

**В. П. РЯБЧУК<sup>1</sup>, Л. С. ОСАДЧУК<sup>2</sup>**

## **ЛІСІВНИЧІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ СМОЛОПРОДУКТИВНОСТІ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ**

*Визначено біологічну та розрахункову смолопродуктивність сосни звичайної в лісових культурах, вирощених за різною технологією. Запропоновано новий стимулятор виділення живиці під час підсочування дерев сосни звичайної на основі меляси бурякової з домішкою соди. Обґрунтовано технологічні параметри підсочування способом закритих поранень та встановлено вихід живиці у разі його запровадження.*

---

<sup>1</sup> **Василь Петрович РЯБЧУК** – дійсний член ЛАН України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор, Національний лісотехнічний університет України, Україна, м. Львів. Тел.: +38067-195-78-36. E-mail: debrynuik@ukr.net

<sup>2</sup> **Леонід Семенович ОСАДЧУК** – доцент кафедри ботаніки, деревинознавства і недеревних ресурсів лісу Національного лісотехнічного університету України, Україна, м. Львів. Тел.: +38-067-799-06-73. E-mail: leosad@lviv.in

Продукти підсочного виробництва завжди належали до дефіцитних у цілому світі, ситуація не змінилася й досі. Враховуючи широкий ареал розповсюдження сосни звичайної на території України, її здатність пристосовуватися до різних умов зростання, незаперечним є винятково важливе значення соснових лісів як сировинної бази для заготівлі живиці.

Соснова живиця – цінна сировина для отримання каніфолі та скипидару, які є вихідними продуктами для синтезу багатьох хімічних сполук. Окрім традиційного застосування, з'явилися потенційно нові можливості використання живиці, зокрема, і для виготовлення біопалива. Летку частину живиці – скипидар можна використовувати як заміник бензину у двигунах внутрішнього згорання. Дослідження показали, що суміш живичного скипидару й бензину можна використовувати для роботи двигуна внутрішнього згорання без його модифікування. Природа структур головних компонентів скипидару,  $\alpha$ - і  $\beta$ -піненів та  $\Delta_3$ -каренів вказує на те, що вони здатні підвищувати октанове число палива, що, своєю чергою, дасть змогу ефективніше і повніше використовувати пальне [15, 16].

Смоляні кислоти каніфолі можна використовувати за такою ж схемою як триацилгліцерид із властивостями, подібними до мазуту. Каніфоль також є найоптимальнішим джерелом біодизелю порівняно з рослинними чи тваринними жирами, оскільки це суміш вільних кислот, і їх не обов'язково використовувати як змішане пальне. Крім цього, соснова живиця – екологічно чисте пальне, оскільки має дуже низький вміст сірки [17].

Негативний вплив підсочування на життєдіяльність дерев сосни, тенденції продажу деревини у круглому вигляді, а також зниження розмірів суцільних рубань під час головного користування, призводить до скорочення об'ємів заготівлі цінної лісохімічної сировини. Частково потреба в лісохімічних продуктах незначною мірою покривається за рахунок екстракційної й талевої каніфолі. Однак збільшення виробництва талевої оливи з використанням сульфатного способу перероблення дефіцитної соснової деревини на целюлозу найближчими роками видається вельми сумнівним.

Розвиток підсочного виробництва, на нашу думку, повинен відбуватися в економічному, лісівничому і технологічному напрямках. Зокрема, йдеться про підсилення економічних методів управління цим видом лісокористування, розроблення нормативів смолопродуктивності соснових деревостанів та інших економічних чинників заготівлі живиці, адаптованих до сучасних вимог. Лісівничі методи – створення на селекційній основі соснових деревостанів підвищеної смолопродуктивності та формування їх завдяки доглядом рубанням. До технологічних аспектів підсочного виробництва відносять удосконалення технології, інструментів і устаткування для заготівлі живиці, зокрема, пошук і випробування нових стимуляторів і методів стимулювання виходу живиці, розроблення досконаліших технологій заготівлі живиці [5-7, 11].

Відомо, що процес лісовирощування, головно, здійснюється шляхом створення лісових культур та проведення доглядом рубань. Тому, для підвищення біологічної смолопродуктивності дерев, основну увагу потрібно приділяти вивченню режимів, за яких формується потрібна просторово-параметрична структура деревостанів у сосняках завдяки селективним доглядом рубанням під час формування деревостанів цільового призначення можна додатково підвищити їхню смолопродуктивність [8, 9].

