

ЗАХИСТ ЛІСУ

УДК 630*632*938.1

В. А. ДИШКО, І. М. УСЦЬКИЙ, О. А. МИХАЙЛІЧЕНКО*

МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ВІДМІННОСТІ ДЕРЕВ ІЗ РІЗНОЮ СТІЙКІСТЮ ДО КОРЕНЕВОЇ ГУБКИ

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

Висвітлено матеріали досліджень морфологічних та біохімічних процесів у насадженнях сосни звичайної, уражених кореневою губкою. Обстежено дерева з різною стійкістю. Виявлено, що захворювання впливає на активність ростових процесів та порушує баланс між первинними та вторинними метаболітами у рослин. У дерев, що знаходяться в осередку ураження, інтенсивність біохімічних процесів змінюється в межах норми їхньої реакції. Найбільший ступінь варіювання показників зафіксовано щодо груп дерев, які знаходяться в осередку захворювання.

Ключові слова: коренева губка, осередок ураження, міжосередковий простір, стійкість до кореневої губки, білки, проантоціанідини, катехіни.

Вступ. Ефективна організація селекційного процесу для створення продуктивних і життєздатних насаджень набуває все більшої актуальності. Традиційні методи, що базуються на груповому та індивідуальному відборі, не дають можливості повною мірою враховувати ознаки стійкості молодих рослин до патогенів, тому часто значну їхню частину в штучних насадженнях уражують ентомошкідники та хвороби [10]. Для головної лісоутворювальної породи України – сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) – найбільш небезпечним патогеном є коренева губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., 1889), яка вражає більшість хвойних порід, призводячи до поступового ослаблення й відмирання дерев у насадженнях. У локальних осередках розвитку хвороби спостерігається масове всихання дерев, хоча окремі з них або групи виживають. Ця особливість пояснюється тим, що особини в популяціях і насадженнях мають різний ступінь імунітету, механізми якого на сьогоднішній день залишаються недостатньо вивченими. [7, 15, 16, 14, 19–21]. Основним способом формування стійких насаджень є різноманітні лісгосподарські заходи, а найбільш поширеним – вибіркові санітарні рубки, для яких ступінь життєздатності дерев визначають за зовнішніми ознаками. Цей метод не є досконалим, тому що ураження патогеном основної маси коріння мало відбивається на зовнішніх ознаках дерев [12]. Згідно з дослідженнями, проведеними в УкрНДЛГА, поширення осередків кореневої губки, що спостерігається після рубок догляду, відбувається внаслідок зниження в цей період потенційної стійкості освітлених рубкою дерев. Унаслідок зміни світлового режиму відбувається збільшення притоку первинних метаболітів до точок росту, що призводить до зменшення синтезу речовин (фенолів, продуцентів смолоносної системи), що виконують захисні функції проти патогенів, тобто відбувається тимчасове порушення балансу в розподілі продуктів синтезу між метаболітами різного функціонального призначення [12]. Одним з найбільш важливих біохімічних компонентів первинного метаболізму, які використовуються у дослідженнях, є білок. Цей компонент тісно пов'язаний з імунною системою і виконує функції різного призначення у рослин [11, 13]. Низькомолекулярні сполуки фенольної природи, які умовно відносять до вторинного метаболізму, мають важливе значення при вивченні механізмів адаптації рослин до негативного впливу чинників навколишнього середовища [9], проте їхня роль не є повністю вивченою. Важливою функцією фенольних сполук є вплив на проникливість мембран, які є основними регуляторами клітинного метаболізму. Зміна проникливості мембран може негативно позначатися на енергетичних і метаболічних процесах у клітинах.

Метою нашої роботи було порівняння основних таксаційних та біохімічних показників у дерев з різною стійкістю до кореневої губки: «умовно стійких», «хворих», «стійких».

