

ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 630.632.938.1

В. А. ДИШКО, Л. О. ТОРОСОВА***ОСОБЛИВОСТІ МОРФОМЕТРИЧНИХ ТА АНАТОМІЧНИХ ОЗНАК СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УРАЖЕНОМУ КОРЕНЕВОЮ ГУБКОЮ НАСАДЖЕННІ***Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького*

Досліджено біометричні, морфологічні та анатомічні особливості дерев сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), які в осередках ураження кореневою губкою (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) різняться за санітарним станом («здорові», «стійкі» і «хворі»). Визначено таксаційні показники дерев, охарактеризовано забарвлення, форму й розміри шишок та насіння, виміряно параметри хвої, вивчено її анатомічну будову (кількість смоляних каналів та розміщення). «Стойкі» індивідууми достовірно відрізняються від «хворих» висотою стовбурів, розмірами шишок і насіння, морфологічними та анатомічними характеристиками хвої. Мінливість більшості досліджених ознак є модифікаційною, тому їхнє використання для оцінки ступеня стійкості дерев у насадженні не може бути ефективним. Не виявлено зв'язку забарвлення шишок і насіння з резистентністю дерев. Серед «стійких» дерев домінують особини з гачкуватою формою апофізів насінних лусок шишок та наявністю більшої кількості смоляних каналів у хвої. Біометричні параметри хвої «здорових» і «стійких» дерев є подібними та, на відміну від «хворих», характеризуються більшим варіюванням показників.

Ключові слова: сосна звичайна, коренева губка, ріст, шишки, насіння, хвоя, смоляні канали.

Вступ. Використання насіння, зібраного з дерев, що мають підвищену резистентність до впливу фітопатогенів (зокрема кореневої губки), може стати запорукою створення стійких насаджень. З іншого боку, відсутність нескладних та ефективних методів, які б дали можливість визначати потенціал продуктивності та резистентності дерев, ускладнює їхню оцінку та відбір. Пошук ефективних маркерних ознак, які б свідчили про потенціал стійкості та продуктивності дерев і могли бути використані під час відбору стійких форм, залишається актуальним.

Коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref) уражує більшість хвойних порід, призводячи до поступового ослаблення й відмирання дерев у насадженнях [1, 4–6, 8, 10, 13, 17, 21]. Для профілактики та захисту від цього патогена розроблено заходи, які включають використання лісгосподарських, біологічних і хімічних методів [5, 6, 8, 10]. На жаль, їхня ефективність є низькою, і вони не запобігають розвитку хвороби. Найбільш реальним шляхом вирішення цієї проблеми є вдосконалення профілактичних заходів, у системі яких велике значення має селекція на стійкість до кореневої губки. Селекція на стійкість полягає у використанні для лісовідновлення насіння з дерев, які зберігаються в осередках усихання на високому інфекційному фоні й протягом тривалого часу не виявляють ознак захворювання [7, 8, 10]. Кількість таких дерев у насадженнях є невеликою. За даними А. Г. Черних [21], у 264 обстежених осередках усихання виявлено лише 19 індивідуумів з підвищеною резистентністю. У роботах окремих авторів відзначається, що в особин, які виявляють стійкість, часто трапляються шишки з гачкуватою формою насінних лусочок і насінням темного забарвлення [17]. Крім того, ці дерева характеризуються краще розвиненою смолоносною системою, яка обумовлює більший вихід живиці. З літературних джерел також відомо про достовірний помірний кореляційний зв'язок анатомічної будови хвої (довжина та ширина поперечного перерізу хвої і латеральних каналів, кількість смоляних каналів) зі смолопродуктивністю дерев ($r = 0,34 \pm 0,40$) [11, 16], яку окремі дослідники вважають маркерною ознакою стійкості до впливу патогенів [1, 5, 11]. Водночас дані літературних джерел часто є суперечливими й потребують подальшого вивчення.

Метою роботи є аналіз результатів вивчення морфологічних ознак шишок і анатомічної будови хвої сосни звичайної, зібраних у насадженнях, уражених кореневою губкою, та визначення можливостей використання цих ознак для оцінювання ступеня стійкості дерев.

* © В. А. Дишко, Л. О. Торосова, 2016

Матеріали й методи. Зразки для дослідження зібрані у жовтні 2015 р. у мішаному насадженні сосни звичайної V класу віку, у Дергачівському л-ві ДП «Харківська ЛНДС» (кв. 166, вид. 1. Склад – 8С32Бп, вік – 45 років, $d = 27$ см; $h = 23$ м, бонітет – 1b, ТЛУ – С₂ЛДС, повнота – 0,78, запас – 335 м³/га), в якому виявлено дифузне поширення кореневої губки. Дослідження проводили відповідно до методичних вказівок щодо загальних принципів таксаційних і лісопатологічних обстежень [2, 11, 18, 19]. В осередках усихання в межах прогалин відбирали дерева різного санітарного стану відповідно до «Санітарних правил в лісах України» [19]. Ступінь стійкості оцінювали за шкалою, розробленою в УкрНДІЛГА [7, 20]: дерева II та III категорій санітарного стану зі всихаючими верхівками, смолотечею по стовбуру та запахом каніфолі вважали «хворими»; дерева I і II категорій без явних зовнішніх ознак захворювання (добрий санітарний стан, щільність крони, хвоя без ознак ураження тощо) умовно вважали «стійкими». Як контроль відбирали дерева I та II категорій, що ростуть на значній відстані від осередків всихання, і вважали їх «здоровими». Усього досліджено 22 модельних дерева: 10 «стійких», 7 «хворих» і 5 «здорових».