Дослідження смолопродуктивності сосни звичайної здійснювали в культурах, вирощених у режимах різної густоти (ДП "Балаклійське ЛГ" Харківського ОУЛГ). Це довготривалі досліди проф. Б.І. Гаврилова, які були закладені ще у довоєнний час з метою вивчення оптимального режиму зріджування деревостанів. Дослід містить 11 секцій, на яких випробувано кілька різних варіантів зріджування, і які проф. Б.І. Гаврилов назвав плантаціями помірної, пришвидшеної, швидкого приросту (підсочувально-пилвне господарство) і вільного стояння (живичне господарство). Після першого зріджування густина деревостанів у різних варіантах дослідів становила: помірний приріст – 4 тис. шт./га, пришвидшений приріст – 2 тис. шт./га, швидкий приріст – 1 тис. шт./га, вільне стояння – 500 шт./га. На контролях деревостани не зріджували, їхня початкова густина становила 7-8 тис. шт./га. На основі цих дослідів проф. Б.І. Гаврилов запропонував створювати "господарства швидкого приросту" для вирощування смолопродуктивних деревостанів, які б одночасно мали й високу якість стовбурів для лісопилного виробництва [1-3].

Найвища смолопродуктивність, яка становить 34,9 г/добу, характерна для дерев варіанта "вільне стояння", що на 9,3 % перевищує контрольні дерева. Найнижчу смолопродуктивність дерева мають у варіанті дослідів "помірний приріст" – 30,8 г/добу, що становить 96,4 % від контролю. Слід відзначити високу індивідуальну мінливість за цією ознакою в усіх варіантах дослідів, яка перебуває в межах 35-58 % (табл. 2).

**Табл. 2. Біологічна смолопродуктивність дерев різних варіантів вирощування, г/добу\***

Варіанти вирощування	Статистичні показники			
	середнє значення	межі зміни	варіабельність, %	частка до контролю
Помірний приріст	30,8 <sup>±2,0</sup>	14,0 -57,0	35,8	96,4
Пришвидшений приріст	32,0 <sup>±3,2</sup>	7,0-80,0	56,4	100,2
Швидкий приріст	33,4 <sup>±3,3</sup>	10,0-76,0	54,7	104,6
Вільне стояння	34,9 <sup>±2,8</sup>	12,0-78,0	46,2	109,3
Контроль	31,9 <sup>±3,2</sup>	10,0-68,0	56,2	100,0

*Примітка:* Смолопродуктивність визначено методом мікропідновлень [13]

Через 17 років після закладення культур було здійснено перевірку смолопродуктивності, для цього частину дерев було заїдсочено. За даними Б.І. Гаврилова, у віці 23 роки дерева "живичного господарства", вирощені в режимі вільного стояння, мали високу смолопродуктивність

(0,94 г/см<sup>2</sup>), тобто навіть вищу, ніж 90-річні дерева (0,83 г/см<sup>2</sup>) більшого діаметра [1].

**Табл. 3. Розрахунковий вихід живиці з 1 га деревостанів, вирощених за різними технологіями (вік насадження – 83 роки)**

Варіанти вирощування	Кількість дерев, шт./га	Середній діаметр, см	Кількість "робочих" стовбурів, шт.	Біологічна смолопродуктивність одного дерева, г	Вихід живиці, кг/га	Частка до контролю, %
Помірний приріст	880	27,0	697	30,8	580,3	140,9
Пришвидшений приріст	623	30,9	581	32,2	577,6	140,2
Швидкий приріст	425	36,3	424	33,4	514,7	125,0
Вільне стояння	198	45,2	198	34,9	312,4	75,8
Контроль	970	24,0	537	31,9	411,9	100,0

Враховуючи таксаційні характеристики деревостану та біологічну смолопродуктивність дерев, зробили розрахунок виходу живиці на 1 га (табл. 3). Як свідчать дані табл. 3, найвищу розрахункову смолопродуктивність отримано у варіантах культур, вирощених у режимі пришвидшеного та помірного приросту, які мають найвищу кількість дерев, придатних для підсочування на 1 га. Найнижчий розрахунковий вихід живиці – у варіанті "вільне стояння", що можна пояснити незначною кількістю дерев на 1 га.