Матеріали і методика досліджень. Вивчали насадження сосни звичайної V класу віку, уражені кореневою губкою, які характеризуються різними лісорослинними умовами і

* © В. А. Дишко, І. М. Усцький, О. А. Михайліченко, 2015

відрізняються за складом і основними таксаційними показниками. Досліджено монокультури, створені на староорних землях ДП «Вовчанське ЛГ» Старосалтівського лісництва, ур. Новодомовське (кв. 99, вид. 13; склад – 10Сз; вік – 49 р.; $d = 23$ см; $h = 22$ м; бонітет – 1а; ТУМ – В₂ДС, повнота – 0,6; запас – 288 м³/га) та мішані культури, створені на староорних землях у, Дергачівському лісництві Данилівського ДДЛГ (кв. 166, вид. 1; склад – 8Сз2Бп; вік – 45 р.; $d = 27$ см; $h = 23$ м; бонітет – 1б; ТУМ – С₂ЛДС, повнота – 0,78; запас – 335 м³/га). Обстежені насадження характеризуються дифузним поширенням кореневої губки. За методикою, розробленою в УкрНДЦЛГА [12], відбирали дерева різних категорій стійкості в осередках всихання та за їхніми межами. У міжосередковому, неушкодженому хворобою, просторі насадження відбирали дерева І категорії санітарного стану з невідомою стійкістю, які використовували як контроль, – їх було віднесено до групи «здорові». В осередках всихання, в межах прогалін, що утворились у результаті масового всихання дерев, були відібрані дерева, також І категорії санітарного стану, без явних зовнішніх ознак захворювання, – «умовно стійкі». Основою для їхнього відбору були такі візуальні ознаки: форма крони, густина охвоєння, довжина та забарвлення хвої. Дереву І та ІІ категорій санітарного стану, з явними ознаками захворювання, на краях прогалін – «хворі». У всіх відібраних дерев виміряні таксаційні показники (висота, діаметр) [1] і відібрані зразки лубу для проведення біохімічних досліджень [2, 3, 17]. У ДП «Вовчанське ЛГ» відібрано по 10 дерев кожної категорії стійкості (30 дерев), у Данилівському ДДЛГ – 10 «стійких», 6 «хворих», 5 «здорових» (21 дерево). Збір дослідного матеріалу в монокультурах проводили у жовтні 2013 р, а у мішаному насадженні – у квітні 2014 р. Оскільки інтенсивність біохімічних процесів у насадженнях під час збору дослідного матеріалу була суттєво різною [11, 13], ми розглядали співвідношення вмісту первинних та вторинних метаболітів у лубі (Бал) та особливості балансу цих сполук у групах дерев різних категорій стійкості. Як контроль для порівняння використовували баланс біохімічних сполук «здорових» дерев міжосередкового простору. Розрахунок балансу первинних та вторинних метаболітів здійснювали за формулою :

$$\text{Бал} = (\text{Ка} + \text{Па}) / \text{Б}, \quad (1)$$

де Бал – баланс первинних та вторинних метаболітів; Б – білок, Па – проантоціанідіни, Ка – катехіни.

Для отримання репрезентативних результатів під час біохімічних досліджень відбір зразків лубу на кожній ділянці здійснювали протягом короткого періоду часу (1–1,5 год). Зразки висушували протягом 2 тижнів без доступу сонячного світла і визначали вміст білків (Б), проантоціанідинів (Па) та катехинів (Ка). Вміст Б визначали за методикою Г. А. Бузун [3], шляхом екстрагування з амідно-чорним, на колориметрі КФК-200 (довжина хвилі 615 нм), а вміст сполук вторинного метаболізму – шляхом екстрагування з етанолом (70 %): Ка – за реакцією з ваніліном [2] (довжина хвилі 500 нм), а Па – гідролізом осаду від центрифугування етанольного екстракту з С₄Н₉ОН : НСІ (95 : 5) (довжина хвилі 550 нм) [17].

Одержані дані обробляли методами варіаційної статистики [6] за допомогою пакету програм *MS Excel*.

