання та схожістю, ніж уражених, проте поступається їм за інтенсивністю росту проростків на початку онтогенезу. Відмінностей щодо впливів різних засобів дезінфекції та ґрунтових умов не виявлено. Різниця між середніми розмірами проростків стійких і уражених дерев, вирощених у стерильних умовах, становить 2–5 %. Частки довжини коріння та охвальної частини проростків, вирощених із насіння стійких дерев, є більшими, ніж вирощених з насіння уражених (на 6 і 2 % відповідно). Переваги якісних показників репродуктивного матеріалу дерев із підвищеною резистентністю підтверджують необхідність використання таких дерев для створення лісонасінної бази з метою заліснення площ, на яких можлива поява осередків хвороби.

Ключові слова: *Pinus sylvestris* L., насіння, проростки, енергія проростання, лабораторна схожість, ґрунтова схожість, стійкість проти кореневої губки.

**Вступ.** Орієнтацію на природне поновлення в соснових насадженнях, уражених кореневою губкою, рекомендували вже давно (Alekseyev 1969, Negrutskiy 1973, 1986). Вони вважали, що життєздатний підріст сосни на патологічному фоні може бути результатом індукованої стійкості. Дослідження, проведені раніше (Ustskiy 1988) свідчать, що такий підріст формується далеко не у всіх випадках і найчастіше він з'являється в зоні прихованого осередку всихання, під наметом уражених у тому чи іншому ступені дерев за оптимального режиму освітлення (рис. 1). Із часом значна частина цього підросту гине, і на прогалинах відбувається задерніння ґрунту. Підріст на прогалині осередку шляхом природного поновлення відновлюється лише після низової пожежі або мінералізації ґрунту. На формування підросту суттєво впливає спадковість (П'ін 1952, Mishukov 1974, Krechetova 1989) та цілий комплекс екологічних факторів (Pravdyn 1964).



**Рис. 1 – Підріст сосни на прогалині осередку кореневої губки (ДП «Харківська ЛНДС»)**

Альтернативою природному поновленню на патологічному фоні є створення культур стійким до кореневої губки садивним матеріалом. Вивченню його основних якісних і кількісних характеристик присвячено чимало досліджень. Проте вони переважно стосуються

географічного або екологічного походження посівного матеріалу (Mikhaylov 2010, Rogozin, 2012) та впливу морфологічних характеристик насіння на адаптивність та стійкість сіянців (Chemeris & Boyko 2008). У результаті проведених досліджень було виявлено, що краще адаптується до умов місцезростання садивний матеріал місцевого походження, а також вирощений із насіння темного забарвлення (Novikova 2007). Про вплив екологічних умов на ріст і розвиток садивного матеріалу сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) йдеться в роботах І. І. Мітякової та інших (Podvoyskiy 1972, Volokitin et al. 1997, Mityakova 2012). За їхніми даними, наявність гумусу в ґрунті позитивно позначається на біометричних характеристиках сіянців. Встановлено також негативний вплив ущільнення ґрунту на ростові характеристики сіянців (Revut et al. 1962, Romanov 2000).

Незалежно від якісних характеристик насіння важливим етапом у вирощуванні сіянців сосни є його передпосівна обробка, метою якої є захист проростків від ураження збудниками вилягання. Дезинфекцію та дезінсекцію насіння в Україні здійснюють методами сухого та мокрого протруювання. Для цього рекомендують використання агресивних хімічних речовин, електромагнітну обробку насіння, низькотемпературний водяний плазмовий спрей, опромінення рентгенівськими та ультрафіолетовими променями, негативними газовими іонами, імпульсним світлом на лазерних установках тощо (Shykilo 2013, Gostev et al. 2014). Ці методи переважно є дорогими та недоступними, й у лісовому господарстві їх практично не застосовують. Зважаючи на це, доцільним на сьогодні є випробування ефективності дешевих та доступних засобів, які б не забруднювали навколишнє середовище.

Незважаючи на розглянутий нами достатньо великий обсяг наявних публікацій, матеріалів про дослідження насінного матеріалу дерев із різною резистентністю не виявлено. Беручи до уваги, що насіння з таких дерев є потенціалом для природного поновлення, важливо визначити, як фітоімунітет дерев впливає на якісну характеристику їхнього потомства на ранньому етапі онтогенезу.

*Метою наших досліджень* було вивчення особливостей проростання насіння та розвитку проростків дерев сосни звичайної з різним санітарним станом в осередках ураження кореневою губкою.

