

Коржов В.Л. Особенности гидрологической роли горных лесных территорий при возникновении паводков

Представлены результаты анализа исследований отечественных и зарубежных ученых об оценке гидрологической роли лесов и их влияния на возникновение паводков, в том числе и в горных условиях. Подана информация о применяемых технологических процессах лесопользования в Украинских Карпатах и современном состоянии лесотранспортной сети. Обозначены аспекты их влияния на гидрологическую роль лесных территорий. Отсутствие оптимальной сети лесных автодорог приводит к повсеместному использованию наземной трелевки древесины и широкому распространению путей первичной транспортировки древесины в горных лесах, что является основным фактором снижения гидрологической роли горных лесных территорий. Предложено применять величину густоты лесотранспортной сети в качестве показателя влияния на гидрологическую роль лесов.

Ключевые слова: горные лесные территории, гидрологическая роль, паводки, факторы влияния.

Korzhov V.L. Some Peculiarities of Hydrological Role of Mountain Forest Areas during Floods Formation

Some results of the analysis of studies of domestic and foreign scientists regarding evaluation of the hydrological role of forests and their impact on the occurrence of floods, including in the mountain conditions, are presented. Information on the technological processes of forest use in the Ukrainian Carpathians and the current state of the forest transport network is provided. The aspects of their impact on the hydrological role of forest areas are mentioned. The lack of an optimal network of forest roads leads to widespread use of land skidding and wide distribution of primary timber transportation routes in the forests, which is a major factor in reduction of the hydrological role of mountain forest areas. It was proposed to use the value of forest transport network density as an indicator of the impact on the hydrological role of forests.

Keywords: mountain forest areas, hydrological role, floods, factors of impact.

УДК 630.284 *Доц. Л.С. Осадчук, д-р с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів*

ВМІСТ ТЕРПЕНОВИХ ВУГЛЕВОДНІВ У ХВОЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ РІЗНОЇ КАТЕГОРІЇ СМОЛОПРОДУКТИВНОСТІ

Проведено експериментальні дослідження вмісту терпенових вуглеводнів у хвої дерев сосни звичайної різної категорії смолопродуктивності методом газорідинної хроматографії. Аналіз кореляційних залежностей свідчить про відсутність чітких залежностей між смолопродуктивністю та вмістом терпенових вуглеводнів у дерев різних категорій смолопродуктивності. На розподіл дерев за категоріями смолопродуктивності слабо впливають генетичні структури, відповідальні за біосинтез терпенових вуглеводнів. Відбір плюсових за смолопродуктивністю дерев можливий тільки за прямою ознакою, тобто за кількістю живиці, що виділяється з поранення.

Ключові слова: сосна звичайна, терпенові вуглеводні, смолопродуктивність.

Вступ. Дані про внутрішньовидову структуру лісотвірних порід за характером біосинтезу терпенів мають теоретичне і прикладне значення. Їх використовують для виявлення особливостей еволюційного розвитку та міграції видів [2, 8, 11, 12], для характеристики генотипічного складу популяції [3, 10, 11], під час вирішення практичних завдань лісгосподарського виробництва [4, 5, 9]. Висловлено думку, що біосинтез терпеноїдів є генетично детермінованим і на їх склад в рослинному організмі слабо впливають фактори навколишнього середовища [8, 13]. Питання про склад і кількісний вміст монотерпенів у хвої і живиці дерев різної смолопродуктивності становить не тільки науковий інтерес, але має

і прикладне значення для практичного вирішення проблеми створення на селекційній основі штучних соснових насаджень підвищеної смолопродуктивності.

Матеріали і методика досліджень. Для дослідження використано матеріали пробної площі, де проводили підсочування впродовж 6 років. Смолопродуктивність дерева визначено за масою живиці у приймачі, яку виділяло дерево за один обхід, відповідно до діючих правил і норм підсочки. Дані виходу живиці з каропідновки фіксували впродовж сезону підсочування та знаходили середнє значення. Показником, що об'єктивно характеризує в межах насадження біологічну сутність смолопродуктивності, є коефіцієнт смолопродуктивності. Це відношення кількості живиці, що виділилася з одиниці поранення, до діаметра стовбура на висоті грудей за однакової на всіх деревах інтенсивності застосовуваних технологічних параметрів добування живиці [1]. За величиною коефіцієнта смолопродуктивності дерева в записаних насадженнях розділяли на 5 категорій: низької смолопродуктивності – вихід живиці не перевищує 80 % від середньої для цього насадження; середньої – 81-120 %; високої – 121 % і більше [7].