Таким чином, за умов спеціалізованого вирощування смолопродуктивних деревостанів у дерев формуються крилаті крони, а добрі умови освітлення крон забезпечують формування високосмолопродуктивного насадження. Особливо вигідно за цими показниками вирізняються культури сосни звичайної, вирощені за умов вільного стояння. Однак, враховуючи цільове призначення деревостанів, підвищення індивідуальної смолопродуктивності не завжди покриває втрати валового видобутку живиці від зменшення кількості дерев на одиницю площі.

Отже, одним із варіантів підвищення біологічної смолопродуктивності деревостани сосни звичайної є цільове вирощування лісових культур за допомогою оптимізованих систем доглядових рубань.

Традиційний спосіб заготівлі живиці ґрунтується на завданні неглибоких поранень деревині на підрум'яненій відземковій частині стовбура. Разом із підновками переважно встановлюють стимулятори виділення живиці. Використання стимулятора має істотний вплив як на збільшення кількості отриманої живиці, так і на життєдіяльність дерев. Пошук нових більш ефективних стимуляторів творення й виділення живиці залишається актуальною проблемою, вирішення якої дасть змогу забезпечити реальне підвищення продуктивності праці та валового об'єму живиці.

Стимулятори виділення живиці, які відповідають екологічним і економічним вимогам – це біологічно-активні сполуки на основі меляси бурякової. Вони не погіршують якості живиці і не мають негативного впливу на довкілля й людину. Крім цього, завдяки їхній невисокій ціні з'явилася можливість зниження

собівартості заготівлі живиці, що дасть змогу покращити економічні показники підсочування. Меляса бурякова містить біологічно-активні речовини – продукти ферментації (до 65%), золу (1-2%), і інші речовини, які стимулюють процес виділення живиці. Також тут є вуглеводи, мінеральні елементи, які додатково підживлюють дерева [4].

Ефективність нового стимулятора – меляси бурякової з домішкою соди (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ми визначали порівняно зі звичайним підсочуванням та підсочуванням з використанням 5%-го водного розчину меляси бурякової [10]. Результати досліджень наведено в табл. 4.

**Табл. 4. Вихід живиці залежно від наявності та складу стимулятора її виділення**

Варіант підсочування	Середній діаметр стовбура, см	Вихід живиці			
		на каропідновлення, г	% до контролю	на 1 см діаметра, г	% до контролю
Стимулятор "меляса бурякова + сода"	31,39	37,84	121,3	1,20	117,9
Стимулятор "меляса бурякова"	30,85	35,52	113,9	1,14	112,4
Без стимулятора	31,12	31,20	100,0	1,02	100,0

Дані табл. 4 свідчать, що запропонований стимулятор підвищує вихід живиці на каропідновлення та на 1 см діаметра стовбура, відповідно, на 121,3 та 117,9 % порівняно з контролем (підсочування без стимулятора), а також на 7,4 та 5,5 % вище від "меляси бурякової". Ефективність запропонованого стимулятора становить 5,5-7,4 % порівняно з наявними аналогами. Впродовж 6-річного підсочування негативного впливу його на життєдіяльність дерев не виявлено.

Принцип дії досліджуваного стимулятора полягає в тому, що фізіологічно активні сполуки, а саме вітаміни, ферменти і мікроелементи, які містяться в мелясі буряковій, активізують метаболічні процеси та інтенсифікують біосинтез живиці. Лужне середовище, яке створює розчин соди, своєю чергою полегшує проникнення меляси бурякової в деревину, цим самим збільшуючи зону активного утворення та виділення живиці [12]. Тому іншим ефективним напрямком підвищення заготівлі живиці є запровадження біологічно-активних стимуляторів на основі меляси бурякової.