**Матеріали й методи.** Насіння для досліджень було зібрано в чистому сосновому насадженні V класу віку, ураженому кореневою губкою, у Дергачівському лісництві ДП «Харківська ЛНДС» (кв. 166, вид. 1). Підріст сосни в осередках усихання 3–7-річного віку був поодиноким і нежиттєздатним.

За зовнішніми ознаками та позицією в осередку відібрано 21 модельне дерево з подібними таксаційними показниками, але з різним санітарним станом (Sanitarni pravula 2016): дерева в осередках всихання без зовнішніх ознак захворювання вважали «стійкими», дерева з осередків всихання з наявністю ознак захворювання – «ураженими»; не уражені хворобою дерева, що ростуть у міжосередковому просторі й не мають зовнішніх ознак ослаблення, використали як контроль. Зі зрубаних модельних дерев зібрано всі шишки та вилучено насіння.

**Дослід № 1.** Насіння пророщували згідно із ГОСТ 13056.6–97 (Semena dereviev 1999) у лабораторних умовах. Зразки насіння в кількості 100 шт. відбирали з усіх дерев і протягом двох годин витримували у 2 % розчині  $\text{KMnO}_4$ . Після цього промивали дистильованою водою, переміщували на фільтрувальний папір у стерильні чашки Петрі. До кожного зразку додавали стерильну дистильовану воду (5 мл) і пророщували за  $t = +23 \dots +25^\circ\text{C}$  протягом 15 діб. Для визначення показників якості насіння (енергії проростання та лабораторної схожості) використовували ДСТУ 4138-2002 (Nasinnnya silskogospodarskykh kultur 2003). Частку насіння, пророслого на 7-му добу, вважали енергією проростання ( $E$ , %), а на 15-ту добу – лабораторною схожістю ( $C$ , %). Повторність дослідів триразова. Відповідно до схожості насіння за ДСТУ 4138-2002 (Nasinnnya silskogospodarskykh kultur 2003), для всіх дерев встановлювали відповідний клас його якості ( $K$ ): 1 клас – проросло від 95 до 100 % насіння; 2 клас – від 85 до 94 %; 3 клас – від 65 до 84 %. Для кожної групи розраховували

середній показник ( $K_{сер}$ ). Інтенсивність росту проростків визначали на 15-ту добу досліду шляхом вимірювання довжини корінців. За запропонованою нами шкалою частки проростків із різною інтенсивністю росту ранжували за категоріями: висока – довжина корінця  $> 5$  мм; середня – 4–5 мм; слабка – 2–3 мм; дуже слабка –  $< 2$  мм; не проклюнулось.

**Дослід № 2.** Для оцінювання адаптивності насінного матеріалу визначали ґрунтову схожість та біометричні характеристики 30-денних проростків, вирощених на ґрунтовому субстраті в стерильних умовах. Для досліду відбирали зразки насіння в кількості 50 шт. з кожного модельного дерева й витримували їх протягом доби у склянках із дистильованою водою. Як субстрат використовували суміш (1 : 3) річкового піску з лісовим ґрунтом (ТЛУ – В<sub>2</sub>), який попередньо протягом 4 годин стерилізували у сухожаровій шафі за температури 85°C (шар субстрату мав товщину 3 см). Перед висіванням насіння протягом 20 хв. обробляли 30 % розчином H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, просушували і вміщували в скляні ємності зі зволоженою ґрунтовою сумішшю, які накривали фольгою. Ґрунтову схожість фіксували на 14, 21 і 30-ту добу пророщування, довжину проростків вимірювали в останню добу досліду (30-ту). У проростків розраховували відсоткове співвідношення підземної (корінець) і надземних (стебельце, охвоєна частина проростка) частин відносно їхньої загальної довжини.

**Дослід № 3.** Щоб порівняти ефективність впливу різних засобів для дезінфекції та ґрунтових умов на ґрунтову схожість і розміри проростків, відбирали зразки насіння у кількості 100 шт., витримували протягом доби в склянках із дистильованою водою, просушували й ділили на дві частини (по 50 шт.). Кожну частину окремо обробляли 2 % розчином KMnO<sub>4</sub> (протягом 2 годин) і 30 % розчином H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (протягом 20 хвилин). Оброблені зразки повторно ділили на дві частини (по 25 шт.) і висівали в скляні ємності з різними стерильними ґрунтовими субстратами – річковим піском та сумішшю річкового піску з лісовим ґрунтом (1 : 3). Ґрунтову схожість сіяньців та їхні розміри в усіх варіантах визначали на 30-ту добу досліду і, як у попередньому досліді, розраховували відсоткове співвідношення підземної та надземних частин проростків відносно їхньої загальної довжини.