Екстрагування терпенових вуглеводнів здійснено в диетиловому ефірі за методикою В.М. Максимова [6]. Хвою для аналізів дрібно нарізали (довжиною 1-3 мм) масою 10 г, заливали 20 мл диетилового ефіру і екстрагували в колбах з притертими корками протягом 3 діб за температури +4 °С, періодично перемішуючи. Після цього витяжки концентрували до об'єму 1 мл і запаювали в скляні ампули. Зберігання ампул здійснювали за температури 0-5 °С. Зразки екстрактів аналізували за методом газорідинної хроматографії на хроматографі "СЕЛМІХРОМ". При цьому було використано колонку із тефлону розміром 2000×3 мм, а також катарометр. Сила струму на детекторі 180 мА. Температура колонки 70 °С, випарника 180 °С. Газ-носій – гелій, витрата якого становила 2000 мл/хв. Об'єм проби становив 5 мк. Твердий носій – INERTON–N-super зернистістю 0,125-0,160 мм, просочений 5 % SE-30. Компоненти ідентифікували за часом, шляхом введення чистих речовин. Вміст окремих терпенів розраховували методом нормування площ піків.

Результати досліджень. У виділених екстрактах хвої сосни звичайної в період максимального смоловиділення ідентифіковано 24 терпенових вуглеводнів, які відносять до монотерпенів, кисневмісних монотерпенів і сесквітерпенів та їх кисневмісних похідних (табл.).

За даними табл., найбільш представленими серед терпенових вуглеводнів хвої сосни є монотерпенова і сесквітерпенова фракції. Вміст монотерпенів у дослідних варіантів змінюється в межах 52,2-64,1 %. Частка сесквітерпенів становить 30,6-44,1 %. Водночас, сума кисневмісних монотерпенів змінюється в межах 2,3-3,7 %. Серед монотерпенів високим вмістом виділяються α-пінен і Δ³-карен. Вміст α-пінену становить 26,3-37,6 %, а Δ³-карену – 12,0-19,0 %. Особливо низьким вмістом в екстрагованій фракції виділяється γ-терпінен (0,06-0,2 %). У сесквітерпеновій фракції найвищими показниками вмісту виділяються α-колокорен (13,0-18,3 %), високими каріофілен (6,7-7,8 %), δ+γ-кадінен (4,1-6,1 %), лонгіпінен (2,6-5,4 %), γ-муролен (1,5-1,7 %).

У дерев різної категорії смолопродуктивності біосинтез терпенових вуглеводнів має деякі особливості. Так, вміст монотерпенів у високосмолопродуктивних дерев сосни звичайної на 3,7 %, більший порівняно з низькосмолопро-

дуктивними деревами та на 22,9 % – порівняно зі середньсмолопродуктивними. Біосинтез сесквітерпенів, відповідно, зменшився. Дерева з середньою смолопродуктивністю відзначаються низьким вмістом монотерпенів (52,2 %) та високим вмістом сесквітерпенів (44,1 %). Зростання кількості монотерпенів у дерев високої смолопродуктивності відбулось, в основному, за рахунок Δ^3 -карену та терпінолену. Їх вміст у високосмолопродуктивних дерев становить відповідно 18,99 % та 3,90 %. Вміст α -пінену в дерев з високою смолопродуктивністю (34,40 %) на 9,2 % нижчий порівняно з деревами низької продуктивності (37,58 %), однак є вищим порівняно з деревами середньої продуктивності.

Табл. Вміст терпенових вуглеводнів в хвості дерев різних категорій смолопродуктивності, %