Результати та обговорення. У результаті проведених досліджень виявлено, що середня висота насаджень, незважаючи на різницю у віці (4 роки), різниться не суттєво ($h_{\text{Харк.}} = 23$ м, $h_{\text{Вовч.}} = 22$ м). Дереву, відібрані як «умовно стійкі», відрізняються від «хворих» та «здорових», дещо меншими висотами: у монокультурах ДП «Вовчанське ЛГ» ($h_{\text{сер.}} = 17,5$ м) різниця становить 8 та 14 % відповідно, а у Данилівському ДДЛГ ($h_{\text{сер.Харк.}} = 17,7$ м) – 19 і 23 % відповідно (табл. 1). Відмінності діаметрів є більш суттєвими ($d_{\text{сер.Харк.}} = 27$ см; $d_{\text{сер.Вовч.}} = 23$ см). У чистих соснових культурах відмінності середніх показників діаметра між групами дерев різної стійкості є невеликими і становлять 4–7 % (табл. 1), причому середній показник групи «умовно стійких» дерев є найменшим ($d = 21,9$ см) і не перевищує середній по насадженню ($d = 23$ см). У мішаному насадженні середній діаметр групи «умовно стійких»

дерев ($d_{\text{Харк.}} = 30,4$ см) є на 20 % вищим, ніж у дерев інших груп санітарного стану, що, найімовірніше, є наслідком росту у кращих умовах. Зазначимо, що ступінь мінливості висоти насаджень переважно характеризується коефіцієнтами варіації дуже низького та низького рівнів за шкалою С. А. Мамаєва ($CV = 3,1 \div 12,3$ %), варіювання ж діаметрів є суттєво більшим ($CV_{\text{Харк.}} = 10,3 \div 25,4$ %) і характеризується показниками мінливості вищих рівнів. Зауважимо, що таксаційні показники «здорових» дерев варіюють найменше ($h - CV_{\text{Харк.}} = 3,1$ %; $CV_{\text{Вовч.}} = 5,1$ %; $d - CV_{\text{Харк.}} = 10,3$ %; $CV_{\text{Вовч.}} = 13,2$ %). Більший ступінь варіювання показників дерев, які знаходяться в осередку захворювання, пояснюється впливом несприятливих факторів та спадковими властивостями.

Таблиця 1

Характеристика дерев із різною стійкістю у насадженнях, уражених кореневою губкою, за таксаційними показниками та біохімічними властивостями

Досліджені ознаки	Поділ дерев на групи					
	«здорові»		«стійкі»		«хворі»	
	$X_{\text{сеп}} \pm m,$	$CV, \%$	$X_{\text{сеп}} \pm m,$	$CV, \%$	$X_{\text{сеп}} \pm m,$	$CV, \%$
Данилівське ДДЛГ, Дергачівське лісництво (мішане насадження)						
Висота стовбура h , м	<u>$20,5 \pm 0,3$</u>	3,1	$17,7 \pm 0,5^{**}$	9,0	$19,3 \pm 1,0^*$	12,3
Діаметр стовбура $d_{1,3}$, см	$25,1 \pm 1,1$	10,3	$30,4 \pm 2,4$	25,4	$25,6 \pm 2,0$	18,8
Об'єм стовбура, м ³	$0,45 \pm 0,04$	23,16	$0,59 \pm 0,1$	48,9	$0,46 \pm 0,1$	47,9
Вміст Б, % в 1 гр. сухої маси	$8,4 \pm 0,2$	5,2	$8,7 \pm 0,1$	4,0	$8,8 \pm 0,3$	8,4
Вміст Па, мг/г ⁻¹	<u>$3,7 \pm 0,2$</u>	14,0	$4,4 \pm 0,2^*$	12,3	$4,1 \pm 0,2$	12,3
Вміст Ка, мг/г ⁻¹	$2,95 \pm 0,2$	36,0	$3,26 \pm 0,3$	27,4	$2,96 \pm 0,2$	19,9
Запас, м ³ /га	335					
ДП «Волчанське ЛГ», Старосалтівське лісництво (монокультури)						
Висота стовбура h , м	<u>$22,7 \pm 0,4$</u>	5,1	<u>$21,7 \pm 0,7$</u>	10,4	<u>$21,7 \pm 0,7$</u>	10,4
Діаметр стовбура $d_{1,3}$, см	$22,8 \pm 1,0$	13,2	$23,6 \pm 1,2$	15,9	$23,6 \pm 1,2$	15,9
Об'єм стовбура, м ³	<u>$0,41 \pm 0,1$</u>	20,7	<u>$0,39 \pm 0,1$</u>	27,7	<u>$0,39 \pm 0,1$</u>	27,7
Вміст Б, % в 1 гр. сухої маси	$7,3 \pm 0,1$	6,1	<u>$8,5 \pm 0,3$</u>	11,3	<u>$8,5 \pm 0,3$</u>	11,3
Вміст Па, мг/г ⁻¹	$3,1 \pm 0,1$	8,7	$3,9 \pm 0,2$	16,1	$3,9 \pm 0,2$	16,1
Вміст Ка, мг/г ⁻¹	$1,3 \pm 0,1$	20,7	$1,4 \pm 0,1$	27,1	$1,4 \pm 0,1$	27,1
Запас, м ³ /га	288					

