

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

Кафедра лісового та садово-паркового господарства

На правах рукопису

ВАКУЛЮК МИКОЛА ІГОРОВИЧ  
ДОСЛІДЖЕННЯ СМОЛОПРОДУКТИВНОСТІ  
*PINUS SYLVESTRIS L.* В УМОВАХ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Спеціальність: 205 «Лісове господарство»

Освітньо-професійна програма «Лісове господарство»

Робота на здобуття освітнього рівня «Магістр»

Науковий керівник  
ГОЛУБ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ,  
кандидат сільськогосподарських  
наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол №

засідання кафедри лісового та  
садово-паркового господарства

від \_\_\_\_\_р.

Завідувач кафедри

доц. В. Андрєєва \_\_\_\_\_

ЛУЦЬК – 2024

Вакулюк М.І. Дослідження смолопродуктивності *Pinus sylvestris* L. в умовах Волинської області. Луцьк, 2024. 54 с.

### Анотація

Соснова смола є екологічно чистим і біовідновлюваним матеріалом і цінною сировиною, з якої отримують каніфоль, скипидарну олію та багато інших хімічних продуктів. У магістерській роботі показано, що продуктивність залежить від складу та віку насадження. При прогнозуванні живиці в соснових насадженнях враховують тип лісу, ґрунтово-топографічні умови екотипу сосни, а також вік і склад насадження. Інтенсивність загального смоловиділення сосни залежить від добових ритмів і має унікальні характеристики залежно від сезону дослідження та категорії смолопродуктивності дерева. У першому розділі міститься інформація про ботанічні та морфобіологічні характеристики сосни, вплив різних факторів на смолопродуктивність і сокорух під час вирощування молодняку, а також про залежність смолопродуктивності сокоруху від факторів середовища. Розділ 2 присвячений опису методології дослідження та умов, за яких воно проводилося. Розділ 3 присвячений особливостям сезонного розвитку та смоловиділення, добовій динаміці смолопродукції сосни та залежності смолопродуктивності сосни звичайної від лісівничих факторів. У четвертому розділі наведені оцінки та критерії виробництва під ча спідсочки. П'ятий розділ містить інформацію про стан охорони праці. Наприкінці дослідження зроблені загальні висновки з проведених досліджень, а за ними – список використаної літератури (40 джерел).

Магістерська робота складається з 54 друкованих сторінок тексту, містить таблиці та ілюстрована малюнками.

Ключові слова: смоловиділення, сосна звичайна, смолопродуктивність, добова динаміка.

Vakulyuk M.I. Research of the resin productivity of *Pinus sylvestris* L.  
in the conditions of Volyn region. Lutsk, 2024. 54 p.

### **Abstract**

Pine resin is an environmentally friendly and bio-renewable material and a valuable raw material from which rosin, turpentine oil and many other chemical products are obtained. The master's thesis shows that productivity depends on the composition and age of the stand. When predicting oleoresin in pine plantations, the type of forest, soil and topographic conditions of the pine ecotype, as well as the age and composition of the stand are taken into account. The intensity of the total resin production of pine depends on daily rhythms and has unique characteristics depending on the season of the study and the resin productivity category of the tree. The first section contains information on the botanical and morphobiological characteristics of pine, the impact of various factors on resin production and sap flow during the growing season, as well as the dependence of resin production and sap flow on environmental factors. Section 2 describes the research methodology and the conditions under which the study was conducted. Section 3 is devoted to the peculiarities of seasonal development and resin production, daily dynamics of pine resin production and dependence of scots pine resin production on silvicultural factors. Section 4 presents the estimates and criteria for production during speedcutting. The fifth section contains information on the state of labour protection. At the end of the study, general conclusions are drawn from the research, followed by a list of references (40 sources).

The master's thesis consists of 54 printed pages of text, contains tables and is illustrated with pictures.

Key words: resin production, Scots pine, resin productivity, daily dynamics.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	7
1.1. Загальні принципи заготівлі живиці.....	7
1.2. Терміни провадження підсочки сосни.....	12
1.3. Технології, техніки та режим підсочки хвойних дерев.....	13
1.4. Вплив різних факторів на смолопродуктивність.....	17
1.5. Вплив підсочки на життєдіяльність дерев.....	23
1.6. Відбір на смолопродуктивність.....	27
1.7. Організація підсочного виробництва.....	31
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	33
2.1. Методика досліджень.....	33
2.2. Властивості смоли.....	35
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	38
3.1. Особливості сезонного розвитку та смоловиділення сосни звичайної .....	38
3.2. Добова динаміка смолопродуктивності сосни звичайної.....	41
3.3. Залежність смолопродуктивності сосни звичайної від лісівничих чинників.....	44
РОЗДІЛ 4. КОШТОРИС ТА НОРМИ ВИРОБІТКУ ПІД ЧАС ПІДСОЧКИ....	46
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	48
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИЙ ДЖЕРЕЛ.....	51

## ВСТУП

У значній частині природно-географічних зон України сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є основною лісоутворюючою породою, насадження якої виконують кліматорегулюючі, водоохоронні, ґрунтозахисні та інші екологічні функції. Соснова смола є екологічно чистим і біовідновлюваним матеріалом і цінною сировиною, з якої отримують каніфоль, скипидарну олію та багато інших хімічних продуктів. У країнах з розвинутою економікою на душу населення споживається 1,8 кг каніфолі. Крім традиційного використання каніфольних продуктів, слід також відзначити нові можливості використання каніфольних продуктів у виробництві біопалива.

Потенційні можливості смолопродуктивності для хвойних лісів України, особливо соснових, є важливими. Одним із можливих та економічно обґрунтованих напрямів подальшого підвищення заготівлі соснової смоли, зниження собівартості та підвищення продуктивності праці при заготівлі є відбір дерев з високим потенціалом [3, 7].

Складність природи і різноманітність лісів обумовлюють необхідність поділу лісів на більш-менш однорідні категорії, тобто типи лісу. Така класифікація необхідна для лісівничої практики та пізнання лісових біологічних законів і становить загальнонауковий інтерес. Важливим завданням лісової типології є з'ясування причин різноманітності складу, структури, продуктивності та життєздатності лісу [5, 7].

Смолопродуктивність залежить від складних природних умов, що визначають життєдіяльність сосен. Насадження, що ростуть у більш багатих умовах, характеризуються вищою життєдіяльністю порівняно з іншими насадженнями, що ростуть у менш сприятливих умовах, за рахунок чого підвищується смолопродуктивність [1,4,9]. Продуктивність смоли визначається прямим вимірюванням методом мікротравм [2].

Смоловиділення сосни триває від кількох годин до трьох днів,

залежно від фізіологічного стану дерева та інших внутрішніх і зовнішніх факторів [2]. При зборі соснового соку є істотний недолік. Це означає, що протягом перших 12 годин спостерігатиметься значний витік смоли, після чого витік смоли продовжуватиме зменшуватися.

Враховуючи те, що сосна становить основу лісосировинної бази видобутку живиці, постає проблема не лише адаптації до динамічного циклу смоловиділення сосни, а й підвищення продуктивності біологічних культур, що складає практичне значення [6].

**Мета досліджень** – встановити величину індивідуальної смолопродуктивності у сосни звичайної - *Pinus sylvestris* L. в умовах Волинського Полісся та Лісостепу.

**Завдання:**

1. Встановити добову динаміку виходу живиці у дерев різної категорії смолопродуктивності та визначити оптимальний час для нанесення поранень із максимальною ефективністю.

2. Дослідити смолопродуктивність сосни звичайної у різному віці в умовах Волинського Полісся та Лісостепу.

3. Прослідкувати особливості сезонного розвитку та смоловиділення сосни звичайної.

**Об'єкт дослідження** – смолопродуктивність непадсочених лісостанів кліматичних екотипів сосни звичайної.

**Предмет дослідження** – фенотипічні та фенологічні, особливості смолопродуктивності.

**Апробація роботи.** Результати досліджень були оприлюднені при проведенні VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, студентів та аспірантів Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук (Луцьк, 14 листопада 2024 року). Опубліковані тези доповіді у збірнику матеріалів конференцій.

## 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 1.1. Загальні принципи заготівлі живиці

У лісах можна без шкоди збирати вторинні лісові матеріали, такі як смола, пні, кора, зелень і сік дерев.

Обсяг заготівлі живиці визначається лісокультурним матеріалом і планом головної заготівлі.

Сировинною базою для підсочки є стиглі насадження I-IV класів з часткою не менше 40% хвойних порід, придатних для підсочки, які виділяють суцільно. Остаточне використання на поетапні рубки головного користування. Придатними для рубки вважаються здорові екземпляри дерев діаметром більше 20 см і без великих пошкоджень (рис.1.1).