Таксаційні показники (висоту, діаметр) визначали за загальноприйнятими методиками [2]. Зразки 1-річної хвої заготовляли з приростів у верхівковій частині крони – по 20 хвоїнок з 5 пагонів. Розміри хвоїнок L вимірювали за допомогою міліметрового паперу з точністю до 0,1 мм, а анатомічну будову вивчали за допомогою мікроскопу AxioStar Plus Carl Zeiss (Програма AxioVision). За стандартними методиками досліджували кількість N та особливості розміщення смоляних каналів на поперечному перерізі хвої [18]. Із модельних дерев збирали всі шишки й виділяли дослідний зразок (50 шт.). Шишки й насіння вивчали за методикою Л. Ф. Правдіна [18]. Розміри шишок вимірювали штангенциркулем. Дрібними вважали шишки завдовжки менше ніж 40 мм, середніми – 40–50 мм, великими – понад 50 мм. Тип форми шишок визначали за коефіцієнтами, розрахованими шляхом відношення їхньої довжини (а) до ширини (б) ($K_{\phi} = a/b$). Отримані показники дали змогу розподілити шишки за формою на три категорії: видовжені ($K_{\phi} > 2,1$), конічні ($K_{\phi} = 1,8 \div 2,1$), яйцеподібні ($K_{\phi} < 1,8$). Біометричні показники насіння (довжину a_1 і ширину b_1) і крилаток вимірювали за допомогою міліметрового паперу. За розмірами насіння розраховували коефіцієнти форми ($K_{\phi 1} = a_1/b_1$) та виділили такі категорії: довгасте ($K_{\phi 1} > 1,8$), овальне ($1,7 < K_{\phi 1} < 1,8$), широкоовальне ($K_{\phi 1} < 1,7$). Масу шишок та насіння визначали на електронних вагах «AXIS».

Мінливість забарвлення та розмірів шишок, насіння й крилаток визначали, використовуючи методику Л. Ф. Правдіна [18]. Методика передбачає три категорії забарвлення шишок (коричневі, бежеві та сірі) та сім категорій забарвлення насіння (жовте, бежеве, світло-коричневе, коричневе, темно-коричневе, строкате та чорне). Оскільки шишки дерев насадження мають бежеве, світло-коричневе та коричневе забарвлення, було виділено відповідно три групи. Близькі за забарвленням насіння індивідууми об'єднали в спільні групи. Насіння світлих відтінків вважали «бежевим», строкате – «строкатим», світло- та темно-коричневе – «коричневим», темно-сіре і чорне – «чорним». За кольором крилаток виділено особини зі світло-коричневим, коричневим і темно-коричневим забарвленням.

За будовою поверхні насінних лусок (апофізів) виділено три форми: *f. plana* С., *f. gibba* С., *f. reflexa* С. У зв'язку з тим, що однакова форма апофізів у шишках трапляється рідко, існують різновиди цих форм (a , b , b_1 , b_2 , v , v_1 , v_2) [18]. Частку кожної форми в складі насадження визначали у відсотках.

Для статистичного аналізу використано середні значення досліджених ознак, їхні статистичні похибки та коефіцієнти варіації C_v , %. Мінливість ознак оцінювали за шкалою С. А. Мамаєва [14]: дуже низька – C_v до 7 %, низька – $C_v = 8 \div 12$ %, середня – $C_v = 13 \div 20$ %, підвищена – $C_v = 21 \div 30$ %, висока – $C_v = 31 \div 40$ %, дуже висока – C_v понад 40 %. Достовірність відмінностей визначали за критерієм Стьюдента [3].

Результати та обговорення. Насадження характеризується дифузним поширенням кореневої губки, сухостій розміщений поодинокі куртинами. Дерев I та II категорій санітарного стану без зовнішніх ознак захворювання, які нами визначені як «стійкі»,

трапляються рідко, що не суперечить даним інших авторів [21]. Результати дослідження свідчать, що найкращими ростовими показниками характеризуються контрольні дерева (рис. 1), діапазон варіювання показників висоти в них – від 26,1 до 28,5 м. Висота дерев у групі «стійких» є меншою, показники варіюють у діапазоні від 22,5 до 26,0 м. У «хворих» дерев діапазон висот становить від 24,0 до 27,0 м. Розраховані середні групові висоти свідчать, що висота контрольних дерев ($h_{\text{серзд}} = 27,0$ м) є на 9 % більшою, ніж у «стійких» ($h_{\text{серст}} = 24,5$ м), і на 6 %, ніж у хворих ($h_{\text{серхв}} = 25,3$ м). Відмінності між висотою контролю та середніми значеннями висот інших груп є достовірними ($p \leq 0,05$, $t_{\text{зд-ст}} = 4,2$; $t_{\text{зд-хв}} = 2,3$).