| Терпен | Категорія смолопродуктивності | | |
|--|-------------------------------|--------------|--------------|
| | низька | середня | висока |
| Трициклен | 0,25 | 0,38 | 1,07 |
| α -пінен | 37,58 | 26,25 | 34,40 |
| Камфен | 2,84 | 4,57 | 2,17 |
| β -пінен | 1,25 | 1,66 | 0,95 |
| Мірцен | 5,10 | 1,22 | 0,87 |
| Δ^3 -карен | 11,96 | 14,27 | 18,99 |
| Лімонен+ β -феландрен | 1,39 | 0,89 | 0,49 |
| α -терпінен | 1,05 | 2,38 | 1,07 |
| γ -терпінен | 0,13 | 0,06 | 0,19 |
| Терпінолен | 0,26 | 0,47 | 3,90 |
| Сума монотерпенів | 61,81 | 52,16 | 64,10 |
| Борнеол | 0,10 | 0,11 | 0,26 |
| Ізоборнеол | 0,31 | 0,19 | 0,55 |
| Борніл-ацетат | 1,37 | 2,38 | 1,02 |
| Терпініл-ацетат | 0,78 | 1,02 | 0,50 |
| Сума кисневмісних монотерпенів | 2,57 | 3,69 | 2,33 |
| Лонгіпінен | 2,57 | 3,05 | 5,38 |
| Капаен-іланген | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Лонгіфолен | 0,47 | 1,62 | 0,30 |
| Каріофілен | 6,68 | 6,80 | 7,81 |
| α -гумулен | 0,51 | 0,68 | 0,65 |
| α -муролен | 0,64 | 0,68 | 0,72 |
| γ -муролен | 1,69 | 1,74 | 1,53 |
| δ + γ -кадінен | 4,43 | 6,07 | 4,11 |
| α -колокорен | 18,28 | 23,06 | 12,96 |
| β -кадінол | 0,35 | 0,43 | 0,12 |
| Сума сесквітерпенів та їх кисневмісних похідних | 35,62 | 44,14 | 33,57 |

Найбільші відмінності серед сесквітерпенів у дерев різних категорій смолопродуктивності спостережено в біосинтезі лонгіпінену, каріофілену і β -кадінолу. Так, вміст лонгіпінену в дерев високої смолопродуктивності становив 5,38 %, а в низької смолопродуктивності – 2,57 %, що перевищує більше, ніж у 2 рази. Вміст каріофілену є вищим на 17,0 %, а α -гумулену на 26,5 % порівняно з низькосмолопродуктивними деревами. При цьому нижчі показники високосмолопродуктивні дерева мають за вмістом β -кадінолу, α -колокорену та лонгіфолену.

Дослідження показали, що вміст терпенових вуглеводнів у дерев різних категорій смолопродуктивності характеризується значною індивідуальною мінливістю. Так, дерева із високим вмістом монотерпенів (70,4-72,9 %) в екстрагованих фракціях хвої і низьким – сесквітерпенів (24,7-27,3 %) траплялись у всіх категоріях смолопродуктивності. Деякі дерева із низьким вмістом монотерпенів (28,7-32,3 %) і відповідно високим вмістом сесквітерпенів (64,3-64,6 %) виділялись як серед високо-, так і середньсмолопродуктивних.

Результати аналізу кореляційних залежностей свідчать про відсутність чітких залежностей між смолопродуктивністю та вмістом терпенових вуглеводнів у дерев різних категорій (рис. 1).

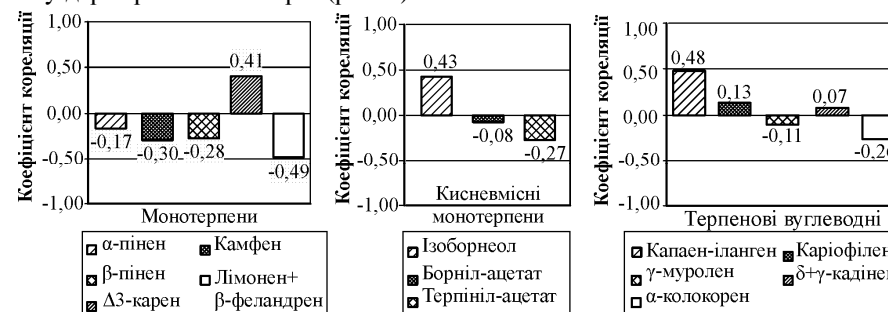


Рис. 1. Кореляційний зв'язок між смолопродуктивністю та вмістом основних терпенових вуглеводнів у дерев різних категорій

Спостережено тенденцію до помірної тісноти залежності смолопродуктивності від вмісту камфену ($r=-0,30$), β -пінену ($r=-0,28$), Δ^3 -карену ($r=0,41$) та лімонен+ β -феландрену ($r=-0,49$). Таким чином, кореляційний зв'язок має слабкий і помірний характер, що свідчить про відсутність впливу біосинтезу терпенових вуглеводнів на процеси смолотворення та смоловиділення. Це можна пояснити тим, що серед дерев будь-якої категорії смолопродуктивності трапляються форми з високим і низьким вмістом α -пінену і Δ^3 -карену. Тому достовірний відбір плюсових за смолопродуктивністю дерев можливий тільки за прямою ознакою, тобто за кількістю живиці, що виділяється з поранення.