Здорові дерева сосни та модрина діаметром до 20 см, а також дерева зі значними механічними пошкодженнями, де більше 50% окружності стовбура ослаблено та пошкоджено виразками, призначають на підсочку лише за два роки до рубки. Для заготівлі живиці придатні тільки здорові дерева. Дорослі насадження, що стоять, називають перестійними. Сосна запланована на завершальний етап суцільних або шахових рубок 10 років тому, ялина 3 роки тому і модрина 5 років тому. Підсочка новостворених соснових насаджень дозволяється лише за відсутності достатньої кількості стиглого лісу, який можна заготовити у відповідному віці до рубки.

За бажанням лісокористувача до підсочки можуть бути віднесені також:

- Соснові ліси, класу V які залежно від місцевих умов виробляють смолу.
- Світлі ліси.
- Соснові насадження де міститься менше 40% сосни, придатної для підсочки.
- Насадження на ділянках лісового фонду, призначених для заготівлі в установленому порядку.

- Соснові насадження площею до 2-3 га, розкидані серед інших насаджень. У цих насадженнях строки рубок визначають залежно від мети рубок. Для підсочки такі заходи не потрібні

- Посадка в місцях розведення до знищення лісових шкідників і хвороб.

- Посадка в лісах, де заготівля для первинних потреб заборонена законодавством.

- Пошкодження, заподіяні ослабленими насадженнями, шкідниками, хворобами та іншими пошкодженнями внаслідок пожеж.

- Насадження, де плануються вибіркові рубки головного користування.

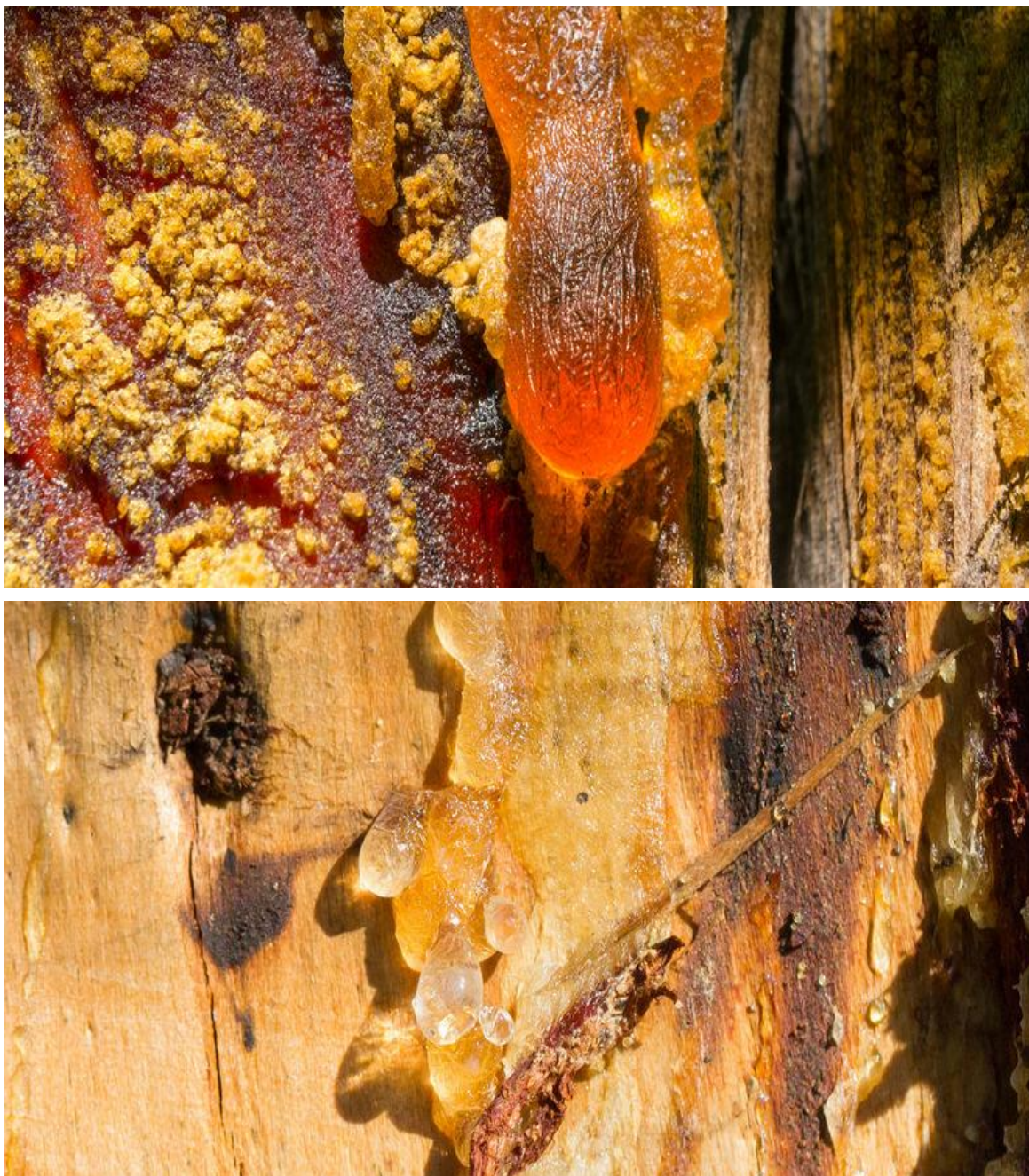
- Крім селекційних і насінневих площ, дерев, насіння, насінневих куртин і смуг.

- Деревя, відібрані для збирання певних діапазонів.

У лісовпорядкуванні лісогосподарська організація складає для кожного лісовласника та лісокористувача («лісокористувача») річний план підсочки, який відповідає плану рубок головного користування.

Щороку до 1 березня року, що передує року початку рубок, лісокористувач складає проект плану відведення насаджень для рубок відповідно до лісовпорядного документа. Підприємствам, установам, об'єднанням та громадськості, які займаються заготівлею живиці, необхідно ознайомитися з проектами планів закріплення насаджень для саджанців. У разі потреби провести їх особистий огляд та надіслати заяву лісокористувачам не пізніше 1 травня поточного року. На основі цих зауважень лісокористувач може вносити зміни до проекту плану. Плани створення підсочки затверджуються керівником лісокористувацької організації.





**Рис.1.1. Смоловиділення стиглих насаджень**

Лісокористувач забезпечує фізичні насадження (в області) та здійснює авансові перевезення відповідно до плану закріплення насаджень для підсочки та рішення органу державної влади про виділення лімітів видобутку живиці. компаніям, установам, організаціям та громадянам, які займаються розсадництвом дерев. Передача насаджень здійснюється за актом за встановленим зразком і завершується до 31 жовтня року, що передує році початку збирання врожаю. До цього акта додається картографічна

документація (копії щитів) переданої ділянки під межування. Лісокористувачі ведуть облік насаджень, переданих для заготівлі деревини. Видалення насаджень та їх оформлення здійснюється відповідно до Положення про відпуск деревини на пні.

У насадженнях, призначених для поетапної заготівлі, до заготівлі виводяться дерева, які планується заготовити наступного року. Загальна площа насаджень, переданих у заготівлю, не може перевищувати 10% розрахункової рубки. У разі необхідності проведення позапланової рубки, яка дозволена в установленому порядку, насадження сосни можуть бути передані лише на короткострокову рубку.

Після першого року експлуатації лісокористувачі мають право виключити із загальної кількості дерев, придатних для рубки, до 10% здорових дерев із низькою смолистістю. При виявленні значної кількості мертвих або відмираючих дерев, виявленні шкідників або хвороб і різкому зниженні виходу живиці місцева державна лісогосподарська організація створює комісію, до складу якої входить також керівник лісу. Для виявлення причин даного явища та визначення вірогідності подальшого подолосіння будуть залучені лісопатологи та представники лісокористувачів, які здійснюють заготівлю дерев. За висновками комісії буде розроблено відповідний висновок. Якщо в роботі комісії не беруть участі представники лісокористувачів, які здійснюють рубки, чинним є складений таким чином закон. У виняткових випадках, на підставі закону, розробленого вищезазначеним комітетом, підтримка може бути призупинена на сезон з технічних виробничих причин. Проводиться постійний лісопатологічний догляд за насадженнями.

Передача насаджень під заготівлю живиці ялиці здійснюється відповідним органом. Якщо лісокористувач, який проводить підсочку, відмовляється від подальшого користування, питання про передачу іншому лісокористувачу вирішується в установленому порядку до початку наступної підсочки (рис.1.2).





**Рис.1.2. Живиця сосни**

Органи державного лісового господарства повинні здійснювати систематичний контроль за дотриманням і виконанням нормативів, станом і цільовим використанням молодих насаджень. Щороку на початку сезону контролюють використання перенесених насаджень на підсочку та їх стан, а також дотримання правил технології підсочки. Наприкінці сезону насадження перевіряють згідно з процедурами, викладеними в інструкціях, включаючи перевірку місць рубок, обрізку насаджень та заготівлю вторинної деревини.