Примітка. Підкреслено значення показників, які достовірно відрізняються за критерієм Стюдента ($p \leq 0,05$; $**p \leq 0,01$) від показників стійких дерев, що позначені зірочкою.

Проведені біохімічні дослідження показали, що вміст Б у лубі дерев із різною стійкістю відрізняється несуттєво, зафіксовані показники варіюють у межах спільного неширокого діапазону значень: у мішаному насадженні $-7,4-9,6$ %; у чистому сосновому – $6,6-9,8$ %. Вміст Б у лубі дерев, віднесених до груп «хворі» та «стійкі», є дещо вищим, ніж у «здорових», що свідчить про підвищення інтенсивності накопичення цих сполук особинами, які знаходяться у зоні безпосереднього впливу патогенних факторів [5]. Ця особливість є спільною для обох насаджень і дає змогу припустити, що внаслідок захворювання у лубі відбуваються процеси, які певною мірою сприяють накопиченню окремих груп Б. Експериментальні дані, наведені в літературі, свідчать, що окремі групи Б беруть участь у відповідних реакціях рослин на мінливі умови навколишнього середовища та є важливою частиною механізмів стійкості у разі дії різних несприятливих факторів [18]. Високий вміст Б у дерев, віднесених до категорії «хворі», може пояснюватися захисною реакцією на дію патогену. Показники дерев у групах характеризується низькою та дуже низькою варіабельністю ($CV = 4 \div 11,3$ %), що не суперечить даним літературних джерел, з яких відомо, що синтез цих сполук є жорстко детермінованою ознакою [11]. Зазначимо, що

мінливість показників дерев, які знаходяться в осередку захворювання ($CV_{\text{Харк}} = 8,7 \div 8,8 \%$; $CV_{\text{Вовч.}} = 7,7 \div 11,3 \%$), є вищою, ніж у дерев міжосередкового простору ($CV_{\text{Харк}} = 5,2 \%$; $CV_{\text{Вовч.}} = 6,1 \%$).