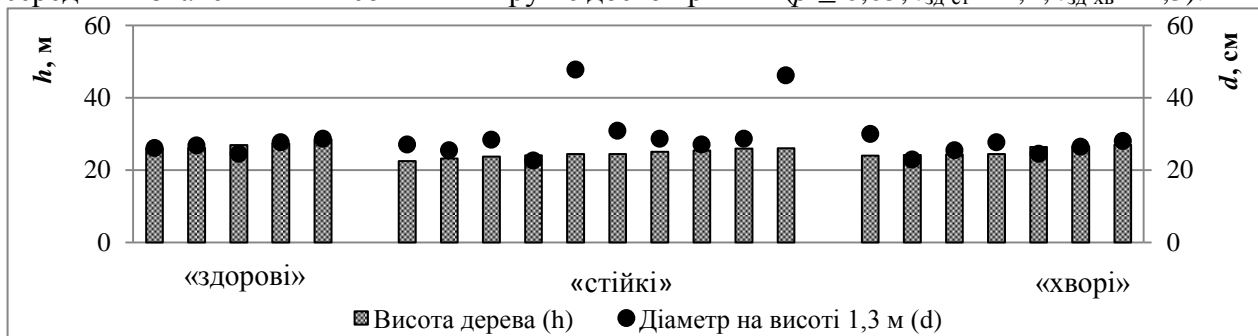


Рис. 1 – Таксаційні показники у групах дерев, що мають різну стійкість до кореневої губки

Діаметри всіх досліджених модельних дерев різняться не суттєво (на 1,5–3 %). Водночас серед «стійких» індивідуумів виявлено кілька дерев із суттєво більшим діаметром (48 та 46 см), що певним чином позначилося на середньому значенні для групи.

Дерева в насадженні представлені особинами з шишками бежевого, світло-коричневого та темно-коричневого забарвлення (рис. 2). У групі «стійких» дерев частково переважають індивідууми з шишками коричневого забарвлення (40 %). Серед «хворих» дерев найбільше особин із шишками світло-коричневого забарвлення (43%). Серед «здорових» дерев переважають шишки бежевого та світло-коричневого забарвлення (по 40 % кожний).

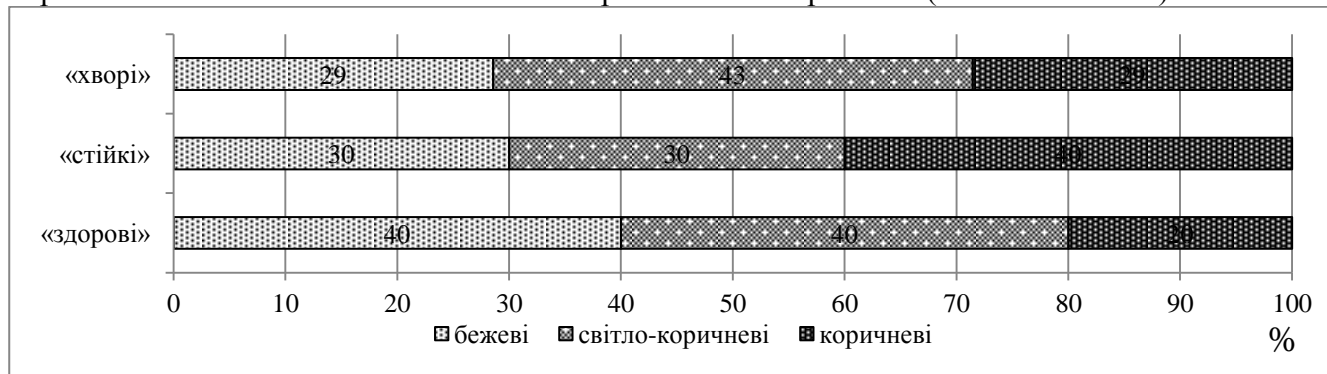


Рис. 2 – Розподіл частот шишок за забарвленням у групах дерев, що мають різну стійкість до кореневої губки

За формою апофізів (рис. 3) у групах переважають *f. reflexa* (в). У групі «стійких» такі шишки наявні у 80 % дерев (в, v_1 , v_2), решта 20 % – з апофізами *f. gibba* (b_1). У «хворих» дерев домінують шишки *f. plana* (43 %), зафіксовані також форми з пірамідальними (b_1 – 14 %) та гачкуватими (v_1 – 29 %; v_2 – 14 %) апофізами. На контролі в більшості дерев шишки *f. plana* (40 %), решта – *f. reflexa* (v_1 – 20 %; v_2 – 40 %). Таким чином, у дослідженому насадженні коричневі шишки мають переважно пірамідальну та крючкувату форми, вони більші за розміром; гладка форма апофізу більш характерна для дерев із шишками світлих кольорів.