Лісокористувач, який проводить підсочку, зобов'язаний виконувати розпорядження власника лісів і вживати необхідних заходів для усунення грубих порушень цих розпоряджень у встановлені ним строки. Відповідальність за своєчасне видалення та переміщення насаджень для сіянців несе власник лісу та постійний лісокористувач.

## 1.2. Терміни провадження підсочки сосни

У залишених для підсочки насадженнях збирання проводять за двома категоріями, які залежать від тривалості збирання та дати надходження до місця збирання.

I категорія - насадження, призначені для збирання через 1-3 роки з тривалим збиранням і насадження, переведені на короткострокове збирання до 5 років.

II категорія - насадження, призначені для збирання через 4-10 років. При переході з однієї категорії в іншу змінюються технічні параметри саджанців.

Підсочка включає такі види робіт: підготовчі роботи, основні виробничі роботи та завершальні роботи.

Підготовчі роботи спрямовані на створення безпечного робочого середовища (наприклад, прибирання робочого місця, видалення небезпечних дерев, зрізання гілок, які заважають прокласти мотузки). Це також включає будівництво тимчасових будівель і під'їзних доріг, вибір відповідних дерев для обрізки дерев, ідентифікацію дерев, проріджування та контурування дерев, створення траншей, установку будівельної техніки, дерев і листів дерев. Під час рубальних робіт категорично забороняється пошкодження шкіри. Підготовчі роботи можна проводити з моменту підписання акту передачі лісонасадження.

Встановлення жолобків і пристроїв для збирання смоли відбувається навесні після того, як рослини прокинулися від зимового спокою. Забороняється кріпити транспортне обладнання до дерев цвяхами або іншими металевими предметами. Найважливіші етапи роботи включають регулярне нанесення основи, регулярний збір смоли, очищення траншей та транспортування смоли до зони обробки.

Як правило, верхній шар наносять, коли середньодобова температура за весь вегетаційний період перевищує +7°C.

Останній крок - збірка і очищення систем.

Ширину кари на кожному етапі товщини дерева визначають за розміром кари по окружності стовбура до початку проміжного поясу.

Довжина кар визначається типовою технічною схемою підсочки. У межах встановленої довжини створюються переходи між різними карами (до 10 см для занурення в сірчану кислоту і до 5 см для інших подразників і звичайного занурення). Ширина або довжина кари не повинна перевищувати розмірів, зазначених у інструкціях.

При підсочці у соснових насадженнях допускається застосування стимуляторів смоловиділення. Всі стимулятори смоловиділення застосовуються у вигляді водних розчинів діючих речовин і їх сумішей у різних концентраціях. Хлорне вапно застосовують у вигляді пасти, а сірчану кислоту — у концентрації 50—96 % у рідкому вигляді або загущену каоліном. Промислове використання нових стимуляторів, не зазначених у інструкції, дозволено центральним лісовпорядкуванням. Використання різних стимуляторів на одному дереві протягом одного сезону посадки не допускається. На початку кожного обприскування сірчаною кислотою і в кінці кожного сезону необхідно встановити безкислотний запобіжний піддон з перемичкою шириною 1,5-3 см. Профілактичне стимулювання на початку сезону проводять за 3-4 дні до початку основних виробничих робіт і в кінці сезону, т.е. ч.застосовано під час останнього обходу. Забороняється використовувати сірчану кислоту для поливу ослаблених насаджень або насаджень у заболочених місцях. Посади, вилужені сірчаною кислотою, повинні бути переміщені в цех різання після того, як вони досягли кінця терміну служби. Непідсочені посадки, які планується обрізати в найближчі кілька років, можна інтенсивно використовувати для короткочасної підсочки.

### **1.3. Технології, техніки і режим підсочки хвойних дерев**

Значення ключових елементів техніки вирізування для смолопродуктивності дерев. Технологія підсочки – це сукупність видів,



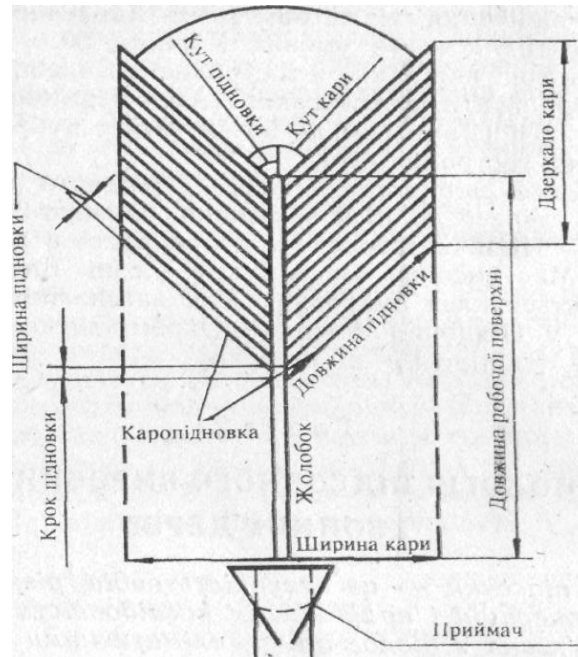
сортів, методів вирощування, процесів і прийомів, послідовність яких добування смоли залежить від біологічних, кліматичних і технологічних факторів.

Техніки підсочки - це елементи технології, які визначають спосіб виконання кожної процедури. Основні елементи техніки підсочки включають глибину, кут і рівень зрізу, навантаження на дерево, викликане вирізанням керна, ширину вирізання керна, паузу в здимці та спосіб нанесення кар. Технічний спосіб підсочки полягає у проведенні ряду операцій з певними технічними параметрами.

Технологічні та методичні елементи мають вирішальне значення для вибору технології, отримання високоврожайної живиці, підвищення продуктивності праці, підвищення якості та ефективності продукції, раціонального використання сировинної бази та підтримки життєдіяльності насаджень протягом всього періоду експлуатації (рис 1.3, 1.4).



**Рис. 1.3. Вуглова двостороння кара**



**Рис. 1.4- Схема вуглової двосторонньої кари**

Кара — це спеціально підготовлена частина поверхні стовбура, до якої в сезон збору встановлюють кароустаткування і кріплять лотки.

Підновку надрізають на корі і застосовують для вилучення смоли з дерева.

Каропідновка - підновка, яка встановлюється по всій ширині.

Профілактичні підновки – це підновки, які запобігають вертикальному розповсюдженню стимуляторів, що виділяють смолу.

Підновка вуса - перша каро поднівка сезону підсочки.

Висота укладання кари - це відстань між кореневою шийкою і нижнім краєм робочої поверхні кари.

Робоча поверхня кари – частина призначена для підновок.

Дзеркало - це робоча поверхня на яку наноситься підновка.

Довжина кари - це вертикальний розмір робочої поверхні.

Підрум'янювання - видалення грубої кори з деревини для приготування кари.

Довжина — розмір підновки по лінії розрізу.

На корі вертикально продряпають борозенки, щоб смола стікала в ємність.

Глибина підновки - це розмір, відповідний радіусу дерева, який визначається товщиною деревного шару.

Показано, що зі збільшенням товщини шару деревини збільшується кількість річних шарів і шарів смоли, які перекриваються при нанесенні підновки. Тому глибокі вирізи (20-40 мм) сильно перешкоджають стоку по стовбуру дерева. Навіть якщо використовуються лотки глибиною 8-10 мм, вихід смоли зазвичай зменшується з кожним роком. Крім того, піддони такої глибини значно порушують водопостачання дерева та баланс поживних речовин, ускладнюючи доступ води та поживних речовин до стовбурових клітин у зоні зрізу, що призводить до уповільнення утворення смоли та зниження дренажу. У той же час глибина 5 мм забезпечує на 9% більший вихід смоли, ніж глибина 10 мм. Зрозуміло, що мілкі жолоби з меншою ймовірністю перешкоджатимуть висхідній течії та покращуватимуть водопостачання в зоні стовбура.

Тому рекомендується використовувати неглибокі борозни, щоб зменшити втрати деревини, підтримувати нормальну життєздатність насаджень під час тривалої експлуатації та зменшити витрати праці на внесення. Зі збільшенням глибини борозни деревина в області тріщини також потріскається, що зменшує приріст діаметра. Узагальнення наукового та передового виробничого досвіду свідчать про необхідність зменшення глибини борозен для збереження рівномірних виходів смоли, нормальної життєдіяльності деревини та механічних показників.

Чинні норми вказують на глибину 1-4 мм, але її можна збільшити до 6 мм лише за умови регулярного обрізування за 1-3 роки до рубки. Глибина борозенки на 1-2 мм більша за глибину систематичної оболонки, тобто. ч. від 2 до 8 мм.