Оцінку біосинтезу терпенових вуглеводнів деревами сосни звичайної різних категорій смолопродуктивності також здійснювали за допомогою методів кластерного аналізу (рис. 2).

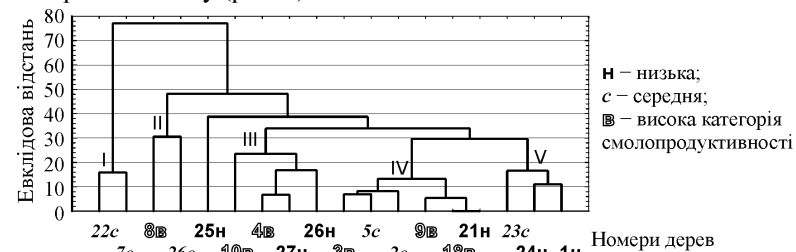


Рис. 2. Дендрозрама кластерного розподілу дерев різних категорій смолопродуктивності за вмістом терпенових вуглеводнів (метод повного зв'язування)

За біосинтезом терпенових вуглеводнів усі дерева розділено на п'ять різнорядних груп з високим ступенем подібності за складом терпенових вуглеводнів (див. рис. 2). Перша група є найвіддаленішою від інших, сюди віднесені дерева середньої смолопродуктивності (перша група). У складі їх хвойних екстрактів слабо представлена монотерпенова фракція і переважають сесквітерпени.

Дерева, що сформували другу групу, відзначаються середніми показниками біосинтезу монотерпенів і сесквітерпенів. До третьої групи увійшли дерева високої та низької смолопродуктивності з середнім вмістом монотерпенів та сесквітерпенів. Четверта група, найбільш чисельніша, до якої входять дерева трьох категорій смолопродуктивності, характеризується високим вмістом монотерпенів і низьким – сесквітерпенів. В останню групу увійшли дерева з низькою та середньою смолопродуктивністю, які мають середні показники біосинтезу монотерпенів і сесквітерпенів. Від представників другої групи вони відрізняються вищим вмістом у складі екстрагованих речовин монотерпенів.

Висновки. У дерев різної категорії смолопродуктивності біосинтез терпенових вуглеводнів має свої особливості. Так, вміст монотерпенів у високосмолопродуктивних дерев сосни звичайної на 3,7 %, більший порівняно з низькосмолопродуктивними деревами та на 22,9 % – порівняно зі середньосмолопродуктивними. Однак результати аналізу кореляційних залежностей свідчать про відсутність чітких залежностей між смолопродуктивністю та вмістом терпенових вуглеводнів у дерев різних категорій. Таким чином, на розподіл дерев за категоріями смолопродуктивності слабо впливають генетичні структури, відповідальні за біосинтез терпенових вуглеводнів.

Література

1. Высоцкий А.А. Единица измерения биологической смолопродуктивности сосны / А.А. Высоцкий // Гидролизная и лесохимическая промышленность : сб. научн. тр. – 1983. – № 3. – С. 15-16.
2. Гут Р.Т. Химический состав монотерпенов как показатель географической изменчивости сосны обыкновенной / Р.Т. Гут, Г.Т. Криницкий // Лесной журнал : Известия ВУЗов России. – 1989. – № 3. – С. 85-88.
3. Данькевич С.М. Биосинтез терпеновых вуглеводнів деревами сосни звичайної різних селекційних категорій лопатинського еко типу / С.М. Данькевич // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2006. – Вип. 31. – С. 70-76.
4. Заїка В.К. Биосинтез терпеновых вуглеводнів деревами сосни звичайної в умовах радіаційного впливу / В.К. Заїка, Г.Т. Криницкий // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2004. – Вип. 14.7. – С. 9-13.
5. Ладейщикова Е.И. О значении смолности, смолопродуктивности и состава живицы как диагностических показателей устойчивости сосны к корневой губке / Е.И. Ладейщикова // Сборник научных трудов УкрНИИЛХА. – Харьков : Изд-во УкрНИИЛХА. – 1972. – Вип. 7. – С. 95-104.
6. Максимов В.М. К методике извлечения эфирного масла из хвои сосны обыкновенной / В.М. Максимов. – М. : Деп. в ЦБНТИлесхоз. – 1982. – № 112, ЛД-Д82. – С. 103-122.
7. Рябчук В.П. Рекомендації для відбору дерев сосни звичайної підвищеної смолопродуктивності / В.П. Рябчук, О.І. Фурдичко, Я.В. Максим. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ, 1996. – 13 с.
8. Чудный А.В. Сохранение состава терпентинных масел при изменении физиологического состояния деревьев сосны обыкновенной / А.В. Чудный, Е.П. Проказин, В.И. Суворов // Физиология растений : сб. научн. тр. – 1974. – Т. 21. – № 1. – С. 98-101.
9. Чудный А.В. Сопряженность смолопродуктивности и состава терпентинных масел у *P. sylvestris* и её практическое значение / А.В. Чудный // Растительные ресурсы : сб. научн. тр. – 1981. – Т. 17. – Вип. 1. – С. 98-101.