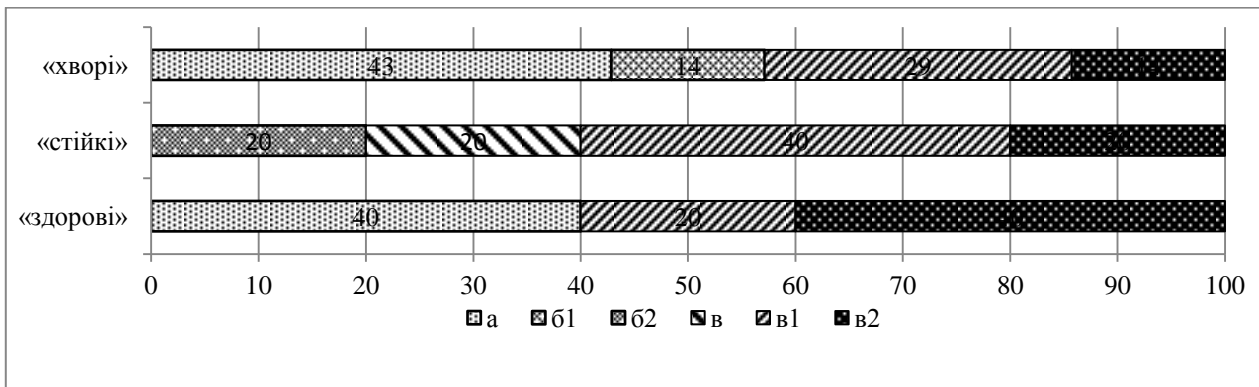


Рис. 3 – Розподіл дерев за типом апофізів у групах із різною стійкістю

Найбільші розміри шишок зафіксовано у «стійких» дерев, які ростуть на прогалинах в осередках усихання (табл. 1). Вони перевершують інші групи дерев на 16 %. Частка дерев із великими шишками в групі становить 12 %, середніми – 63 %, дрібними – 25 % (рис. 4). У більшості «хворих» дерев (67 %) шишки дрібні, у решти – середні (33 %). На контролі індивідууми з великими шишками становлять 5 %, зі середніми – 54 %, із дрібними – 41 %. За цією ознакою встановлені достовірні відмінності між групами «стійких» і «хворих» та «стійких» і «здорових» дерев ($p \leq 0,01$). Подібна відмінність може бути спричинена кращим світловим режимом і більшою площею живлення «стійких» дерев [20].

Таблиця 1

Біометричні показники та форма шишок сосни звичайної у дерев різних ступенів стійкості

Показник	«Здорові»		«Стойкі»		«Хворі»		t_{Sr}^*	
	$X_{сep} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{сep} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{сep} \pm m$	$C_v, \%$	стійкі – здорові	стійкі – хворі
Довжина шишок а, мм	$37,4 \pm 0,4$	15,8	$44,3 \pm 0,3$	12,0	$37,2 \pm 0,4$	14,4	13,1	13,9
Ширина шишок б, мм	$17,9 \pm 0,2$	14,2	$20,4 \pm 0,1$	11,9	$17,9 \pm 0,2$	14,9	12,8	11,7
Маса 1 шишки, г	$6,0 \pm 0,85$	31,3	$7,9 \pm 0,67$	26,8	$5,3 \pm 0,48$	26,0	1,7	2,8
Форма шишок (за K_{Φ})	конічні – 100 %		видовжені – 60 % конічні – 40 %		видовжені – 58 % конічні – 42 %		–	–

* Показники порівнювали між собою за t -критерієм Стьюдента (жирним шрифтом виділено достовірні відмінності $t_{Sr} = 2,58$ ($p \leq 0,01$)).

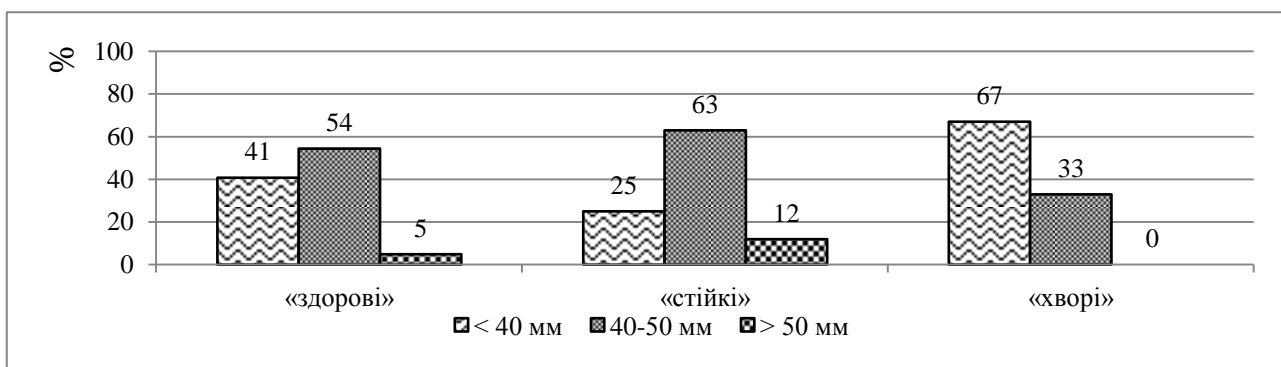


Рис. 4 – Розподіл індивідуумів із різною стійкістю за розмірами шишок

«Стойкі» та «хворі» дерева представлені формами з видовженими та конічними шишками, причому частка видовжених є більшою, ніж конічних. На контролі зафіксовано лише індивідууми з шишками конічної форми.