Вміст сполук фенольної природи – Па та К – у лубі дерев різних категорій санітарного стану відрізняється більш суттєво, що, найімовірніше, пов'язано з особливостями світлового режиму, площею живлення, мозаїчністю ґрунтів та, частково, спадковими властивостями [11]. Дерев, які знаходяться в осередку ураження («умовно стійкі», «хворі»), накопичують більшу кількість цих сполук (див. табл. 1). Крім того, варіабельність синтезу Ка є вищою ($CV = 19,9 \div 36 \%$), ніж Па ($CV = 12,3 \div 16,7 \%$). Найбільшим ступенем варіювання відрізняються показники дерев, які знаходяться в осередку ураження і піддавалися впливу несприятливих факторів. Виключенням є дуже високий ступінь мінливості вмісту катехінів ($CV = 36 \%$) у групі «здорових» дерев у мішаних культурах (Данилівське ДДЛГ), що, імовірно, є наслідком недостатньої кількості досліджених дерев (6 дерев). Зазначимо, що інтенсивність накопичення Па і Ка є вищою у зразках, які були відібрані навесні (Данилівське ДДЛГ), коли інтенсивність вегетативних процесів є найбільшою. У зв'язку з цим більш доцільним було використання показників балансу первинних та вторинних метаболітів і порівняння показників дерев із різною стійкістю до впливу несприятливих факторів. Як контроль для порівняння використано середній баланс біохімічних сполук у групах дерев, віднесених до категорії «здорові». Щоб повною мірою, наочно, оцінити стан насадження і порівняти отримані нами дані, побудовано діаграми, в яких результати розрахунку балансу біохімічних сполук всіх дерев проранжовані в межах зростання висоти стовбурів (рис. 1).