Для оцінювання ступеня мінливості ознак визначали коефіцієнти варіації ( $C_v$ , %) та аналізували їх за допомогою емпіричної шкали рівнів мінливості, запропонованої С. О. Мамаєвим (Мамаєв 1972): дуже низький рівень мінливості (до 7 %), низький (8–12 %), середній (13–20 %), підвищений (21–30 %), високий (31–40 %), дуже високий (понад 40 %).

**Результати та обговорення.** В обстеженому насадженні в осередках всихання виявлений поодинокий і нежиттєздатний підріст сосни 3–7 річного віку. Оскільки стійкі дерева трапляються не в усіх осередках, то, на нашу думку, більшість підросту є потомством уражених або здорових дерев із міжосередкового простору.

Результати, отримані в процесі **Досліду № 1** (табл. 1), свідчать, що насіння, відібране з модельних дерев різного стану, суттєво різниться енергією проростання  $E$  та лабораторною схожістю  $C$ . Зразки насіння стійких дерев відзначалися більшою мінливістю показників за енергією проростання ( $C_v = 34,7$  %), а уражених – за схожістю ( $C_v = 21,7$  %). На 7-му добу досліду енергія проростання насіння в більшості зразків перевершувала 60 %. Нижчі показники було зафіксовано у двох зразків стійких дерев (16 %, 46 %) і одного ураженого (42 %). За середніми показниками стійкі й уражені дерева різнилися несуттєво (75,0 і 70,0 % відповідно). Лабораторна схожість насіння стійких дерев, зафіксована на 15-ту добу досліду, була кращою, ніж в уражених (50,0–96,0 та 46,0–96,0 % відповідно), а різниця між середніми показниками не перевищувала 8 % (87,0 і 79,1 % відповідно). Середні показники енергії проростання та лабораторної схожості насіння на контролі виявилися кращими, ніж у стійких та уражених дерев, і характеризувалися меншою мінливістю за шкалою С. О. Мамаєва ( $E = 83,6$  %,  $C_{vE} = 19,9$  %;  $C = 89,2$  %,  $C_{vC} = 12,9$  %). Розрахований середній клас якості насіння для групи стійких дерев виявився кращим ( $K_{сер} = 1,9$ ), ніж для уражених ( $K_{сер} = 2,4$ ) і на контролі ( $K_{сер} = 2,0$ ).

Таблиця 1

**Характеристика енергії проростання та лабораторної схожості насіння дерев із різним станом в осередках кореневої губки**

Варіант	Енергія проростання $\frac{E_{сер}}{E_{min} - E_{max}}$ , %	$Cv_E$ , %	Лабораторна схожість $\frac{C_{сер}}{C_{min} - C_{max}}$ , %	$Cv_C$ , %	Клас якості $K_{сер}$	Інтенсивність проростання насіння, %				
						дуже слабка	слабка	середня	висока	непроросле насіння
Контроль	83,6 62,0–100,0	19,9	89,2 62,0–100,0	12,9	2,0	18,7	39,5	13,9	16,7	11,6
Стійкі	75,0 16,0–96,0	34,7	87,0 50,0–96,0	16,3	1,9	18,8	43,1	11,3	15,4	13,4
Уражені	70,0 42,0–90,0	26,5	79,1 46,0–96,0	21,7	2,4	22,9	27,4	12,9	20,3	19,4

Понад 50 % проростків у зразках відзначалися слабкою (2–3 мм) і дуже слабкою (< 2 мм) інтенсивністю росту. Найбільше таких проростків було виявлено в зразках стійких дерев (61,9 %); в уражених і на контролі – дещо менше (50,3 та 58,2 % відповідно). Висока інтенсивність росту проростків (> 5 мм) була притаманна незначній кількості насіння в зразках. Найбільше проростків із такими розмірами зафіксували в зразках уражених дерев (20,3 %), у зразках стійких та контрольних дерев – дещо менше (15,4 і 16,7 % відповідно). Результати дослідження свідчать, що інтенсивність росту проростків, вирощених із насіння дерев, які в осередках впливу патогенних факторів відзначаються підвищеною резистентністю (стійких), була меншою, ніж у зразках, відібраних із дерев, сприйнятливих до хвороби (уражених). На нашу думку, ці особливості можуть бути спадковими і пов'язаними з анатомічною будовою насіння та фізіологічними процесами.