#### **1.4. Вплив різних факторів на смолопродуктивність**

Процеси потоку смоли та соку тісно пов'язані з умовами навколишнього середовища, такими як температура та вологість деревини та ґрунту, сонячне світло, радіація та тиск повітря. Крім того, продуктивність деревної смоли та соку визначається низкою контрольних показників лісового господарства (наприклад, діаметр дерева, тип лісу, стан лісової рослинності, параметри пологів) та технічними факторами (навантаження, глибина жолоба та каналу, методи одержання).

Температура повітря, ґрунту та деревини є одними з найважливіших погодних факторів. Смолоутворення і сокорух. Промислове виробництво соснової живиці можливе лише при середньодобовій температурі  $+7.8^{\circ}\text{C}$  і вище і модрина при  $+10^{\circ}\text{C}$  і вище. Але виділення смоли відбувається лише при  $+2...5^{\circ}\text{C}$ , при якій температурі воно починається і закінчується.

Найбільш сприятлива температура течії смоли  $+15...25^{\circ}\text{C}$ . У Рівненській, Житомирській та Хмельницькій областях середньодобова температура вище  $+15^{\circ}\text{C}$  зафіксована лише 30 травня, 20 травня у Києві та 20 червня у Львові.

Підвищена температура має суто фізичний вплив на процес відділення смоли, коли нагрівання спричиняє розрідження смоли, її розширення та легше витікає з каналу. Крім того, температура також може мати фізіологічний вплив. Більш високі температури посилюють внутрішньоклітинний метаболізм і прискорюють процес утворення смоли, тоді як нижчі температури затримують утворення смоли. Однак позитивний вплив високих температур можна послабити або повністю усунути випаровуванням і зменшенням вмісту води в деревині. Таким чином, тривалість та інтенсивність потоку смоли після нанесення підкладки залежить від температури.

Тривалість потоку смоли після кожного заповнення також залежить від температури. Навесні та восени, коли температури не такі високі, живицю можна видобути за 3-5 днів. Влітку течія більш інтенсивна, але

триває недовго (1-2 дні). Встановлено, що влітку до 80% всієї смоли витікає в перші 8 годин після пошкодження.

Гіпотетичною причиною подовженого часу течії смоли при відносно низьких температурах є легке випаровування терпенів. Це призводить до того, що смола не густіє протягом тривалого часу. Крім того, при низьких температурах вода всмоктується в клітини повільніше, а канали смоли довше залишаються відкритими.

Тривалість вегетаційного періоду і терміни виділення смоли залежать від температурних умов. Середня кількість днів з температурою вище 5 °С становить у Київській області 161 день, Житомирській області – 158 днів, Хмельницькій області – 201 день, Рівненській області – 203 дні, Львівській області – 205 днів, Волинській області – 206 днів.

Встановлено, що температура в день сокоруху коливається від 0,8 до 5,0°С для берези та від 9,9 до 7,5°С для клена. У дні, коли починається сокорух, денні температури тільки плюсові. При цьому нічна температура в день сокоруху опускається до -3,0°С для беріз і до -0,2°С для кленів.

Температура деревини. Температура повітря, ґрунту та деревини сильно змінюється і є реальними факторами. Різниця між цими температурами називається градієнтом.

Навесні і влітку температура в нижній частині стовбура нижче, ніж у верхній. Восени значно вище. Тому бажано починати укорінення вищих (більших) дерев навесні. Восени добудовують нижні (нижні) гілки. Це пояснюється тим, що на початку вегетації вода з непрогрітого ґрунту проникає в стовбур і охолоджує пагони. І навпаки, наприкінці сезону глибокий шар ґрунту прогрівається настільки, що підвищується температура деревини в нижній частині стовбура. За цей час верхня частина стовбура охолоджується повітрям і є холоднішою за стовбур.

Охолодження деревини під час соковиділення призводить до зниження фізіологічних процесів рослини, підвищення в'язкості протоплазми, зниження проникності клітин і в кінцевому підсумку до зниження

сокопродуктивності.

Температура ґрунту. Сприятливе водне середовище позитивно впливає на процес поглинання води видільними клітинами. Це призводить до швидкого підвищення тиску в смоляних каналах. Це необхідно для того, щоб смола могла потрапити в сокові канали. На затоплених, надмірно вологих ґрунтах вихід живиці нижчий. Окрім вологості ґрунту, основними факторами, які знижують урожай смоли тут, ймовірно, є загальний менший розмір стовбура, невелика кількість смоляних проток у стовбурі та недостатньо розвинена коренева система. Температура ґрунту в день сокоруху завжди позитивна і коливається в межах: для берези - 0,4-2,7°C, для клена - 0,6-2,5°C. Якщо під час виділення соку температура ґрунту падає, поглинання води корінням сповільнюється, а виділення соку зменшується.

Вологість повітря, деревини та ґрунту. Як зазначалося, у перший період сокоруху вологість деревини зростає паралельно зі збільшенням сокоутворення, причому період максимального сокоруху припадає на березу – 84,3 %, а на явір – 93,7 %. У другій половині періоду сокоруху вологість деревини має тенденцію до зниження.

Вологість істотно впливає на транспірацію рослин і може викликати дефіцит вологи, що може вплинути на кількісні показники сокоруху.

Світло. Цей фактор впливає на функцію асимілятора і тому лише опосередковано впливає на продуктивність смоли та соку дерева. Крім того, сонячне світло підвищує температуру дерева, що в свою чергу прискорює процеси смолоутворення та смоловиділення. У той же час світло прискорює випаровування терпенів і окислення смол, тим самим скорочуючи час секреції смоли.

Відомо, що в деревині є смоляні канали, через які світло не проникає. Таким чином, під час процесу екстракції не спостерігалось прямого впливу світла на утворення та вивільнення смоли. Якщо світло безпосередньо впливає на продуктивність деревної смоли, це призведе до збільшення виробництва у візках на південь від дерева. На практиці такої залежності не

виявлено.

Побічна дія світла відбивається і на цілісності насадження. Зі зниженням цілісності збільшується покривність крони, посилюються процеси асиміляції, збільшується надходження поживних речовин, необхідних для смолоутворення.

Вітер. Цей фактор лише певною мірою впливає на процес відшарування смоли, але не на утворення смоли. Коли вітер коливає дерево, стовбур стискається в напрямку схилу і смола видавлюється зі смоляних каналів. У насадженнях з високою щільністю рослин ефект невеликий або відсутній. Теплий сухий вітер посилює випаровування терпенів і прискорює процес затвердіння смоли, тому в контейнер потрапляє менше смоли. Крім того, вітер може легко забити смолу механічними домішками (голками, піском, уламками кори та ін.), знижуючи її якість.

У листяних дерев вітер посилює транспірацію та прискорює висхідний потік вологи від коренів до крони дерев. Надмірне збільшення транспірації може сприяти збільшенню дефіциту води в рослині, що призводить до зниження сокоутворення.

Атмосферний тиск. Смола долає атмосферний тиск, витікаючи з отворів у каналі смоли. Однак коливання атмосферного тиску дуже малі порівняно з тиском у смоляних каналах і водоносних системах, тому їх вплив на смолоутворення і сокоутворення незначний.

Протягом календарного періоду соковиділення очевидна закономірність зміни надлишкового тиску березового соку по відношенню до атмосферного. Тиск зростає в першій половині підсочки, а потім знову знижується. Тому можна припустити, що атмосферний тиск має певний вплив на сокорутворення дерев.

Фактори лісового господарства, що впливають на кількісний вихід живиці та соку, включають тип лісу та стан лісової рослинності, тоді як фактори класифікації включають діаметр дерева, стан здоров'я, чисельність, параметри крони, склад та вік насаджень.

Тип лісу та стан лісової рослинності. Як показала практика, покращення місцевих умов вирощування підвищує смолопродуктивність дерев. Насадження на тонких, сухих, піщаних ґрунтах (сухих заболочених) або в заболочених місцях характеризуються низькою смолопродуктивністю. Крім того, урожай живиці змінюється з року в рік навіть у межах одного типу лісу. Відмінності в продуктивності смоли проявляються лише при порівнянні крайніх типологічних одиниць. У сусідніх типах відмінності у виході смоли незначні. Тому тип лісу вважається показником.

Бонітети соснових лісів (I-II класи) характеризуються високою смолопродуктивністю, низькобонітетні (IV-V класи) мають низьку смолопродуктивність і зазвичай не заготовлюються.

Значні відмінності у продуктивності смоли спостерігаються лише в крайніх класах якості (наприклад, I і IV або V). У суміжних класах таких відмінностей не виявлено.

У всіх класах продуктивність смоли сильно залежить від різноманітних лісівничих факторів у лісовій зоні. У деяких випадках їх вплив може бути настільки великим, що на це потрібно звертати увагу.