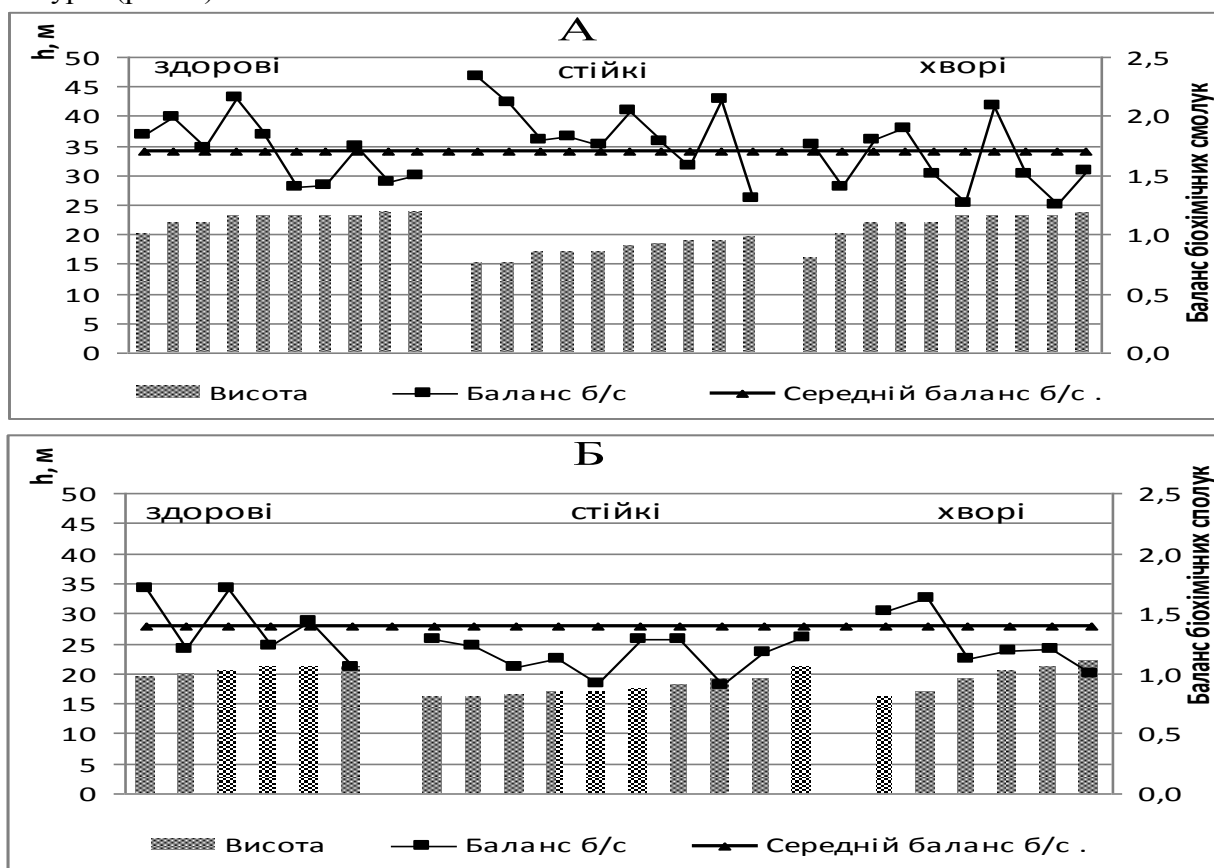


Рис. 1 – Особливості балансу біохімічних сполук при зростанні висоти дерев різної стійкості:
А – ДП «Вовчанське ЛГ», Б – Данилівське ДДЛГ

Аналіз поданих діаграм показав, що таксаційні та біохімічні профілі в групах різного санітарного стану різняться. Спільним для обох насаджень є більш-менш наближене до нормального розподілення показників у групах «здорових» дерев, які на діаграмі порівняно

рівномірно та симетрично розміщені вздовж лінії контролю (середнє в групі «здорові»). У групах дерев інших категорій санітарного стану чітко виражена асиметрія показників, що може свідчити про певний тиск факторів навколишнього середовища.

Збільшення біометричних розмірів у рослин потребує використання пластичних речовин та продуктів фотосинтезу, що відбивається на інтенсивності їхнього накопичення. У нашому дослідженні виявлено, що баланс біохімічних сполук негативно корелює з основними ростовими характеристиками дерев у насадженнях (табл. 2). Між Б і основними показниками продуктивності насаджень зафіксовано слабкий та середній негативний кореляційний зв'язок. Результати кореляції ростових характеристик і сполук фенольної природи є суперечливими. Поясненням таких розбіжностей, імовірно, є різний санітарний стан досліджених дерев, в результаті чого кореляційні зв'язки нівелюються. Аналіз поданих результатів показав, що функціональні залежності між основними ростовими характеристиками і біохімічними сполуками є дуже складними і не дають змоги прямо говорити про наявність причинно-наслідкового зв'язку, а лише про тенденції до нього.

Таблиця 2

Кореляційні зв'язки основних таксаційних показників з біохімічними сполуками

Назва ознаки	Данилівське ДДЛГ		ДП «Вовчанське ЛГ»	
	Висота h	Діаметр d	Висота h	Діаметр d
Білок	-0,546**	-0,305	-0,368*	-0,079
Проантоціанідини	0,036	0,046	-0,194	0,427*
Катехіни	0,038	-0,113	-0,030	0,061
Баланс б/с	-0,415	-0,183	-0,027	-0,325

Висновки. Дослідження насаджень, уражених кореневою губкою, показали, що ступінь стійкості дерев до хвороби в популяціях сосни звичайної є різним. У відповідь на вплив кореневої губки в лубі сосни відбуваються різноспрямовані біохімічні процеси, що призводить до диференціації дерев у насадженні.

В досліджених насадженнях зафіксовано достовірні відмінності показників основних ростових характеристик (діаметра, висоти) між групами дерев із різною стійкістю до хвороби. Виявлено певне пригнічення росту «умовно стійких» дерев у висоту. Внаслідок дії патогена частково порушується баланс між синтезом первинних та вторинних метаболітів у лубі, що, у свою чергу, позначається на фізіологічному стані дерев. За вмістом білків, проантоціанідинів та катехінів дерева з різною стійкістю суттєво не відрізняються. Кореляційні зв'язки між вмістом досліджених біохімічних сполук та основними ростовими характеристиками – слабкі.