**Дослід № 2.** Дослідження проростків, вирощених у лабораторних умовах на стерильному ґрунті, показало (табл. 2), що на 14-ту добу пророщування ґрунтова схожість насіння стійких дерев становила 56,6 %, а уражених – 66,6 %. На контролі ґрунтова схожість насіння в цей день була вищою, ніж в перших двох варіантах досліді (69,9 %). Спостереження, проведені на 21-шу та 30-ту добу досліді, показали аналогічні результати, за винятком того, що відмінності між показниками різних груп скоротилися до 1–3 %. Середня довжина сіянців, вирощених із насіння стійких дерев, була дещо меншою, ніж в уражених та на контролі ( $96,6 \pm 1,69$ ;  $101,5 \pm 1,36$ ;  $102,6 \pm 1,54$  мм відповідно), що підтверджено статистично (див. табл. 2). Варіювання показників довжини сіянців у всіх групах оцінено коефіцієнтами мінливості низького рівня за шкалою С. О. Мамаєва ( $Cv = 10,1 \dots 12,5$  %).

Таблиця 2

**Динаміка ґрунтової схожості насіння та довжина проростків сосни звичайної з різним станом**

Ознака	Контроль	Стійкі	Уражені	$t_{CT}$		
				Стійкі – контроль	Стійкі – уражені	
Ґрунтова схожість, %	на 14-ту добу	69,9	56,6	66,6	1,2	0,9
	на 21-шу добу	76,6	69,9	74,9	0,7	0,5
	на 30-ту добу	78,3	74,9	73,3	0,2	0,3
Середня довжина проростків	$L \pm m$ , мм	$102,6 \pm 1,54$	$96,9 \pm 1,69$	$101,5 \pm 1,36$	2,3	2,2
	$Cv$ , %	10,1	12,5	10,3	–	–
Співвідношення підземної та надземних частин проростків, %	Корінець	21,2	26,5	22,4	<b>4,2</b>	<b>5,3</b>
	Стебельце	60,0	55,3	61,2	<b>5,2</b>	<b>4,2</b>
	Охвоєна частина	18,8	18,7	16,4	<b>3,9</b>	0,3

*Примітка.* Показники порівнювали між собою за  $t$ -критерієм Стюдента. Грубим шрифтом виділено достовірні відмінності при  $t_{CT} = 2,62$  ( $p \leq 0,01$ ), а курсивом – достовірні відмінності при  $t_{CT} = 1,98$  ( $p \leq 0,05$ ).

Проростки, вирощені з насіння стійких дерев, характеризуються найбільшою середньою часткою своєї підземної частини (26,5 %) проти уражених (22,4 %) та контрольних (21,2 %). Середня частка охвоєної частини проростків стійких дерев також перевершує аналогічний показник уражених і не поступається контролю (див. табл. 2). Достовірність таких відмінностей підтверджено за критерієм Стьюдента.

Результати проведеного дослідження свідчать, що на початку онтогенезу репродуктивний матеріал дерев із підвищеною резистентністю поступається ураженим за інтенсивністю росту, але вирізняється потужнішою кореневою системою.

Ґрунтова схожість у насіння стійких дерев становить 79,3 %, уражених – 76,4 %, а на контролі – 79,1 % (табл. 3). Ґрунтова схожість насіння, обробленого  $KMnO_4$  і  $H_2O_2$ , варіювалася несуттєво (від 75,0 до 80,6 %) і різнилася в межах 5 %, а в різних ґрунтових умовах (від 75,0 до 83,3 %) – у межах 8 %.

Таблиця 3

**Характеристика проростків сосни звичайної, оброблених різними дезінфікуючими засобами та вирощених на різних ґрунтових субстратах**