Смолопродуктивність дерев підвищується до певного віку, але потім значно знижується. Цей факт в основному пояснюється збільшенням діаметра та об'єму дерева, тобто об'єму смоляної системи. Імовірно, коли дерево старіє і процес росту сповільнюється, його здатність виробляти смолу зростає. У молодому віці вихід смоли дуже низький. Наприклад, в українських умовах кількість смоли в 45-55-річній сосні навіть за сприятливих умов вирощування вдвічі більша, ніж у 90-95-річній сосні. Тому для рубки використовуються стиглі соснові насадження. Мінімальний вік соснових насаджень, придатних для сіянців, 70-80 років залежно від рослинних умов лісу.

Чисті насадження сосни ростуть на бідних піщаних ґрунтах, тому продуктивність смоли нижча за аналогічні показники в змішаних насадженнях. Проте частка сосни в змішаних насадженнях менша. Це

збільшує кількість переходів від дерева до дерева під час проростання, що може звести нанівець загальний ефект вищих продуктивностей смоли в змішаних насадженнях.

Зі зниженням рівня повноти підвищується ступінь розвитку асиміляційного апарату. Таким чином, ліси з низькою густотою характеризуються добре розвиненим пологом і вищою продуктивністю смоли, ніж ліси з високою густотою, незважаючи на додаткові переходи між деревами. Розрахунки показують наступне, кількість живиці, видобутої з одного гектара, вища в ділянках лісу з високою щільністю, ніж у ділянках з низькою щільністю. Сезонна врожайність живиці буде нижчою, ніж у високопродуктивних лісах.

Одним з найважливіших показників соко-смолопродуктивності є діаметр дерева. Встановлено, що смолопродуктивність дерева зростає зі збільшенням діаметра. Це пояснюється тим, що діаметр пов'язаний з рядом важливих контрольних показників, таких як вік, досконалість і бонітетність, а також ступінь розвитку крони і кореневої системи. Крім того, зі збільшенням діаметра сосни збільшується і загальний об'єм заболоні, частини стовбура, яка виробляє смолу.

Залежно від лісорослинної зони та місцевих умов вирощування подвоєння діаметра (20-40 см) призводить до збільшення виходу смоли в 1,7-2,5 рази.

Залежність виходу смоли від діаметра стає зрозумілою лише тоді, коли продуктивність смоли порівнюється по групі дерев або всій лісовій площі. Немає чіткого зв'язку між діаметром дерева та виходом смоли, оскільки продуктивність смоли окремих сосен сильно відрізняється. Причини різної продуктивності смоли криються в таких факторах, як насиченість шару смоли, ступінь розвитку крони та генетичні відмінності.

Сокопродуктивність берези і клена безпосередньо залежить від діаметра дерева. Зі збільшенням товщини дерева збільшується і вихід соку. Наприклад, якщо середній діаметр берези повислої збільшиться з 20-24 см до

42-44 см, то сокорух збільшується з 49,4 л до 317,8 л (в 6,4 рази). Існує тісний зв'язок між діаметром листяних дерев і сокоутворенням.

Багато вчених пояснюють неоднаковий вихід смоли з дерев однакового діаметра ступенем розвитку крони і шириною стовбура.

Деякі дослідники вважають, що продуктивність смоли краще визначається її співвідношенням із площею крони. Незначна увага, яка приділяється зв'язку продуктивності смоли з площею та об'ємом коронки, пояснюється великою мінливістю цих показників.

Крону окремих дерев у насадженні найкраще оцінити за допомогою класів росту та розвитку (класифікація Г. Крафта). Деревя 1 і 2 класів росту і розвитку виділяють смолу найкраще, 3 найгірше, 4 і 5 ще гірше. Вихід живиці четвертого і п'ятого класів росту становить лише 46% і 39% відповідно від продукції дерев третього класу росту або 64% і 54% відповідно від середнього збору живиці насаджень.

Встановлено, що збільшення проектної площі крони берези та клена підвищує сокопродуктивність дерев. Наприклад, збільшення проектної площі крони берези з 8 до 20 м<sup>2</sup> (у 2,5 рази) збільшує сокоутворення дерев у 3,3 рази. А при збільшенні довжини березової крони від 7 до 14 м<sup>2</sup> (удвічі) вихід соку зростає в 1,8 раза. При цьому встановлено тісний зв'язок між довжиною крони дерева і сокорухом.

### **1.5. Вплив підсочки на життєдіяльність дерев**

Інтенсивність і тривалість підсочки супроводжується зменшенням приросту дерев в діаметрі та об'ємі. Крім того, спостерігається лише незначне зниження приросту сосни у верхній частині стовбура, але на 5-10% в середині стовбура і ще більше в міждеревному поясі. Зменшення збільшення діаметра більш виражене під передостаннім стовбуром, ніж над передостаннім стовбуром. Сосни, які виділяють більше смоли, мають менший ріст поза корою та в міжствольному поясі.

Тенденція до зростання меншого діаметра спостерігалася також у

берези та клена, з яких відбирали сік. Наприклад, після чотирьох років обрізки плакучої берези приріст зменшився в середньому на 12,2 %, тоді як у контрольних дерев він збільшився на 7,7 %. Десятирічна обрізка берези зменшила діаметральний приріст на 8,9-9,6%. Контрольні дерева за цей період приросли на 1,1%. Через сім років зростання кленів впало на 18,8%, тоді як контрольні дерева виростили лише на 11,2%.

Однак, за винятком кількох випадків, достовірної різниці між збільшенням діаметра в період до та після збору не спостерігалось. Відмінності середніх показників росту невеликі та незначні. Тенденція до нижчого поточного росту зрубаних дерев порівняно з контрольними деревами зумовлена головним чином погіршенням умов водопостачання та поживних речовин та перериванням надходження води через розчинені в ній речовини, а також вилучення органічних речовин. речовини і деякі органічні мінеральні компоненти рослинного походження.

У зоні гниття деревина швидко втрачає вологу, висихає і з часом гине. З оболонками глибиною 1 см і гладкою корою 30-90% дерев мають тріщини довжиною 10-30 см і глибиною не менше 2 см; Завдяки сучасній технології заболоні порушення водотоку невелике, а зовнішній шар дерева тріскається. Гудрон добре зчіплюється, глибокі тріщини не з'являються, а дрібні незначно впливають на якість деревини.

Зрештою, підсочка 3-4 років не робить істотного впливу на розміри і об'єм анатомічних елементів берези. Забарвлення дерева в зоні підсочки значно змінюється від 0,1 до 1,3 м над ямкою і до 0,4 м під нею. Забарвлення дерев у зоні підсочки досить нерівномірне по висоті. Деревина на деяких ділянках стає коричневою, на інших — коричневою, на інших — червонуватою. Знебарвлена деревина називається захисною. Забарвлення деревини має комплексний характер і зумовлена ефектами окислення дубильних речовин киснем повітря, підвищенням інтенсивності дихання, зниженням вмісту запасних речовин і накопиченням у вигляді фенольних сполук. Таким чином, зміна кольору деревини має некротичні властивості та



кілька захисних функцій.

Морена деревина берези відрізняється від здорової деревини чистотою на 6,3-8,4% і світліша на 29,3-33,7%. Такі ж відмінності для деревини клена становлять 5,2-7,6 і 15,0-36,0% відповідно. Після класифікації дефектів зміни кольору деревини можна віднести до плям, які не впливають на якість колод або пиломатеріалів, але допускаються з обмеженнями для очищеного шпону. Для зовнішнього шару фанери фарбування струганого шпону неприпустимо.

Порівняно зі здоровою зоною щільність стану деревини берези в зоні заболоні має тенденцію до зниження, а клена незначно збільшується. При цьому тангенціальне всихання березової деревини збільшується на 6,9-25%, радіальне — на 16,7-19,0%. Крім того, ударна в'язкість деревини берези знижується на 5,8-9,2% в зоні удару через 3-6 років після проколювання. Загалом підсочка берези та клена не має суттєвого впливу на ключові механічні параметри деревини, такі як в'язкість при стиску та ударі вздовж волокна.

Сосни, у яких був видалений сік, дають плоди в той самий рік і з тим самим інтервалом плодоношення, що й сосни, у яких не було видалено сік. Розмір і кількість шишок, маса насіння і схожість зазвичай не змінюються або змінюються незначно.

У деяких випадках сосновий сік може мати негативний вплив на якість плодів і насіння. Наприклад, у семирічному використанні з вмістом кар 65% в білоруських умовах кількість дерев сосни суттєво не постраждала, але середня маса трохи зменшилася. У той же час якість насіння знизилася, а вміст жиру і цукру в насінні знизився в порівнянні з насінням з неполив'яних дерев.