Ступінь мінливості показників у групах дерев, які знаходяться в осередках ураження, є суттєво вищим, ніж у здорових дерев, які не піддавались впливу патогена.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анучин Н. П. Лесная таксация: Учебник для вузов / Н. П. Анучин. – 5-е изд., доп. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 522 с.
2. Беликов В. В. Оценка содержания флаванолол-производных в плодах *Silybum marianum* (L.) / В. В. Беликов // Раст.рес. – 1985. – Вып. 3. – С.350–358.
3. Бузун Г. А. Определение белка в растениях с помощью амидо-черного / Г. А. Бузун, К. М. Джемухажзе, Л. Ф. Милешко // Физиология растений. – 1982. – Т. 29, В. – С 198–204.
4. Валуева Т. А. Белки-ингибиторы протеолитических ферментов / Т. А.Валуева, В. В. Мосолов // Прикладная биохимия и микробиология. – 1995. – Т. 31, № 6. – С. 579–589.
5. Вивчити причини та динаміку масових лісопатологічних процесів в сучасних умовах та розробити заходи щодо підвищення стійкості лісів : заключн. звіт про НДР за темою №9 / УкрНДЦЛГА; керівник Усцький І. М. – № держреєстрації 0110U001933.– Х., 2014. – 370 с.
6. Вольф В. Г. Статистическая обработка опытных данных / В. Г. Вольф. – М. : Колос, 1996. – 253 с.

7. Коршиков И. И. Генетические особенности устойчивой к корневой губке сосны обыкновенной в искусственных насаждениях степной зоны Украины / И. И. Коршиков, А. Е. Демкович. – Цитология и генетика. 2008. – № 5. – С. 41–46.

8. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1972. – 284 с.

9. Немерешина О. Н. Влияние техногенного загрязнения на содержание флавоноидов в растениях семейства норичниковых степного предуралья / О. Н. Немерешина, Н. Ф. Гусев // Вестник ОГУ. – 2004. – № 10. – С. 123–126.

10. Пат. 69048 Україна, МПК А01G23/00. Спосіб генетичного відбору за ізоферментними локусами в природних популяціях та штучних насадженнях сосни звичайної рослин з підвищеною стійкістю до кореневої губки / І. І. Коршиков, А.Є. Демкович; заявник і патентовласник Донецький ботанічний сад НАН України. – № u201109269; заявл. 25.07.11; опубл. 25.04.12. Бюл. 8.

11. Судацкова Н. Е. Метаболизм хвойных и формирование древесины / Н. Е. Судацкова. – Новосибирск : Наука, 1977. – 230 с.

12. 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.

13. Физиология сосны обыкновенной / Н. Е. Судацкова, Г. И. Гирс, С. Г. Прокушкин и др. – Новосибирск : Наука, 1990. – 248 с.

14. Distribution of elements in the bark of Sitka spruce following wounding and inoculation with *Heterobasidion annosum* / M. Siebold, P. Leidich, M. Bertini, G. Deflorio, J. Feldmann, E. Krupp, E. Halmschlager, S. Woodward // XIII Conference Root and Butt Rot of Forest Trees, Firenze, Italy, September 4th – 10th 2011; IUFRO Working Party 7.02.01. – Firenze : Firenze University Press, 2013. – P. 51–54.

15. Gene expression and metabolism of phenolic compounds in Sitka spruce clones inoculated with *Heterobasidion annosum* / G. Deflorio, G. Horgan, S. Woodward, C. G. Fossdal // XIII Conference Root and Butt Rot of Forest Trees, Firenze, Italy, September 4th – 10th 2011; IUFRO Working Party 7.02.01. – Firenze : Firenze University Press, 2013. – P. 17–21.

16. ¹H NMR fingerprinting detects defence response in sitka spruce inoculated with *Heterobasidion annosum* / G. Deflorio, G. Horgan, S. Woodward, M. Jaspars // XIII Conference Root and Butt Rot of Forest Trees, Firenze, Italy, September 4th – 10th 2011; IUFRO Working Party 7.02.01. – Firenze : Firenze University Press, 2013. – P. 48–51.