Ознака	Варіант	Контроль	Стіїкі	Уражені	$t_{Cr}$	
					Контроль – стіїкі	Стіїкі – уражені
Ґрунтова схожість, %	$H_2O_2$	80,6	77,8	77,8	0,45	0,45
	$KMnO_4$	77,8	80,6	75,0	0,24	0,6
	пісок	80,6	75,0	75,0	0,71	0
	суміш	77,8	83,3	77,8	0,83	1,34
	<b>Разом</b>	<b>79,1</b>	<b>79,3</b>	<b>76,4</b>	0,18	1,15
Довжина проростка ( $L \pm m$ , мм)	$H_2O_2$	100,1 ± 1,24	97,6 ± 4,30	99,6 ± 2,28	0,56	0,41
	$KMnO_4$	105,1 ± 2,33	106,4 ± 2,97	100,6 ± 3,14	0,34	1,34
	пісок	101,9 ± 2,08	100,7 ± 3,60	98,7 ± 1,83	0,29	0,5
	суміш	103,1 ± 1,66	103,8 ± 3,76	101,5 ± 3,40	0,17	0,45
	<b>Разом</b>	<b>102,5 ± 1,37</b>	<b>102,1 ± 2,64</b>	<b>100,1 ± 1,88</b>	0,13	0,62
	Сv, %	9,9	19,8	13,5	–	–
Співвідношення підземної та надземних частин проростків, %	Корінець	22,1	22,6	16,2	<b>3,3</b>	<b>2,8</b>
	Стебельце	62,0	60,2	68,3	–	<b>4,1</b>
	Охвоєна частина	15,9	17,2	15,5	2,0	2,5

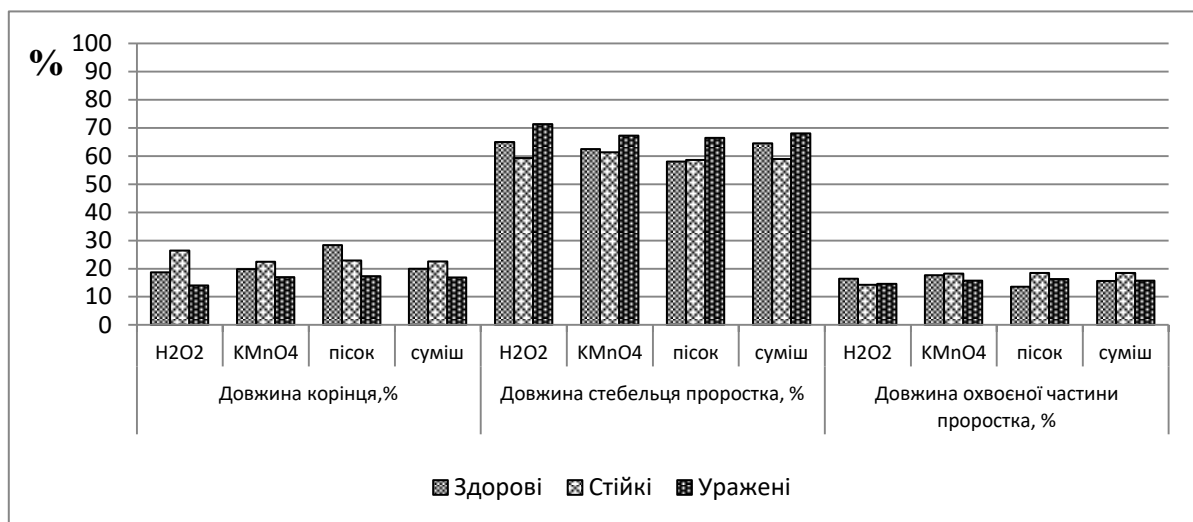
*Примітка.* Показники порівнювали між собою за  $t$ -критерієм Стьюдента. Грубим шрифтом виділено достовірні відмінності при  $t_{Cr} = 2,62$  ( $p \leq 0,01$ ), а курсивом – достовірні відмінності при  $t_{Cr} = 1,98$  ( $p \leq 0,05$ ).

За середньою довжиною проростки всіх груп дерев різнилися несуттєво, відмінності між їхніми показниками не перевищували 2 %. Середня довжина проростків стійких дерев становила  $102,1 \pm 2,64$  мм; уражених –  $100,1 \pm 1,88$  мм, контрольних –  $102,5 \pm 1,37$  мм. Аналіз біометричних характеристик проростків, оброблених різними дезінфекційними засобами, засвідчив, що зразки, оброблені 2 % розчином  $KMnO_4$ , відзначаються більшою (на 1–9 %) довжиною ( $105,1 \pm 2,33$ ;  $106,4 \pm 2,97$ ;  $100,6 \pm 3,14$  мм відповідно), ніж оброблені 30 % розчином  $H_2O_2$  ( $100,1 \pm 1,24$ ;  $97,6 \pm 4,30$ ;  $99,6 \pm 2,28$  мм). Менш суттєві відмінності (2–3 %) зафіксовано між середніми довжинами проростків, вирощених у піску та суміші піску з ґрунтом, при цьому середня довжина проростків, вирощених на суміші (103,8±3,76 мм) була більшою, ніж у тих, що виростили в піску ( $101,5 \pm 3,40$  мм). Достовірність відмінностей за вказаними ознаками статистично не підтверджено. Найбільшою мінливістю відзначаються проростки стійких дерев (19,9 %), в уражених варіювання показників – середнє (13,5 %), а на контролі – низьке (9,9 %).