Середня маса однієї шишки в групах різниться (див. табл. 1) і є максимальною у «стійких» дерев ($7,9 \pm 0,67$ г). Вона на 25 і 33 % перевищує масу шишок контрольних і

«хворих» дерев відповідно. Мінливість розмірів шишок характеризується середніми коефіцієнтами варіації ($C_v = 11,9 \div 15,8 \%$), тоді як їхня маса варіює суттєвіше ($C_v = 26 \div 31,3 \%$).

Результати досліджень насіння (рис. 5, а) показали, що в групах «стійких» і «хворих» дерев домінують шишки з насінням світлих кольорів (бежеві, коричневі, строкаті) – 70 та 71 % дерев відповідно, у насіння решти дерев – чорного кольору. У дерев на контролі насіння бежевого кольору не виявлено зовсім, частки дерев із коричневим та строкатим насінням становлять по 20 % кожна, решта (60 %) мають чорне насіння. Отримані результати не підтверджують дані літературних джерел [17] про вищу резистентність індивідуумів із насінням чорного кольору, оскільки серед дерев, які в осередках усихання не виявляють зовнішніх ознак захворювання, та серед «хворих» з однаковою частотою трапляються шишки зі світлим і темним насінням.

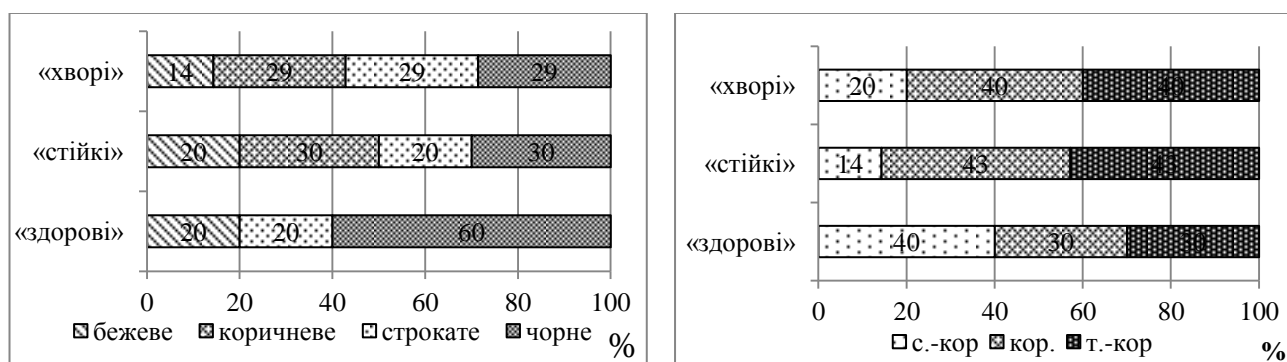


Рис. 5 – Розподіл індивідуумів за кольором насіння (а) та крилатки (б) у групах різних ступенів стійкості

Розподіл дерев за забарвленням крилаток у групах наведено на рис. 5, б. У «стійких» дерев частка дерев із крилатками світло-коричневого кольору (14 %) є меншою, ніж у групах інших категорій стійкості. Серед дерев цієї групи переважає насіння з крилатками темно-коричневого кольору (43 %). У групі «хворих» дерев розподіл є подібним, розбіжності становлять 3–6 %. У «здорових» дерев домінує насіння з крилатками світло-коричневого кольору (40 %).

Розміри насіння та крилаток «стійких» індивідуумів виявилися найбільшими (табл. 2) і достовірно ($p \leq 0,01$) відрізняються від показників «хворих» і контрольних дерев. Різниця між середньогруповими показниками за категоріями становить 10 та 15 %.

Маса насіння залежить від багатьох чинників і є одним із основних показників його якості [9]. Найбільшу масу насіння мають дерева з підвищеною резистентністю. Середня маса насіння дерев цієї групи на 26 % більша, ніж «хворих» дерев, та на 14 % – ніж «здорових» ($m_{\text{сер ст}} = 9,4 \text{ г}$; $m_{\text{сер хв}} = 7,0 \text{ г}$; $m_{\text{сер зд}} = 8,1 \text{ г}$). Порожнє насіння виявлено в усіх без винятку дерев, проте його частка є різною і в більшості особин не перевищує 10 %. Найбільшу частку порожнього насіння виявлено в контрольного дерева № 1 (36 %) та «стійкого» № 5 (25 %). Слід зазначити, що ступінь плодоношення дерева № 5 є дуже низьким, шишки майже відсутні, при цьому його таксаційні та селекційні показники є одними з найкращих. У стійких дерев частка пусого насіння становить від 1,7 до 20 %, у «хворих» – від 4,2 до 36,4 %, на контролі – від 0,15 до 28,6 %.

Рівень мінливості розмірів шишок і насіння є переважно низьким і середнім [14] (див. табл. 1, 2). Найбільші коефіцієнти варіації визначено щодо розмірів шишок ($C_v = 26 \div 31,3 \%$) та крилаток дерев на контролі ($C_v = 26,7 \%$). У цій групі відмінності зумовлені найбільшою різницею умов росту (освітлення, живлення) для цих дерев у порівнянні з іншими групами.