Як відомо, у роки плодоношення сосни урожай живиці значно нижчий. Мабуть, сосни регулюють споживання поживних речовин у період плодоношення. Через 1-5 років, протягом яких береза проростає і витрачає енергію, схожість насіння знижується на 7-11% і збільшується кількість

порожніх насіння. Тому не можна збирати насіння з дерев, які втратили сік.

Після того, як саджанці берези і клена готові, край каналу заростають валиком і напливами. На краю отвору з кори і молодих елементів пластового шару формується первинний каллюс. Після цього починається активний поділ шару пласта і нові елементи дерева притискаються до вже сформованого шару пласта. При цьому утворюється вторинна скоринка. При цьому шар пласта в отворі прогинається.

Більшість березових канав відростають через чотири роки після обрізки, а кленові – через три роки. Канали інтенсивніше ростуть у тангенціальному напрямку. Засоби покриття (наприклад, глина, смола) не впливають на ріст каналів. Однак якщо жолоб забитий деревними пробками, він перестане рости. Крім того, кора дерев є субстратом для росту деяких паразитичних грибів. Тому забивати жолоб дерев'яною пробкою недоцільно. За класифікацією вад деревини кала відноситься до механічних пошкоджень деревини.

Підсочка хвойних не робить істотного впливу на стан посадки. Невелике зниження пояснюється тим, що нижчі класи росту дерев уражені та ослаблені перед початком використання. За словами пана Б. і. Гаврилова, в українських умовах загибель сіянців за 10 років становила 5% від загибелі дерев I класу росту, 23 дерева II класу та 83% від загальної кількості зрубаних сосен у IV ст. клас цього класу. При цьому за перші шість років загинуло 48% дерев.

Тому слабкі дерева не повинні брати участь в підсочці дерев. Перед початком заготівлі рекомендується провести гігієнічні рубки. Під час обрізки рекомендується видаляти ослаблені, хворі або уражені шкідниками дерева.

Укорінення певною мірою впливає на стан і функціонування фотосинтетичного апарату сосни, що призводить до зменшення довжини та ваги хвої. При цьому вміст вуглеводів у хвої знижується за рахунок відтоку в смолоутворюючу зону. Одночасно підвищується інтенсивність фотосинтезу

за рахунок відтоку асимілятів із хвої. Це певною мірою компенсує вартість пластичного матеріалу для формування смоли.

У молодих дерев різко знижується вміст вуглеводів у корі та деревних ділянках над корою та в безпосередній близькості від неї. Під час обрізки в деревах відбуваються й інші негативні процеси. Зокрема, у стовбурах сосни знижується вміст ростових речовин, знижується активність каталази і знижується здатність кори зв'язувати воду і вологу.

Сама живиця є засобом захисту від шкідників. Це може призвести до випадкових нашествия шкідників. Промислова підсочка істотно не впливає на пошкодження грибними хворобами. Це може призвести до зниження стійкості дерев до шкідників. Підсочка може послабити хворі дерева і зрештою призвести до їх загибелі. Такі прогалини мають центральне значення для масового розмноження шкідників. Тому слабкі, хворі або пошкоджені дерева доцільно своєчасно вирубувати перед початком робіт у розсаднику або на початку їх проведення з метою проведення профілактичних заходів.

### **1.6. Відбір на смолопродуктивність**

Сезонна періодичність виділення смоли. Навесні врожайність смоли відносно низька, оскільки температура, особливо температура ґрунту, ще низька. Пізніше влітку вихід смоли значно збільшується. Це пояснюється тим, що в липні припиняється ріст пагонів і хвої і починається відкладення пізньої деревини з численними патологічними смоляними протоками.

Крім температурного режиму та вологості, причинами підвищеного виходу смоли у другій половині літа слід також враховувати утворення найбільш біоактивних нових шарів смоли в пізній деревині річного ярусу.

Добова динаміка смоловиділення дерев. Протягом дня кліматичні фактори (наприклад, температура, вологість, освітлення) не є постійними. Це призводить до нерівномірного виділення смоли та соку протягом дня.

Академік Є.В. Вотчал стверджує, що максимальний напір висот буває

вранці, а мінімальний – увечері. На думку Л.О. Іванова, смоляний тиск залишається приблизно однаковим протягом дня. Тому під час виробництва підновки зазвичай наносять вранці та ввечері. Найнижчий вихід живиці під час ранкової годівлі, а найвищий — під час вечірньої. У холодні ночі на початку і в кінці сезону, коли росте сік, протягом дня з пагонів виділяється більше смоли. Тому оптимальна добова секреція смоли залежить від погоди, часу доби, пори року та загальних кліматичних умов. Загалом зміни у виробленні смоли протягом дня відносно невеликі.

Одним із найперспективніших та економічно обґрунтованих напрямків подальшого вдосконалення повсякденного використання сосни для добування живиці, зниження собівартості та підвищення продуктивності праці є селективне підвищення продуктивності біосмол у насадженнях. Отже, основним напрямком розвитку виробництва соків є вибіркове поліпшення соснових насаджень з метою підвищення біополімерної продуктивності та створення лісосировинної бази для добування живиці. У США, наприклад, на великих площах створені і створюються спеціальні плантації добірного високопродуктивного соснового соку.

Дерева з продуктивністю смоли більш ніж у чотири рази вищою (середнє квадратичне відхилення 2,58 або більше), ніж середнє значення цієї характеристики для цього лісового насадження, належать до категорії смоли плюс.

Зміна продуктивності смоли вимірюється коефіцієнтом варіації, який коливається в широких межах в діапазоні 28-75%. В українських умовах середній урожай живиці з дерева становить 2 кг за сезон. Для найважливіших дерев у насадженні (40-50% від загальної кількості дерев) вихід живиці низький і зменшується. Середня смолопродуктивність дерев становить 20-35%. При приблизно однаковій кількості дерев продуктивність живиці все вище. З останніх 1,0-2,5% дерев мають смолопродуктивність втричі вищу за середню по насадженнях, 0,5-1,0% - у 4 рази, 0,2-0,3% - у 5 разів. Деякі смолисті сосни дають 6-8 кг живиці за сезон. Це в три-чотири

рази перевищує середню врожайність з плантації. Водночас у деяких соснових лісах зустрічаються дерева з дуже низькою смолопродуктивністю, але за зовнішнім виглядом вони не відрізняються від дерев із помірною смолопродуктивністю. Слід підкреслити, що рівень смолопродуктивності зберігається з року в рік і генетично передається насінневому потомству. Наприклад, за даними США, успадкованість смолопродуктивності сосен становить 89%.

Смолопродуктивність обумовлена генетично і є дуже варіабельною ознакою. Водночас це залежить від впливу клімату, ґрунту, лісу та інших факторів.

Найбільш повним способом визначення смолопродуктивності соснових дерев є розрахунок на основі прямих показників виходу смоли з оболонки кори та з кори кожного дерева, з якого зібрано кору. У необкорених лісах продуктивність смоли можна визначити за допомогою методу «круглої прокатки». У цьому випадку смолопродуктивність дерева визначається довжиною смоляної нитки на стовбурі. Для цього з південного боку стовбура на висоті 1,5 м від землі відокремлюють вузьку (5-6 см) смужку грубої кори, не зачіпаючи листя. Зверху очищеної смуги добре заточеним корковим свердлом або сталеву трубою діаметром 15 мм висівають кільце рубану. Через добу виміряйте довжину витікання. Дерева, довжина витікання яких у два-три рази перевищує середній індекс, класифікуються як насінневі за смолопродуктивністю, а дерева з довжиною в чотири-п'ять разів більше середнього індексу – як позитивні за смолопродуктивністю.

Використання методу «круглої рани» для вибору форм із високим виходом смоли має ряд недоліків. Зокрема, різні дерева мають різну в'язкість смоли. Крім того, на довжину шлейфу впливають погодні умови та випаровування летючих речовин. Тому за допомогою спеціального приладу у вигляді поліетиленової труби можна виміряти продуктивність смоли. Цей метод по суті працює наступним чином. У стовбурі дерева за допомогою спеціального дирикола висвердлюється отвір діаметром 5 мм і глибиною 4-5

мм. У нижній отвір вставляють безбарвну поліетиленову трубку такого ж діаметру. Продуктивність смоли дерева вказується кількістю смоли, яка збирається в трубці на лобі після того, як пристрій розрізають і прикріплюють.

Для практичного застосування більш перспективним є вибір сосни з високою смолопродуктивністю за таксономічними (наприклад, діаметр стовбура, параметри кори) та морфологічними (кора, кулясті плоди та характеристика насіння) показниками. Найбільш об'єктивним показником смоляної продуктивності, що відображає біологічну природу ознаки, є коефіцієнт смоляної продуктивності, тобто. ч. співвідношення між кількістю виділеної за сезон смоли ( $\Gamma$ ) і діаметром стовбура на висоті 1,3 м. .