Результати розрахунків свідчать, що середні частки підземної та охвоєної частин проростків стійких дерев були більшими (22,6 та 17,2 % відповідно), ніж уражених (16,2 та

15,5 % відповідно) і не поступалися контрольним (22,1 та 15,9 % відповідно). Достовірність таких відмінностей підтверджено за критерієм Стьюдента; це свідчить, що стійкі дерева вирізняються потужнішою кореневою системою та краще розвинутою освоєною частиною, ніж уражені.

Детальний аналіз показав (рис. 2), що умови вирощування та засоби дезінфекції не чинять суттєвого впливу на співвідношення підземної та надземних частин сіянців. Проте частка підземної частини у сіянців, вирощених у піску, є дещо більшою.



**Рис. 2 – Співвідношення довжини підземної та надземних частин проростків сосни звичайної з різною резистентністю в чотирьох варіантах досліді**

**Висновки.** Сстійкі дерева наявні не в усіх осередках всихання, тому їхня роль в залісенні прогалини є несуттєвою. Підріст в осередку всихання переважно є потомством уражених в незначному ступені дерев або здорових, які ростуть за його межами. На ранньому етапі онтогенезу потомство уражених кореневою губкою дерев активної частини осередку всихання не поступається потомствам не уражених хворобою дерев міжосередкового простору та поодиноких дерев, що зберегли рівень метаболізму на патологічному фоні прогалини осередку всихання (стійких дерев).

Середній клас якості насіння стійких дерев є вищим ( $K_{\text{сер}} = 1,9$ ), ніж уражених ( $K_{\text{сер}} = 2,4$ ). Насіння дерев із підвищеною резистентністю (стійких) характеризується дещо кращими середніми показниками енергії проростання, лабораторної та ґрунтової схожості, ніж насіння уражених, але може поступатися їм за інтенсивністю росту проростків на початку онтогенезу.

Середня довжина проростків стійких дерев, вирощених у стерильних умовах, виявилася достовірно більшою (на 2–5 %), ніж уразливих до хвороби. Суттєвої різниці між якісними та кількісними ознаками насіння, обробленого засобами для дезінфекції H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> та KMnO<sub>4</sub>, не виявлено.

Проростки, вирощені з насіння стійких дерев, характеризуються більшими частками підземної та охвоєної частин (22,6 і 17,2 % відповідно), ніж вирощені з насіння уражених (16,2 і 15,5 % відповідно) і не поступаються контрольним (22,1 і 15,9 % відповідно). Зразки, вирощені у піску, характеризуються більшою часткою підземної частини (корінець), ніж вирощені в суміші піску та ґрунту (1 : 3). Переваги якісних показників репродуктивного матеріалу дерев із підвищеною резистентністю підтверджують необхідність використання таких дерев для створення лісонасінної бази з метою залісення площ, де можлива поява осередків хвороби.

## ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Alekseyev, I. A. 1969. Lesokhozyaystvennyye mery borby s kornevoy gubkoy [Forestry management measures to control annosum root rot]. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 76 p. (in Russian).
- Chemeris, O. V. and Boyko, M. I. 2008. Vmest fenolnykh spoluk v infikovanykh hrybom *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. prorostkakh *Pinus sylvestris* L. ta *Pinus pallasiana* D. Don [Content of phenolic compounds in seedlings of *Pinus sylvestris* L. and *Pinus pallasiana* D. Don infected by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.]. Problemy ekolohiyi ta okhorony pryrody tekhnogennoho rehionu [Ecology and nature conservation issues in the technogenic region] [Bespalova, S.V. (Ed.)], 8: 267–272 (in Ukrainian).
- Semena dereviev i kustarnikov. Metod opredeleniya vskhozhesti. GOST 13056.6–97 [Seeds of trees and shrubs. Method for determination of germination. GOST 13056.6–97]. 1999. Valid from January 1, 2000. Kyiv, Gosstandart Ukrainy, 27 p. [Interstate Standard] (in Russian).
- Nasinnya silskogospodarskykh kultur. Metody vyznachennya yakosti. DSTU 4138-2002 [Seeds of Agricultural plants. Methods for seed testing]. 2003. Kyiv, Derzhspozhivstandart Ukraїni: 15-17 (in Ukrainian).
- Gostev, K. V., Gavrilova, O. I., Gostev, V. A. 2014. Primeneniye kholodnogo plazmennogo spreya dlya predposevnoy obrabotki semyan sosny obyknovnoy [The use of a cold plasma spray for presowing seed treatment of Scots pine]. Lesnoy vestnik, 1: 90–95 (in Russian).
- Il'in, A. I. 1952. Vliyaniye velichini semyan sosny na ikh kachestvo [The effect of pine seeds' size on their quality]. Lesnoye khozyaystvo [Forestry], 7: 54–55 (in Russian).
- Krechetova, N. V. 1989. Rol faktorov, vliyayushchikh na formirovaniye urozhaya semyan sosny i yeli [The role of factors affecting the formation of a crop of pine and spruce seeds]. In: Lesnaya genetika, selektsiya i fiziologiya drevesnykh rasteniy Materialy Mezhdunarodnogo simpoziuma [Forest genetics, breeding and physiology of woody plants: Proceedings of international Symposium]. Moscow, p. 192–193 (in Russian).
- Mamayev, S. A. 1972. Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy (na primere semeystva *Pinaceae* na Urale) [Forms of intraspecific variability of woody plants (in the case of *Pinaceae* family in the Urals)]. Moscow, Nauka, 284 p. (in Russian).
- Mikhaylov, P. P. 2010. Dinamika prorostannya ta skhozhist nasinnya sosny zvychaynoy (*Pinus sylvestris* L.) u derzhavnykh pidpryemstvakh lisovoho hospodarstva Poltavskoyi, Sumsckoyi ta Kharkivskoyi oblastey [Dynamics of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds germination and germinating capacity in the state forestry enterprises of the Poltava, Sumy and Kharkov Regions]. Lisivnytstvo i ahrolisomeliyatsiya [Forestry and Forest Melioration], 117: 231–240 (in Ukrainian).
- Mishukov, N. P. 1974. Izmenchivost semyan sosny obyknovnoy v Zapadnoy Sibiri [Variability of Scots pine seeds in Western Siberia]. In: Biologiya semennogo rozmnozheniya khvoynykh Zapadnoy Sibiri [Biology of seed propagation of conifers in Western Siberia]. Novosibirsk, p. 75–87 (in Russian).
- Mityakova, I. I. 2012. Vliyaniye pochvenno-ekologicheskikh usloviy na rost seyantsev sosny obyknovnoy [Effect of soil and ecological conditions on the growth of seedlings of *Pinus sylvestris*]. [Electronic resource]. Nauchnyy zhurnal KubGAU, 81(07) Available from: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/34.pdf> (last accessed date 04.04.2019) (in Russian).
- Negrutskiy, S. F. 1973. Kornevaya gubka. [The annosum root rot]. Moscow, Lesnaya promyshlennost, 200 p. (in Russian).
- Negrutskiy, S. F. 1986. Kornevaya gubka [The annosum root rot]. Moscow, Agropromizdat, 196 p. (in Russian).
- Novikova, T. N. 2007. Analiz potomstva tsvetosemennykh form sosny obyknovnoy [Analysis of the progeny of Scots pine color-seeds forms]. Lesovedeniye [Forest science], 1: 36–41 (in Russian).
- Podvoyskiy, M. F. 1972. Vliyaniye uglublenniya pakhotnogo sloya chernozemov na ikh plodorodiye [The effect of deepening the surface soil of black earth on their fertility]. Pochvovedeniye, 6: 95–102 (in Russian).
- Pravdin, L. F., 1964. Sosna obyknovennaya [Scots pine]. Moscow, Nauka, 191 p. (in Russian).
- Revut, I. B., Lebedeva, V. G., Abramov, I. A. 1962. Plotnost pochvy i yeye plodorodiye [Soil density and fertility]. Sb. tr. po agronomicheskoy fizike [Collected papers on agronomical physics], 10: 154–165 (in Russian).
- Rogozin, M. V. 2012. Velichina semyan i shishek sosny obyknovnoy i rost potomstva [The size of the seeds and cones of Scots pine and growth of the progeny]. Vestnik Permskogo universiteta, 3: 11–18 (in Russian).
- Romanov, Ye. M. 2000. Vyrashchivaniye seyantsev drevesnykh rasteniy: bioekologicheskkiye i agrotekhnicheskkiye aspekty: nauchnoye izdaniye [Growing seedlings of woody plants: bioecological and agrotechnical aspects: a scientific publication]. Yoshkar-Ola, MarGTU, 500 p. (in Russian).
- Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy [Sanitary Forests Regulations in Ukraine]. 2016. [Electronic resource]. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 26 zhovtnya 2016 r. No 756. Available from: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (last accessed date 04.04.2019) (in Ukrainian).
- Shykilo, I. S. 2013. Perspektyvni metody vyroshchuvannya sadyvnogo materialu [Prospective methods of growing planting material]. Naykovi chitannya [Zhitomir, ZHNAYEU], 1: 172–175 (in Ukrainian).
- Ustskiy, I. M. 1988. Osobennosti formirovaniya ochagov kornevoy gubki i vliyaniye lesokhozyaystvennykh meropriyatiy na ustoychivost nasazhdeniy sosny [Specific features of the formation of root rot foci and the influence of