Таблиця 2

Біометричні показники та форми насіння сосни звичайної з дерев різних ступенів стійкості

Показник	«Здорові»		«Стійкі»		«Хворі»		t_{St}^*	
	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	стійкі – здорові	стійкі – хворі
Маса насіння (1000 шт.), г	8,1 ± 0,32	8,9	9,4 ± 0,40	13,3	7,0 ± 0,40	15,2	2,2	4,2
Довжина насіння, мм	4,6 ± 0,05	7,5	4,8 ± 0,06	6,8	4,1 ± 0,05	7,0	18,1	6,0
Ширина насіння, мм	2,4 ± 0,04	8,5	2,7 ± 0,05	10,1	2,4 ± 0,04	9,4	13,9	10,9
Довжина крилатки, мм	16,1 ± 0,88	26,7	17,7 ± 0,28	8,8	15,4 ± 0,26	7,9	14,5	11,5
Форма насіння (за $K_{ф1}$)	довгасте – 100 %		довгасте – 30 % овальне – 50 % широкоовальне – 20 %		довгасте – 28 % овальне – 14 % широкоовальне – 57 %		–	–

*Показники порівнювали між собою за t -критерієм Стюдента (жирним шрифтом виділено достовірні відмінності $t_{St} = 2,58$ ($p \leq 0,01$)).

Хвоя реагує на зміни умов довкілля [16]. Дослідження її морфологічної та анатомічної будови в різних видів сосни свідчать [12], що біометричні розміри та особливості смолоносної системи (кількість і розміщення смоляних каналів) можуть слугувати стійкою діагностичною ознакою різних екотипів сосни звичайної [11, 12]. Результати наших досліджень показали (табл. 3), що найбільші розміри хвоїнок мають здорові дерева ($L = 82,5 \pm 0,55$ мм), що є наслідком кращих умов їхнього росту.

Таблиця 3

Анатомічні особливості хвої дерев в групах різних категорій стійкості

Показники	«Здорові»		«Стійкі»		«Хворі»		t_{St}^*	
	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$	$X_{ср} \pm m$	$C_v, \%$		
Довжина хвої, мм	82,5 ± 0,55	15,1	<u>77,0 ± 0,46</u>	21,7	<u>63,3 ± 0,38</u>	13,3	4,4	
Діапазон значень $X_{\min} - X_{\max}$, мм	50–114	–	31–116	–	40–82	–	–	
Розміри попе- речного перерізу хвоїнки, $\times 10^{-2}$ мм	довжина a_x	93,6 ± 3,1	8,1	<u>88,5 ± 2,08</u>	7,8	<u>81,9 ± 1,64</u>	5,7	4,1
	ширина b_x	45,5 ± 1,3	6,8	<u>43,0 ± 0,88</u>	6,8	<u>41,1 ± 0,78</u>	5,4	1,8
Розміри латера- льного каналу, $\times 10^2$, мм	довжина a_l	54,6 ± 2,6	1,6	<u>48,3 ± 1,48</u>	10,2	<u>46,4 ± 0,95</u>	5,8	1,9
	ширина b_l	15,4 ± 1,0	16,2	<u>14,9 ± 0,71</u>	15,8	<u>13,6 ± 0,21</u>	4,4	1,8
Кількість смоляних каналів у випуклій зоні хвоїнки, шт.	периферичні	9,3 ± 0,26	7,0	7,9 ± 0,17	6,9	7,8 ± 0,26	9,4	–
	проміжні	0,3 ± 0,09	76,1	<u>1,1 ± 0,23</u>	67,9	<u>0,9 ± 0,14</u>	46,9	3,8
	паренхімні	1,0 ± 0,18	45,3	<u>0,9 ± 0,20</u>	72,9	<u>0,5 ± 0,09</u>	57,9	3,2
	разом	10,6 ± 0,3	7,8	10,0 ± 0,34	11,2	9,2 ± 0,28	8,8	–
Кількість смоляних каналів у плоскій зоні хвоїнки, шт.	периферичні	3,8 ± 0,41	25,9	3,4 ± 0,17	17,3	3,1 ± 0,25	23,0	–
	проміжні	0,3 ± 0,02	20,4	<u>1,0 ± 0,17</u>	54,1	<u>0,5 ± 0,14</u>	75,3	5,4
	паренхімні	0,9 ± 0,25	68,4	<u>0,5 ± 0,12</u>	81,0	<u>0,3 ± 0,06</u>	58,3	2,8
	разом	4,9 ± 0,35	17,5	4,9 ± 0,19	13,3	3,9 ± 0,24	17,4	–
Всього каналів, шт	15,5 ± 0,68	10,7	<u>14,9 ± 0,52</u>	11,7	<u>13,1 ± 0,47</u>	10,1	6,2	

*Підкреслені показники порівнювали між собою за t -критерієм Стюдента (жирним шрифтом виділено достовірні відмінності $t_{St} = 2,58$ ($p \leq 0,01$)).

Довжина хвоїнок «стійких» дерев є дещо меншою ($L = 77,0 \pm 0,46$ мм), мінімальні розміри має хвоя «хворих» дерев ($L = 63,3 \pm 0,38$ мм). Діапазони варіювання показників у

групах також різняться ($L_{зд} = 50 \div 114$ мм; $L_{ст} = 31 \div 116$ мм; $L_{хв} = 40 \div 82$ мм). Групи «стійких» і контрольних дерев характеризуються широкими діапазонами значень та вищою мінливістю показників ($C_{vзд} = 15,1$ %; $C_{vст} = 21,7$ %; $C_{vхв} = 4,4$ %), якщо порівнювати з «хворими». Найбільші розміри поперечних перерізів хвоїнок та латеральних каналів зафіксовано на контролі, найменші – у «хворих» дерев. У «стійких» дерев значення показників є близькими до «здорових».

