



1. ЛІСОВЕ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО

УДК 630*1

Доц. В.К. Заїка, канд. с.-г. наук;
проф. Г.Т. Криницький, д-р біол. наук – УкрДЛТУ

БІОСИНТЕЗ ТЕРПЕНОВИХ ВУГЛЕВОДНІВ ДЕРЕВАМИ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ

Вивчено особливості біосинтезу терпенових вуглеводнів деревами сосни звичайної різного ступеня радіаційного опромінення. Встановлено зниження біосинтезу монотерпенових і збільшення сесквітерпенових вуглеводнів радіаційно ураженими деревами.

Ключові слова: сосна звичайна, радіаційне опромінення, терпенові вуглеводні.

Doc. V.K. Zaika; prof. H.T. Krynytskyi – USUFWT

Biosynthesis of terpene hydrocarbons of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) in the conditions of radiation influence

It was studied the feature of biosynthesis of terpene hydrocarbons by the trees of Scots pine of different degree of radiation treatment. It was established that in the irradiation trees the biosynthesis of monoterpenes was diminished and the biosynthesis of sesquiterpene hydrocarbons was increased.

Keywords: Scots pine (*Pinus silvestris* L.), irradiation, terpenes.

Вступ

Терпенові вуглеводні є кінцевими продуктами метаболізму деяких рослинних організмів. Особливо в великій кількості вони синтезуються у сосни звичайної. Їх роль для життєдіяльності рослин є багатогранною [1, 5, 8-11]. Зокрема встановлено, що вони беруть активну участь у багатьох фізіолого-біохімічних процесах [3, 7, 8] та забезпечують стійкість рослин до впливу шкідників, грибів, бактерій і вірусів [1, 13].

Висловлена думка, що біосинтез терпеноїдів є генетично детермінованим і на їх склад в рослинному організмі слабо впливають чинники навколишнього середовища [12]. У зв'язку з цим дане питання в умовах впливу радіаційного опромінення на деревні породи залишається не вивченим. Вперше ми провели такі дослідження у сосни звичайної, яка зростає на радіаційно забруднених територіях в умовах хронічного радіаційного впливу. Такі до-

слідження є вельми актуальними для України, де близько третини земель лісового фонду вважаються радіаційно забрудненими. Вони дають змогу на біохімічному рівні виявити реакцію деревних видів на радіаційну дію.

Мета роботи – вивчити вплив радіаційного опромінення на біосинтез терпенових вуглеводнів у сосни звичайної.

Об'єкти і методика

Об'єктом дослідження служили середньовікові насадження сосни звичайної, які в період аварії на Чорнобильській АЕС поглинули від 1-2 до 11-20 Гр гострого радіаційного опромінення. У поставарійний період вони зростають на радіаційно забруднених територіях і зазнають хронічного радіаційного опромінення. Більш детальну характеристику об'єкта дослідження наведено в наших попередніх роботах [4].

Зразки хвої для визначення вмісту терпенових вуглеводнів відбирали в серпні з дворічних пагонів верхньої частини крони модельних дерев. Екстрагування терпенових вуглеводів проводили з подрібненої хвої до розмірів 1-3 мм в диетиловому ефірі протягом 72 годин [6]. Отриманий екстракт концентрували до 1 мм, який зберігали в запаяних ампулах. Ефірні екстракти аналізували за методом газорідинної хроматографії на хроматографі "Селміхром-1". При цьому була використана колонка розміром 2000×4 мм. Температура колонки становила 75-200 °С. Газ-носіє – азот. Витрата газів була такою: азоту – 35 мл/хв., водню – 30 мл/хв., повітря – 300 мл/хв. Об'єм проби становив 5 мкл. Твердий носій chromatop N-AW зернистістю 0,200-0,250 мм, силанізований ДМЦС, просочений 5 % SE-30. Компоненти ідентифікували методом еталонних проб. Вміст окремих терпенів розраховували методом нормування площ піків [2].

Результати і обговорення

У виділених екстрактах хвої сосни звичайної ідентифікували 24 терпенових вуглеводнів, які належать до монотерпенів, кисневмісних монотерпенів і сесквітерпенів та їх кисневмісних похідних (табл. 1).