forest management measures on the stability of pine plantations]. Diss. na soiskaniye uchenoy stepeni kand. s-kh. nauk [PhD dissertation]. Kharkiv, 348 p. (in Russian).

*Volokitin, M. P., Khan, K. Yu., Son, B. K., Zolotareva, B. N.* 1997. Otsenka degradatsii nekotorykh agrofizicheskikh pokazateley pochv [Assessment of the degradation of some agrophysical indicators of soils]. Pochvovedeniye, 1: 57–63 (in Russian).

Ustskiy I. M., Dyshko V. A., Mykhailichenko O. A.

**PECULIARITIES OF SEED GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF SCOTS PINE TREES WITH DIFFERENT ROOT ROT RESISTANCE**

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

In the V-age-class pine stand, Scots pine trees both resistant to and affected by the annosum root rot were observed within the dieback focus, as well as unaffected trees – outside it (control). Several features were analyzed, namely germination, germination energy of the seeds and efficiency of their pre-sowing treatment with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and KMnO<sub>4</sub>. Biometric characteristics of the seedlings grown under different soil conditions were measured. The seeds of resistant trees are characterized by a higher quality class, better germination energy and germination than those of the affected ones, however, they have a worse seedling growth rate at the beginning of ontogeny. No differences were found between the impact of various disinfectants and soil conditions. The difference between the average sizes of seedlings of resistant and affected trees grown under sterile conditions is 2–5 %. The share of underground and covered part of resistant trees' seedlings grown from seed is greater than that of the affected ones (by 6 % and 2 %, respectively). The advantages of seed material of trees with high resistance confirm that it is necessary to preserve them in order to afforest areas where the disease foci may occur.

**Key words:** *Pinus sylvestris* L., seeds, seedlings, germination energy, laboratory germination, soil germination, resistance against root rot.

Усцкий, И. М., Дышко В. А., Михайличенко А. А.

**ОСОБЕННОСТИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН И РОСТА СЕЯНЦЕВ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗЛИЧНОЙ СТОЦКОСТИ К КОРНЕВОЙ ГУБКЕ**

*Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролесомеліорації ім. Г. Н. Высоцького*

В сосновом насаждении V класса возраста обследованы устойчивые и пораженные корневой губкой деревья в очаге усыхания и непораженные за его пределами (контроль). Изучались всхожесть и энергия прорастания семян, собранных с этих деревьев, эффективность их предпосевной обработки H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и KMnO<sub>4</sub> и измерялись биометрические показатели проростков, выращенных в различных грунтовых условиях. Семена устойчивых деревьев характеризуются более высоким классом качества, лучшей энергией прорастания и всхожестью по сравнению с семенами пораженных, однако уступают им по интенсивности роста проростков в начале онтогенеза. Отличия при воздействии различных средств дезинфекции и грунтовых условий не обнаружены. Разница между средними размерами проростков устойчивых и пораженных деревьев, выращенных в стерильных условиях, составляет 2–5 %. Доли длины корней и охвоенной части проростков, выращенных из семян устойчивых деревьев, больше, чем у тех, что выращены из пораженных (на 6 и 2 % соответственно). Преимущества качественных показателей репродуктивного материала деревьев с повышенной резистентностью подтверждают необходимость использования таких деревьев для создания лесосеменной базы с целью облесения площадей, на которых возможно появление очагов болезни.

**Ключевые слова:** *Pinus sylvestris* L., семена, проростки, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, грунтовая всхожесть, устойчивость против корневой губки.

*E-mail: ustskiy@uriffm.org.ua; valya\_dishko@ukr.net; muhaylich@ukr.net*

*Одержано редколегією 18.04.2019*