Звичайно, неможливо встановити зв'язок між продуктивністю смоли та будь-якою характеристикою, оскільки всі фактори одночасно впливають на продуктивність смоли комплексним чином. Крім того, всі фактори взаємопов'язані.

Відбір космопродуктивних форм можна проводити в соснових насадженнях, з яких добували сік. Для цього використовуються дані про фактичну кількість смоли, видобутої з ємності, після чого визначається коефіцієнт смолоутворення для кожного дерева. Однак збирання насіння та поживних речовин з таких дерев є дуже трудомістким процесом. Тому для лісонасінневих плантацій і постійних лісонасінневих ділянок, які вже створені, рекомендується вибирати найбільш смолопродуктивну форму.

Схема селекційного процесу для створення штучної сировинної бази, з якої можна отримати цінну лісохімічну сировину, складається з наступних етапів відбору хороших дерев за смолопродуктивністю, випробування нащадків і створення плантацій. Маточні та лісонасінневі плантації для отримання насіння з хорошою генетичною смолопродуктивністю та плантації з покращеною смолопродуктивністю для вилучення смол.

Для досягнення максимального селекційного ефекту необхідно заготовляти з найбільш продуктивних маточних дерев.

Ліс із високою смолопродуктивністю можна створити шляхом усунення дерев із низькою смолопродуктивністю та ретельного збирання врожаю. Ретельно вирубуючи ретельно відібрані дерева, смолопродуктивність деревостану можна збільшити в 1,5-1,6 рази.

Для підвищення смоляної продуктивності підсочки рекомендується двосторонній догляд. Перший захід слід проводити у віці 30-40 років. Видаляють дерева зі зближеними стовбурами та товстими гілками, викривленими та викривленими кінчиками близнюків, дерева із слаборозвиненою кроною з одного боку, дерева із сухою кроною, дерева, уражені хворобами, дерева під тиском та інші малоцінні дерева. Також слід видаляти дерева інших порід. Інтенсивність рубок становить до 70% від кількості дерев.

Другий тур рекомендований у віці 60-70 років. У першу чергу вибраковуюють сосни з механічними пошкодженнями кори або ослаблену шкідниками, хворобами або пожежею кору (незалежно від смолопродуктивності), а також дерева інших порід. Інтенсивність підсочки не повинна перевищувати 50% від кількості дерев.

Існує нагальна потреба у підвищенні смолопродуктивності, створенні спеціальних соснових лісів та створенні високосмолопродуктивних лісових масивів для видобутку смоли. Від рішення залежить швидкість збільшення виробництва смоли в Україні.

### **1.7. Організація підсочного виробництва**

Організаційна структура виробництва соків.

Організація праці у виробництві соків є важливою визначальною умовою прогресу виробництва, перспектив розвитку, підвищення продуктивності праці, поліпшення якості живиці та зниження собівартості.

Виробництво соку має свої особливості. Крім того, виробництво соку залежить від лісу, погоди та інших факторів. оскільки робоча зона дуже велика.

Організацію та управління виробництвом соку здійснюють безпосередньо лісогосподарські підприємства (лісгоспи, державні лісогосподарські підприємства, лісгоспи та деревообробні цехи). На практиці виявилось, що в них має бути не менше 90-140 тисяч осіб. Середня проба на гектар становить 150-180 каратів, площа основного заводу – близько 700 гектарів, а річний план на рік. Видобуток смоли з заводу становить в середньому 40-50 тонн при діапазоні 20-80 тонн. Наприклад. Звичайно, неможливо встановити зв'язок між продуктивністю смоли та будь-якою характеристикою, оскільки всі фактори одночасно впливають на продуктивність смоли комплексним чином.

Відбір високопродуктивних форм можна проводити в насадженнях сосни, з яких відбирали сік. Для цього використовують дані про фактичну кількість вилученої з смоли, після чого визначають коефіцієнт смолоутворення для кожного дерева.



## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1. Медодика досліджень

Смолопродуктивність сосни звичайної визначали за прямим показником виходу смоли за одиницю часу методом мікроподряпин [2]. Цей показник ми розглядали як біологічну здатність дерев виражатися в одиницях ваги за добу та виділяти смолу.

Для вивчення добової динаміки виходу живиці дерев різних категорій смолопродуктивності зіскобленої на 13-й годині (діаметр отвору 5 мм) реєстрували кількість смоли в трубці кожні 2 години до повної зупинки.

Експерименти з нанесенням ран проводили в різний час доби, щоб визначити оптимальний час нанесення ран для максимізації виходу смоли. З цією метою модельне дерево дряпали кожні 4 години, починаючи з 10-ї години, і через певні проміжки часу реєстрували вихід смоли. Загалом експеримент тривав 44 години.

При вимірюванні виходу смоли більше ніж через 1 добу після встановлення приладу необхідно передбачити зворотний рух смоли від приладу до деревини, так званий процес всмоктування. Це можна пояснити змінами. У ситуації тиску і температури стовбура дерева це спостерігали й інші автори [1,4,7].

Для дослідження була обрана найбільш характерна лісонасаджена ділянка, на якій була розміщена дослідна ділянка. Смолопродуктивність деревини визначали методом мікропошкоджень насаджень з багаторазовими поправками за прямими ознаками (Висоцький, 1978, Сільванович, Меличко, 1991). Для цього ручним або акумуляторним дрилем зі спеціальним свердлом, що не згинає волокна, робили кругові подряпини глибиною 4-5 мм на деревах дослідної ділянки. Прозору поліетиленову трубку лише закріпили, вставивши в кору. Щоб не перекривати прохід відкритої смоли, щоб не

перешкоджати проникненню смоли з найактивніших шарів периферії, вони не потрапляли в смоляну камеру, тобто в деревину. Трубка щільно прилягає до рани і виключає втрату смоли. Мінімальна тривалість виділення смоли становила не менше 24 годин, при цьому 90-95% смоли виділялося з рани, незалежно від смолопродуктивності дерева. Через день після встановлення шланга була виміряна довжина заповненої смолою частини. З урахуванням відомого внутрішнього діаметра труб визначали вихід смоли з одного дерева в одиницях ваги. Вимірювання продуктивності смоли дерев через мікроподряпини не показує негативного впливу на життєдіяльність дерев. Після вимірювання 2-3 разів протягом періоду виділення смоли на основі даних, було розраховано продуктивність смоли кожного дерева на дослідній ділянці та середню продуктивність смоли варіанту дослідження. Для кожного варіанту експерименту було відібрано не менше 10 дерев.

Для вимірювання продуктивності смоли використовували методи мікропоранення. На висоті 1,3 м деревину зішкребли спеціальним свердлом на глибину і діаметр 5 мм. Добовий вихід смоли методом мікротравмування визначали шляхом вимірювання довжини трубки, заповненої смолою, з точністю до 0,1 см і переведення її в одиницю маси.

Для полегшення розрахунку вагових показників смоли і її питомої ваги нижче ми наведемо розрахунок цих значень і інші розрахунки різних типів розрахункових систем.

Щільність і маса смоли в одиницях вимірювання

Матеріал смола, питома вага (г/см<sup>3</sup>) - 1,07, куб.маса (кг) - 1070.

## 2.2. Властивості смоли

Живиця являє собою твердий розчин смоляної кислоти загальної формули  $C_{20}H_{30}O_2$  і скипидару ( $C_{10}H_{16}$ ). За хімічним складом смола являє собою розчин твердих смоляних кислот.

Смоли (Telequin oil) — смолисті речовини, які виділяються при пошкодженні хвойних дерев. Він міститься в смоляних шарах і спеціальних емностях із сосни, ялиці, кедра, ялини та модрина. Смола, що затверділа на поверхні стовбура, називається «живицею», тому що вона не дає деревині проникати короїдам і грибам і «загоює» рани.

Щоб отримати смолу, помістіть каррі (фр. carre, квадратний виріз) на стовбур дерева. Знімають кору зі стовбура в межах 20-50 см завдовжки. А на захід до 30 50 сантиметрів, на глибину окремих кілець дерев, але не більше 1 сантиметра, утворюють розгалужену поздовжню борозенку у вигляді «дерева-героя» (так зване вкорінення). На дні канавки кріпиться воронкоподібний збірник смоли. З різних боків стовбура в одному шарі висвердлюють 1 3 отвори в залежності від товщини дерева. А коли наближається час зрізу, вище на стовбур укладають ще 1-2 шари кори. Найкраще для гідроізоляції підходить сосна червона (*Pinus silvestris* L.). З 1 дерева за рік одержують 0,9 2,0 кг живиці. Вихід живиці залежить в основному від сорту і виду деревини, кліматичних умов. Зібрану смолу розчиняють, декантують, фільтрують і видаляють воду та сторонні речовини. Соснова яні спочатку безбарвна, в'язка і прозора з приємним хвойним ароматом і являє собою абсолютно рідку масу, але через кілька днів густіє, стає каламутною і має зернисту, схожу на мед консистенцію. Якщо залишити його на дереві надовго, він висохне і затвердіє. Смолу такого типу називають сірчаною.