Відомо, що за застосування традиційної технології неминуче відбувається значне пошкодження стовбура, це згодом обмежує використання лісоматеріалів у круглому вигляді, також знижується приріст деревини за об'ємом в середньому до 22 % впродовж усього періоду підсочування. Тому одним із можливих напрямків подальшого вдосконалення заготівлі соснової живиці, зниження її собівартості та підвищення продуктивності праці є використання закритого способу з висвердлюванням канавок у стовбурі дерева. Закритий спосіб заготівлі живиці дасть змогу уникнути вад традиційних способів, зокрема

випаровування терпенів і передчасного барасування живиці, а також продовжити продуктивний період виділення живиці до 10 днів і більше. Цей спосіб не потребує руйнування ділової деревини і дає змогу зберігати найціннішу відземкову частину стовбура. Завдяки зменшенню окислення та засмічування живиці підвищуються її якість та вміст скипидару.

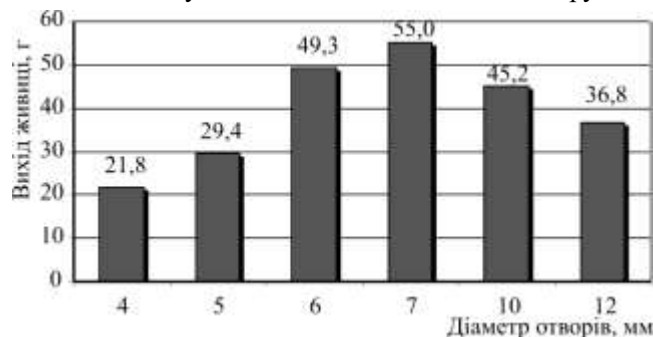


Рис. 1. Середній вихід живиці за 10-денний період під час підсочування закритим способом залежно від діаметра канавки

Закритий спосіб полягає у свердлінні канавок у ксилемі заболоні та встановлення спеціального пристосування [3]. Вимоги до сировинної бази підсочування залишаються незмінними. Свердління канавок можна здійснювати за допомогою механічних або ручних дрилів. Як приймачі для збирання живиці придатні будь які ємності, зокрема пластикові пляшки з-під напоїв тощо.

Завдяки дослідженням вдалося обґрунтувати параметри канавок та визначити вихід живиці для закритого способу підсочування. Висвердлювання канавок здійснювали акумуляторним дрилем із діаметром отворів 4, 5, 6, 7 і 10 мм та глибиною 5 мм у деревині. Отвори висвердлювали на висоті 1,3 м із паузою 10 днів через 5 см від попереднього навколо стовбура. Кількість канавок на дереві залежала від діаметра стовбура, її визначали згідно з правилами заготівлі живиці в лісах України, як і кількість кар на дереві. Як свідчать дані рис. 1, вихід живиці залежить від параметрів висвердленої канавки, а саме її діаметра. Так, наприклад, зі збільшенням діаметра від 4 до 7 мм середній вихід живиці з однієї канавки зріс більше ніж у 2,5 рази – з 21,8 г до 55,0 г. Однак, з подальшим збільшенням діаметра канавок, вихід живиці зменшується. Очевидно, що збільшення діаметра канавки не дає очікуваного ефекту.

Для сосни звичайної, живиця якої містить мало терпенів, ймовірно, велика камера канавки дає змогу їй швидко окислюватись та барасуватись, що своєю чергою призводить до кристалізації. Для уникнення барасування живиці, вочевидь, треба застосовувати стимулятори, що підвищує собівартість заготівлі живиці й знижує її якість. За невеликого діаметра канавки створюються сприятливі умови для виділення живиці зі живичних ходів у простір, ізольований від атмосфери, і тому вона повільніше піддається кристалізації. Невеликий діаметр канавки створює протитиск живиці, яка виділяється. Це дає змогу уникнути різкого перепаду тиску у живичних ходах. Усі ці особливості, мабуть, і зумовлюють збільшення тривалості виділення живиці. За діаметра канавки 6-7 мм перерізається достатня кількість живичних ходів, що сприяє підвищенню виділення живиці. Таким

чином, оптимальним діаметром канавок можна вважати 6-7 мм, оскільки невеликі їхні параметри не спричиняють впливу на життєдіяльність дерев і якість лісоматеріалів.

Загалом з одного дерева способом висвердлювання канавок за сезон підсочування можна отримати від 450 до 880 г живиці залежно від його і категорії смолопродуктивності. Отже, запровадження способу закритих поранень дасть змогу знизити собівартість заготівлі живиці, уникнути значних фізичних зусиль, а також покращити якість соснової живиці та лісоматеріалів.