17. Julkunen-Tiitto R. Phenolic constituents in leaves of northern willows: methods for the analysis of certain phenolics / R. Julkunen-Tiitto // J. Agric. Food Chem. – 1985. – V. 33. – P. 213–217.

18. Molecular characterization of the expression and regulation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) antimicrobial proteins (AMPs) / E. Jaber, S. Sooriyaarachchi, A. Sua' rez Covarrubias, W. Ubhayasekera, S.L. Mowbray, F.O. Asiegbu // XIII Conference Root and Butt Rot of Forest Trees, Firenze, Italy, September 4th – 10th 2011; IUFRO Working Party 7.02.01. – Firenze : Firenze University Press, 2013. – P. 26–28

19. Resistance of *Pinus contorta* and *Pinus sylvestris* to *Heterobasidion annosum* // A. Zaluma, N. Arhipova, L. Sisenis, A. Jansons, I. Baumanis, T. Gaitnieks, R. Vasaitis // XIII Conference Root and Butt Rot of Forest Trees, Firenze, Italy, September 4th – 10th 2011; IUFRO Working Party 7.02.01. – Firenze : Firenze University Press, 2013. – P. 110.

20. Resistance responses of *Picea abies* to *Heterobasidion parviporum* in Southern Finland /S.E. Keriö, M. Niemi, M. Haapanen, F.O. Asiegbu // XIII Conference Root and Butt Rot of Forest Trees, Firenze, Italy, September 4th – 10th 2011; IUFRO Working Party 7.02.01. – Firenze : Firenze University Press, 2013. – P. 22–25.

21. Terpenes as markers for relative resistance of Sitka spruce clones to *Heterobasidion annosum* / V. Martini, S. Woodward, G. Deflorio, P. Capretti, M. Michelozzi // XIII Conference Root and Butt Rot of Forest Trees, Firenze, Italy, September 4th – 10th 2011; IUFRO Working Party 7.02.01. – Firenze : Firenze University Press, 2013. – P. 45–47.

Dyshko V. A., Ustskyy I. M., Mykhaylichenko O. A.

MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL DIFFERENCES OF TREES WITH DIFFERENT RESISTANCE TO ANNOSUM ROOT ROT

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

Research materials on morphological and biochemical processes in pine stands affected by annosum root rot are showed. Three categories of trees' sanitary condition: "conditionally resistant", "sick", "healthy" are examined. It was found that the disease affects on the activity of the growth process and causes imbalance of primary and secondary metabolites in plants. For trees that are in the damaged area, the intensity of biochemical processes varies within the norms of their reaction. The highest degree of indexes variation is recorded in the groups of trees that are in the center of the disease.

Key words: annosum root rot, damaged area, space between damaged areas, resistance to annosum root rot, proteins, proanthocyanidines, catechines.

Дышко В. А., Усцький І. М., Михайличенко А. А.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОТЛИЧИЯ ДЕРЕВЬЕВ С РАЗНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К КОРНЕВОЙ ГУБКЕ

Український науково-дослідницький інститут лісного господарства і агролісомеліорації ім. Г. М. Высоцького

Освещены материалы исследований морфологических и биохимических процессов в насаждениях сосны обыкновенной, пораженных корневой губкой. Обследованы деревья с разной устойчивостью. Выявлено, что заболевание влияет на активность ростовых процессов и нарушает баланс между первичными и вторичными метаболитами у растений. У деревьев, находящихся в очаге поражения, интенсивность биохимических процессов изменяется в пределах нормы их реакции. Наибольшая степень варьирования показателей зафиксирована по отношению к группам деревьев, которые находятся в очаге заболевания.

Ключевые слова: корневая губка, очаг поражения, междуочаговое пространство, устойчивость к корневой губке, белки, проантоцианидины, катехины.

E-mail: valya_dishko@ukr.net

Одержано редколлегією 11.12.2014