У хвої дерев, що ростуть в осередках усихання, кількість смоляних каналів є меншою, ніж на контролі ($N_{зд} = 15,5 \pm 0,68$; $N_{ст} = 14,9 \pm 0,52$; $N_{хв} = 13,1 \pm 0,47$). У «здорових» дерев зафіксовано більшу кількість паренхімних каналів, а в «стійких» та «хворих» – проміжну. У дерев з підвищеною резистентністю кількість проміжних і паренхімних каналів є суттєво більшою, ніж у «хворих». Відмінності між показниками «стійких» і «хворих» дерев є достовірними ($p \leq 0,01$), проте ці відмінності обумовлені впливом умов росту дерев.

Ступінь мінливості анатомічної будови хвої досліджених дерев усіх груп, зокрема розміщення смоляних каналів, характеризується коефіцієнтами варіації високого та дуже високого рівня за шкалою С. А. Мамаєва [14] ($C_v = 46,9 \div 81,0$ %). Це свідчить як про вплив умов росту, так і про недостатню вибірку дерев. При цьому біометричні параметри хвої варіюють менше ($C_v = 4,4 \div 21,7$ %). Низька мінливість показників «хворих» дерев може свідчити про пригнічення метаболізму та порушення фізіологічних процесів.

Висновки. Серед «стійких» індивідуумів переважають форми, що мають видовжені шишки з гачкуватими апофізами. Колір насіння в обстежених групах дерев характеризується широким спектром забарвлення, домінування у групах певних кольорів не виявлено. Зв'язку між забарвленням шишок і насіння з резистентністю дерев до збудника кореневої губки не виявлено. Також не підтверджено дані про більшу стійкість особин із чорним насінням. Дерева зі світлим насінням із однаковою частотою трапляються в групах «стійких» та «хворих» дерев. Використання для оцінювання стійкості дерев біометричних і морфологічних ознак шишок, насіння й крилаток не є результативним через високу мінливість останніх.

Біометричні та анатомічні особливості хвої дерев з різним ступенем стійкості різняться. У більшості випадків такі зміни є модифікаційними й виникають унаслідок зовнішнього впливу, хоча між показниками «стійких» і «хворих» дерев помічено достовірні відмінності. Довжина хвої та кількість розміщених у ній смоляних каналів у контрольних дерев є більшими, ніж у «стійких» і «хворих». Отже, за попередніми даними, ці показники мають перспективу бути використаними як діагностичні, але підтвердження цього потребує більшої кількості статистичних даних.

За більшістю досліджених ознак «стійкі» та контрольні дерева характеризуються подібними показниками. Мінливість показників дерев, уражених кореневою губкою, є меншою, що може свідчити про однаковий ступінь пригнічення їхнього метаболізму та порушення фізіологічних процесів.

Досліджені ознаки не можуть бути визнані як чіткі критерії під час відбору дерев сосни звичайної на резистентність до кореневої губки. Найбільш показовими ознаками визнано розміри хвої та кількість смоляних каналів.