Найбільш представленими серед терпенових вуглеводнів хвої сосни є монотерпенова і сесквітерпенова фракції. Вміст монотерпенів у дослідних варіантів перебуває в межах 46,81-57,63 %. Кількість сесквітерпенів становить 41,31-52,09 %. Водночас, сума кисневмісних монотерпенів становить близько 1 %. Серед монотерпенів високим вмістом виділяються α -пінен і Δ^3 -карен. Вміст α -пінену становить 27,68-33,86 %, а Δ^3 -карену – 6,52-16,65 %. Особливо низьким вмістом в екстрагованій фракції виділяються трициклен (0,01-0,07 %), і γ -терпінен (0,01-0,11 %). У сесквітерпеновій фракції високими показниками вмісту виділяються капаен-іланген (3,63-4,78 %), β -кадінол (1,53-3,24 %), γ -муролен (2,80-4,56 %), α -колокорен (2,61-5,03 %), лонгіфолен (4,84-8,16 %) і δ + γ -кадінен (20,76-27,72 %) (табл. 1).

Необхідно відзначити, що радіаційне опромінення значно вплинуло на біосинтез терпенових вуглеводнів. Так, вміст монотерпенів у радіаційно уражених дерев сосни звичайної знизився на 10-11 %, а біосинтез сесквітерпенів відповідно зріс. Зниження кількості монотерпенів відбулось в основному за

рахунок Δ^3 -карену. Його вміст у контрольному варіанті становить 16,65 %. У радіаційно опромінених дерев сосни кількість Δ^3 -карену змінюється від 6,52 до 12,85 % (табл. 1). Вміст α -пінену на контролі і в дослідних насадженнях становить відповідно 33,86 % і 27,68-35,38 %.

Табл. 1. Вміст терпенових вуглеводнів в екстрагованих речовинах хвої сосни звичайної різного ступеня радіаційного ураження, %

Терпени	Доза поглинутої радіації, Гр			
	контроль	слабка (1-2)	середня (6-10)	сильна (11-20)
Трициклен	0,07	0,01	0,03	0,05
α -пінен	33,86	31,13	35,38	27,68
Камфен	0,87	0,49	0,71	1,30
β -пінен	1,14	0,60	0,79	0,75
Мірцен	1,09	0,92	0,95	1,04
Δ^3 -карен	16,65	10,36	6,52	12,85
Лімонен+ β -феландрен	0,47	1,11	0,60	0,59
α -терпінен	0,87	1,08	1,17	1,13
γ -терпінен	0,11	0,05	0,01	0,08
Терпінолен	2,50	1,34	0,94	1,30
Сума монотерпенів	57,63	47,07	47,10	46,81
Борнеол	0,02	0,03	0,09	0,04
Ізоборнеол	0,08	0,05	0,12	0,16
Борніл-ацетат	0,59	0,63	0,29	0,30
Терпініл-ацетат	0,37	0,44	0,39	0,61
Сума кисневмісних монотерпенів	1,06	1,14	0,89	1,11
Лонгіпінен	0,97	1,08	0,97	1,19
Капаен-іланген	3,63	4,78	4,48	3,95
Лонгіфолен	7,29	4,84	7,33	8,16
Каріюфілен	0,47	0,79	0,82	1,47
α -гумулен	0,19	0,09	0,22	0,51
α -муролен	1,07	1,15	1,80	1,31
γ -муролен	2,80	4,56	4,48	3,67
δ + γ -кадінен	20,76	27,10	27,72	24,51
α -колокорен	2,61	4,74	5,03	4,07
β -кадінол	1,53	2,67	2,18	3,24
Сума сесквітерпенів та їх кисневмісних похідних	41,31	51,79	52,01	52,09

Серед сесквітерпенів найбільші зміни під дією радіаційного опромінення пройшли в біосинтезі γ -муролену, δ + γ -кадінену, α -колокорену і β -кадінолу. Так, вміст γ -муролену в контрольних дерев становив 2,80 %, а в радіаційно опромінених – 3,67-4,56 %. Сума δ - і γ -кадінену зросла від 20,76 % – у контрольного варіанту до 24,51-27,72 % – у дослідних. Вміст α -колокорену відповідно збільшився від 2,61 % до 4,07-5,03 %, а β -кадінолу – від 1,53 до 2,18-3,24 %.