10. Apšegaitė V. Polymorphism of Lithuanian Scots pine (*Pinus sylvestris*) with regard to monoterpene composition in needles / Violeta Apšegaitė, Vincas Būda // *Ekologija, Lietuvos mokslų akademija*. – 2008. – Vol. 54. – № 1. – Pp. 17-21.

11. Hanover I.W. Genetic variance and interrelationships of monoterpenes in *Pinus monticola* D. / I.W. Hanover // *Heredity*. – 1971. – Vol. 27 (2). – Pp. 43-48.

12. Mirov N.T. Composition of gum turpentine of *Pinus* / N.T. Mirov // *Tech. Bull. USA*. – 1961. – № 1239. – 201 p.

13. Supuka J. Variability in amount and composition of terpenoid substances in *Pinus sylvestris* L. needles at different localities / J. Supuka, F. Berta // *Folia oekologica*. – 1998. – № 24. – Pp. 89-100.

Осадчук Л.С. Содержание терпеновых углеводородов в хвое сосны обыкновенной разной категории смолопродуктивности

Проведены экспериментальные исследования содержания терпеновых углеводородов в хвое деревьев сосны обыкновенной разной категории смолопродуктивности методом газожидкостной хроматографии. У деревьев различной категории смолопродуктивности биосинтез терпеновых углеводородов имеет свои особенности. Анализ корреляционных зависимостей свидетельствует об отсутствии четких зависимостей между смолопродуктивностью и содержанием терпеновых углеводородов у деревьев разных категорий смолопродуктивности. На распределение деревьев по категориям смолопродуктивности слабо влияют генетические структуры, ответственные за биосинтез терпеновых углеводородов. Отбор плюсовых по смолопродуктивности деревьев возможен только по прямому признаку – по количеству живицы, выделяемой из ранения.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, терпеновые углеводороды, смолопродуктивность.

Osadchuk L.S. The Terpene Substances in Needles of Pine of Different Categories Resin Productivity

An experimental study of the terpene substances in pine trees needles of the different resin productivity categories by gas-liquid chromatography has been done. In trees of different categories resin productivity biosynthesis of terpene substances is different. Analysis of correlation dependences indicates a lack of clear relationships between resin productivity and terpene substances content in various categories tree resin productivity. The distribution of trees by categories resin productivity slightly affect the genetic structure responsible for the biosynthesis of terpene substances. The plus trees selection for resin productivity possible on the direct indication only by resin quantity from the wound.

Keywords: pine scotch, terpene substances, resin productivity.

УДК 504.06:630*182 Доц. Я.В. Генік, д-р с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ПРИРОДНОГО ЗАЛІСНЕННЯ ТА ЛІСОВОЇ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ ПОСТТЕХНОГЕННИХ ТЕРИТОРІЙ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Розкрито переваги та недоліки, можливості та загрози (SWOT-аналіз) природного лісовідновлення та лісової фітомеліорації посттехногенних територій Карпатського регіону України. Розглянуто можливості збільшення покритої лісом площі шляхом проведення комплексу заходів із заліснення посттехногенних територій та відтворення лісових насаджень різного цільового призначення. За результатами досліджень встановлено видовий склад фітоценозів посттехногенних територій Карпатського регіону України, сформованих внаслідок природного поновлення лісових насаджень та створення лісових культур. Окреслено необхідні умови формування стійких і стабільних лісових екосистем на посттехногенних територіях.

Ключові слова: природне лісовідновлення, лісова фітомеліорація, посттехногенні території, Карпатський регіон України.