Отже, враховуючи широке застосування живиці, попит на неї, а також потребу забезпечення промисловості вітчизняною сировиною, потрібно невідкладно покращувати і якомога раціональніше використовувати підсочну базу хвойних дерев, розробляти й запроваджувати екологічно безпечні методи підсочування, нові засади господарювання, а також здійснювати підготовку висококваліфікованих спеціалістів у цій галузі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гаврилов Б.И. Длительная подсочка сосны в СССР. – М. : Гослесбумиздат, 1953. – 160 с.
2. Гаврилов Б.И. Лесные плантации быстрого прироста // Лесной журнал : Известия ВУЗов. – 1969. – № 4. – С. 14-16.
3. Гаврилов Б.И. О создании искусственных сосновых насаждений высокой смолопродуктивности // Матер. научно-техн. совещания по новой технологии и технике подсочки леса. – М. : ЦБНТИ леспром, 1959. – С. 35-38.
4. ДСТУ 3696-98 (ГОСТ 30561-98) Меляса бурякова. Технічні умови. Введ. 01.01.99. – 5 с.
5. Осадчук Л.С. Селекційні основи підвищення смолопродуктивності соснових насаджень // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ УкрДЛТУ. – 2005. – Вип. 15.3. – С. 56-60.
6. Осадчук Л.С., Рябчук В.П., Юськевич Т.В. Заготівля живиці закритим способом // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2007. – Вип. 17.7. – С. 16-20.
7. Осадчук Л.С., Рябчук В.П., Юськевич Т.В. Новий стимулятор виходу живиці для підсочки сосни звичайної // Лісове господ., лісова, паперова і деревообр. пром-сть : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2007. – Вип. 33. – С. 6-8.
8. Осадчук Л.С., Гарнопільська О.М. Смолопродуктивність сосни звичайної у насадженнях цільового призначення // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18.7. – С. 33-37.
9. Осадчук Л.С., Фучило Я.Д. Смолопродуктивність культур сосни звичайної різної густоти садіння // Науковий вісник НАУ : Лісівництво. Декоративне садівництво. – К. : Вид-во НАУ. – 2006. – Вип. 103. – С. 40-44.
10. Пат. 79393 Україна, МПК А01G23/10. Стимулятор виходу живиці для підсочки сосни звичайної: Пат. 79393 Україна, МПК А01G23/10 Осадчук Л.С., Рябчук В.П., Юськевич Т.В. (Україна); Національний лісотехнічний університет України, №а200600122; Заявл. 03.01.2006; Опубл. 11.06.2007. Бюл. № 8. – 4 с.
11. Рябчук В.П., Осадчук Л.С., Юськевич Т.В. Заготівля живиці – як чинник підвищення продуктивності соснових насаджень України // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ УкрДЛТУ. – 2004. – Вип. 14.6. – С. 187-190.

12. Свойства органических соединений : справочник / под ред. А.А. Потехина. – Л. : Химия, Ленинградское отделение, 1984. – 518 с.

13. Сильванович В.В., Меличко А.В. Определение смолопродуктивности сосны обыкновенной методом микроранений // Лесной журнал : Известия ВУЗов. – 1991. – № 3. – С. 24-26.

14. Яценко-Хмелевский А.А. и др. Анатомия и физиология смолообразующего аппарата хвойных. – Л., 1979. – 36 с.

15. Hodges A.W., Green T.C. Chemicals and biofuels from pine oleoresin. [Электрон. ресурс]. – Доступный з: <http://www.bioproducts-bioenergy.gov>.

16. Hodges, A.W., Johnson J.D. Borehole oleoresin production from Slash Pine. Southern Journal of Applied Forestry 21(3), 1997. – P. 108-115.

17. Zinkel D., Russell J. eds. Naval Stores: Production, Chemistry, Utilization, Pine Chemicals Association, Atlanta GA.1989.

V. P. Ryabchuk, L. S. Osadchuk

## SILVICULTURAL AND TECHNOLOGICAL METHODS FOR THE PINE-TREE RESIN PRODUCTIVITY INCREASING

*Biological and reckoning resin productivity of the pine-tree in the forest plantations planted with different technologies was defined. New stimulate of beet molasses with soda addition for pine-tree resin tapping developed. The technological parameters of the resin tapping with the borehole method are substantiated and the resin productivity of this method was estimated.*