Реакція сосни звичайної на радіаційне опромінення носить індивідуальний характер. Оброблення отриманих результатів методами кластерного аналізу показує, що за характером біосинтезу терпенових вуглеводнів модельні дерева розділились на три групи (рис.).

Збірник науково-технічних праць

8. Пасешниченко В.А. Биосинтез и биологическая активность растительных терпеноидов и стероидов// Итоги науки и техники: Биологическая химия. – М.: ВИНТИ. – 1987, т. 25. – С. 1-196.

9. Сухов Г.В. Применение радиоуглерода в исследовании биосинтеза терпенов// Сб. трудов ЦНИИЛХИ. – М.-Л.: Гослесбумиздат. – 1959, вып. 13. – С. 161-171.

10. Тавадзе П.Г., Гугунава Н.А. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза и содержание эфирного масла у лавра благородного// IV Международный конгресс по эфирным маслам. – Тбилиси, 1972, ч. 2. – С. 181-184.

11. Танасиенко Ф.С. Эфирные масла. Содержание и состав в растениях. – К.: Наук. думка, 1985. – 264 с.

12. Чудный А.В., Проказин Е.П., Суворов В.И. Сохранение состава терпентинных масел при изменении физиологического состояния деревьев сосны обыкновенной// Физиология растений. – 1974, т. 21, № 1. – С. 98-101.

13. Banthorpe D.V., Charlwood B.V., Francis M.Y. The Biosynthesis of monoterpenes // Chem. Rev. – 1972. – Vol. 72. – № 2. – P. 115-151.

УДК 630*165.6

Ад'юнкт Я. Ковальчик¹, канд. наук – НДЛГ;
доц. Р.Т. Гут², канд. біол. наук – УкрДЛТУ

ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЙНОЇ ОЦІНКИ ПІВСІБСОВИХ ПОТОМСТВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)³

Ефективність тестування родин значною мірою залежить від методів, моделей і способів аналізу результатів досліджень і потребує виконання дуже трудомістких вимірів і спостережень. У цій роботі є представлення одного із найбільш ефективних статистичних методів для тестування материнських дерев на основі показників їх потомства від вільного запилення, а також встановлення родів, потомства яких характеризуються найкращими ростом і розвитком після 10-річного вирощування.

Dr. Ya. Kowalczyk¹ – FRI; doc. R.T. Gout² – USUFWT

Features of selection evaluation of Scots pine half sib progenies

Efficiency of testing of families to a great extent relies on methods, models and ways of analysis of results of measurements and requires implementation intensive measurement and observations which are expensive and time consuming. In this paper is presented one of the methods for evaluation of mother's trees on the basis of indexes of their half sib offspring for determination of families which are characterized by the best growth and development 10 years after plantation.

Вступ

Високий генетичний поліморфізм деревних рослин та різноманіття чинників середовища, які впливають на генотип, спричиняють велику внутрішньовидову мінливість ростових та інших фенотипічних ознак окремих особин. Це значно ускладнює оцінку селекційної цінності материнських деревостанів і селекційно отриманих генотипів. З метою вивчення генетичної структури популяції одночасно з методами класичної генетики, в основі якої

¹ Науково-дослідний інститут лісового господарства, Варшава (Forest Research Institute, Warszawa)

² Український державний лісотехнічний університет, Львів (Ukrainian State University of Forestry and Wood Technology, Lviv)

³ Проведення досліджень і написання статті стало можливим під час перебування на стажуванні доцента Українського державного лісотехнічного університету Р.Гута в Науково-дослідному інституті лісового господарства (IBL, Warszawa) при сприянні Народного Фонду Охорони Середовища і Водного Господарства (Польща), за що автори йому сердечно вдячні.