У подальшому необхідним є пошук маркерних ознак резистентності до кореневої губки з метою відбору стійких форм в осередках усихання та випробування їх за потомством. При цьому є необхідним урахування біометричних, морфологічних та анатомічних характеристик дерев.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Высоцкий А. А.* Устойчивость сосны обыкновенной к корневой губке в связи со смолопродуктивностью деревьев и содержанием основных монотерпенов в живице / А. А. Высоцкий, П. М. Евлаков // Труды СПбНИИЛХ. – 2014. – № 4. – С. 5–21.
2. *Гром М. М.* Лісова таксація : підручн. / М. М. Гром. – 2-е вид., випр. і доп. – Львів : РВВ НЛТУ України, 2007. – 416 с.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
4. Карасев В. Н. Эколого-физиологическая диагностика жизнеспособности хвойных пород : монография / В. Н. Карасев, М. А. Карасева. – Йошкар-Ола : Поволжский гос. технолог. ун-т, 2013. – 216 с.
5. Катичева Н. В. Значение химического и биологического методов в общей системе мер борьбы с корневой губкой в сосновых насаждениях / Н. В. Катичева // Защита леса от вредных насекомых и болезней. – М., 1974. – Т. 1. – С. 70–73.
6. Ключник П. И. Корневая губка и меры борьбы с ней / П. И. Ключник. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 40 с.
7. Ладейщикова Е. Н. Способ отбора устойчивых к корневой губке деревьев сосны обыкновенной в очагах массового усыхания / Е. Н. Ладейщикова, Г. М. Пастернак, И. М. Усцкий, Л. Ф. Ладных // Экспресс-информация. Лесоведение и лесоводство. – 1978. – Вып. 32. – С. 26–28.
8. Ладейщикова Е. И. Устойчивость сосны против корневой губки (итоги комплексных исследований и перспективы) / Е. И. Ладейщикова // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1980. – Вып. 60. – С. 41–46.
9. Лазар О. Д. Морфологічні особливості шишок і насіння клонів та насінневих потомств плюсових дерев сосни звичайної / О. Д. Лазар // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2004. – № 106. – С. 214–216
10. Лауска А. Л. Пути повышения устойчивости сосновых насаждений в ЛССР / А. Л. Лауска // Корневая губка : сб. науч. тр. – Х., 1974. – С. 68.
11. Лебедев А. Г. Количество и распределение смоляных каналов в хвое сосны обыкновенной на верховом болоте и суходоле / А. Г. Лебедев. // Аграрный вестник Урала. – 2003. – Вып. № 3 (109). – С. 18–19.
12. Мажула О. С. Мінливість кількості та розміщення смоляних каналів у різних популяціях сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) / О. С. Мажула, В. В. Грицайчук, Г. М. Ярошенко // Лісівництво і агролісомеліорація. – 2006. – Вип. 110. – С. 202–207.
13. Максимов В. М. Создание устойчивых к корневой губке насаждений сосны обыкновенной с учетом состава эфирного масла хвои / В. М. Максимов // Лесной журнал. – 2004. – № 5. – С. 137–149.
14. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале) / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1972. – 284 с.
15. Методические указания по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР // Госкомлесхоз. Московское специализ. лесоустр. предприятие «Леспроект». – Брянск, 1986. – 154 с.
16. Осадчук Л. С. Смолопродуктивність екотипів сосни звичайної в Україні / Л. С. Осадчук // Наук. вісник НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.4. – С. 24–29.
17. Поплавская Л. Ф. Селекционная характеристика деревьев сосны обыкновенной различной устойчивости к корневой губке / Л. Ф. Поплавская, С. В. Ребко // Современное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития : матер. междунар. научно-практ. конф., г. Гомель, 9–11 октября 2013 г. – Гомель, 2013. – С. 310–314.
18. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – 122 с.
19. Санітарні правила в лісах України : Затв. Постановою Кабінету Міністрів України № 555 від 27.07.1995. – К., 1995. – 20 с.
20. Усцкий И. М. Особенности формирования очагов корневой губки и влияние лесохозяйственных мероприятий на устойчивые насаждения сосны : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / И. М. Усцкий. – Х., 1988. – 348 с.
21. Черных А. Г. Анатомические особенности древесины отдельных экземпляров сосны, сохранившихся в очагах корневой губки / А. Г. Черных // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1965. – Вып. 7. – С. 121–125.

Dyshko V. A., Torosova L. O.

PECULIARITIES OF MORPHOMETRIC AND ANATOMICAL CHARACTERISTICS OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) IN THE STAND AFFECTED BY ANNOSUM ROOT ROT

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

Morphological, anatomical and biometric features of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) were investigated for the trees which are in annosum root rot (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) focus and are distinct in health condition (“health”, “stable” and “sick” trees). Taxation indicators as well as the colour, shape and size of cones and seeds were studied; needles parameters were measured and its anatomy (number of resin channels and their location) was explored. “Stable” individuals were significantly different from the “sick” ones by stem height, biometric sizes of generative organs, morphological and anatomical features of needles. Variability of most studied biometric features is modification one, so using them to assess the stability of the trees in stands cannot be effective. There was no correlation between generative organs’ color and resistance of the trees, but in the group of “stable” trees, individuals with hooked apophyses of cones and seed scales and with a larger number of resin canals in the needles dominate. Control trees and the individuals characterized by high resistance have the similar biometric parameters and a higher degree of parameters variability than “sick” ones do.

К е у w o r d s : Scots pine, annosum root rot, growth, cones, seeds, needles, resin channels.

Дышко В. А., Торосова Л. А.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И АНАТОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В ПОРАЖЕННОМ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ НАСАЖДЕНИИ

Украинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г. М. Высоцкого

Исследованы биометрические, морфологические и анатомические особенности деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), которые в очагах поражения корневой губкой (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) имеют различное санитарное состояние («здоровые», «устойчивые» и «больные»). Определены таксационные показатели деревьев, охарактеризованы окраска, форма и размеры шишек и семян, измерены параметры хвои и изучено ее анатомическое строение (количество смоляных каналов и размещение). «Устойчивые» индивидуумы достоверно отличаются от «больных» высотой стволов, размерами шишек и семян, морфологическими и анатомическими характеристиками хвои. Изменчивость большинства исследованных признаков является модификационной, поэтому их использование для оценки степени устойчивости деревьев в насаждении не может быть эффективным. Не выявлена связь окраски шишек и семян с резистентностью деревьев. Среди «устойчивых» деревьев доминируют особи с крючковатой формой апофизов семенных чешуй шишек и наличием большого количества смоляных каналов в хвое. Биометрические параметры хвои «здоровых» и «устойчивых» деревьев подобны и, в отличие от «больных», характеризуются большим варьированием показателей.

К л ю ч е в ы е с л о в а : сосна обыкновенная, корневая губка, рост, шишки, семена, хвоя, смоляные каналы.

E-mail: valya_dishko@ukr.net

Одержано редколегією 03.11.2016