До складу живиці входить близько 30% ефірної олії під назвою скипидар або живиця скипидар і 70% ренінова кислота. Рафіновану скипидарну олію отримують перегонкою з водяною парою смол - скипидару

(*Oleum Therebinthinae rectificatum*), які містять  $\alpha$ - і  $\beta$ -пінен,  $\Delta^3$ -куллен та інші терпени. Суміш ренінової кислоти (пімалової кислоти, абієтової кислоти та ін.), дитерпеноїду загальної формули 19 29, залишається в кубі у вигляді твердої смоли, яка називається каніфоллю. Очищену смолу, або скипидар (*Therebintina communis*), використовують для виготовлення лаків і лікувальних пластрів. Живиця — це сировина, з якої одержують каніфоль, скипидар, бальзам і репеленти, що мають важливе значення для аптеки, особливо техніки.

Смоли - це молекули, які складаються з ряду однакових зв'язків компонентного типу, містять епоксидну групу і можуть утворювати зшиті полімери під впливом затверджувача. Даний вид матеріалу завоював популярність в різних сферах будівництва завдяки відмінним фізико-механічним властивостям, а також стійкості до хімічних впливів (рис.2.1).

Вага цього матеріалу визначається такими параметрами, як питома вага смоли. Розрахувати питому вагу парафіну на ділянці неможливо, оскільки це складний матеріал. Процедура проводиться в спеціальній хімічній лабораторії. Однак середня питома вага відома і становить 1,07 г/см<sup>3</sup>



**Рис. 2.1. Смола сосни**

Характеристики смоли. Смола має відмінну стійкість до галогенів, лугів і деяких кислот, за винятком сильних і окислюючих кислот. У вигляді прозорої рідини жовтувато-оранжевого кольору, що злегка нагадує мед, або твердої коричневої маси, що нагадує дьоготь. У рідкому вигляді можна отримати різноманітні відтінки, від чисто білого прозорого типу до винно-червоного.

Чисті смоли без модифікаторів мають такі властивості.

- 3000 4500 МПа модуль пружності матеріалу.
- Межа міцності смоли становить 80 МПа.
- Щільність матеріалу 1,2 г/см<sup>3</sup>.

Незатверділа смола є дуже токсичною речовиною, яка може спричинити серйозні проблеми зі здоров'ям.

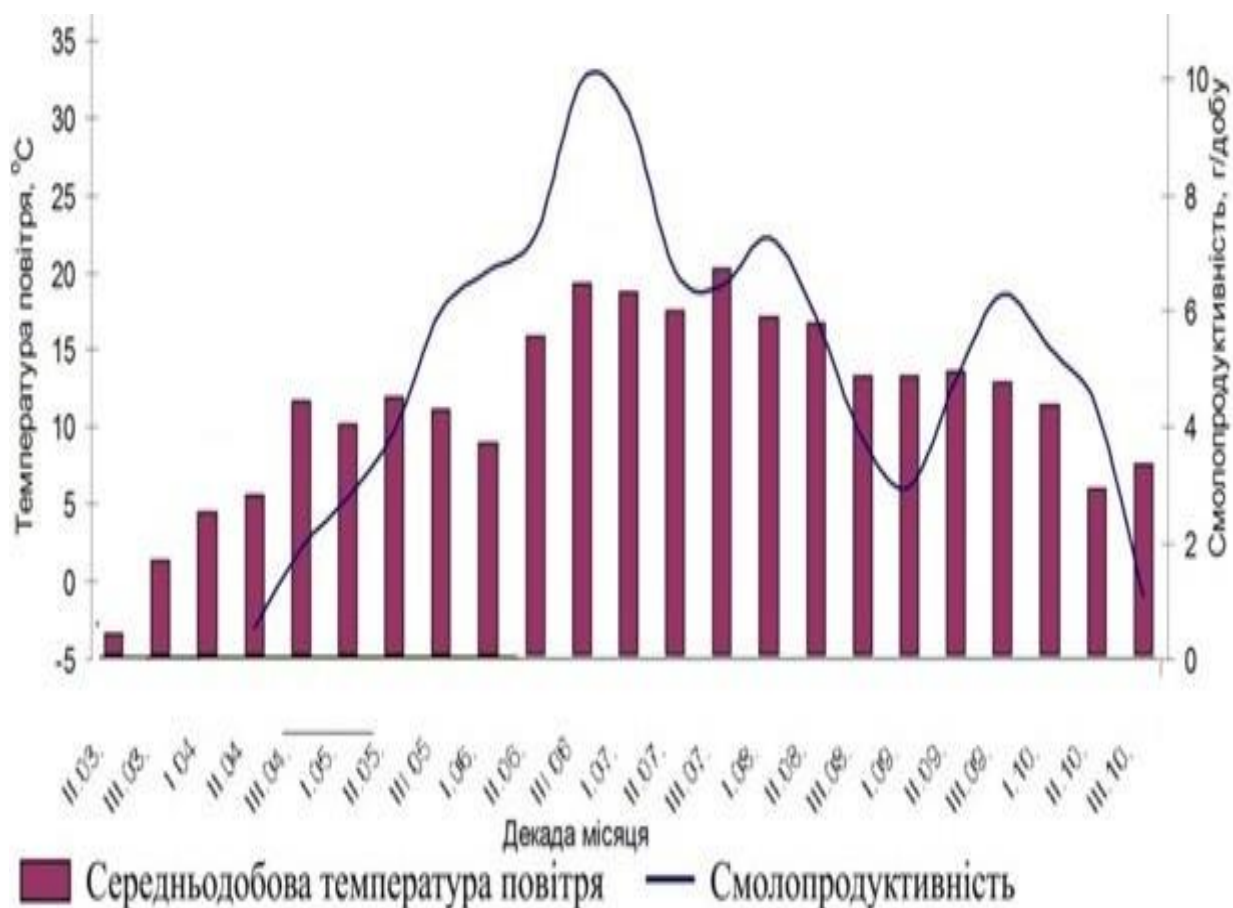
## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### 3.1. Особливості сезонного розвитку та смоловиділення сосни звичайної

На основі проведених досліджень складено сезонний спектр розвитку, який дає повне уявлення про перебіг сезонної фази сосни червоної в умовах Волинської області та інтенсивність смоловиділення (рисунок 3.1). Смоловиділення сосни триває з 20 квітня до 30 жовтня. Сезонний розвиток сосни починається з фази розростання вегетативних бруньок і початку лінійного росту осьових пагонів. Ріст паростка та хвої Скотта Ландза починається при середньодобовій температурі  $+5 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Початком експресивного періоду росту пагонів сосни вважали момент, коли бруньки виростили більше ніж у 3 рази від максимального діаметра [4].

Початок смоловиділення у сосни реєструють з початком росту пагонів. Щонайменше 3 сонячних і теплих днів, які йдуть перед цим феноменальним періодом, коли температура коливалася від 39 до 53 градусів. Як відомо, у цей період починається активність розщеплення стебла пластового шару, і на висоті стебла 1,3 м починає формуватися перший ряд трахей [5]. Коли пагони сосни досягають значної довжини, приблизно третини кінцевої довжини, хвоя починає відділятися в період бутонізації. Початок росту хвої був зафіксований у нижній частині пагона. Як правило, це відбувалося через 11-18 днів після початку росту пагонів. Початок інтенсивного смоловиділення (5 г і більше на добу) зазвичай відбувається під час масового цвітіння конвалії. Перший пік смоловиділення збігається з масовим дозріванням плодів чорниці (табл 3.1).

Таким чином, біосезонні спостереження змогли продемонструвати зв'язок між інтенсивністю біологічної смолопродуктивності сосен і циклізацією їх біологічного сезонного та природного розвитку. Тому сосна починає виділяти смолу з початком періоду росту нового пагона, інтенсивно виділяє смолу після завершення сезону пилювання і закінчення росту нового пагона і значно знижує смоловиділення з початком фази зміни хвої.



**Рис.3.1. Фенологія розвитку та динаміка смоловиділення сосни звичайної**

Настання початку і закінчення смоловиділення, а також певний проміжок часу можна визначити за сезонним розвитком природи за допомогою показових явищ. Виділення соснового яни в умовах Волині триває з 20 квітня до 30 жовтня. Чітко спостерігається максимальне смоловиділення після сходів і припинення росту хвої. Для визначення оптимального часу виділення соснової живиці можна використовувати САТ з температурним переходом більше 0 і 5 °C і (СЕТ) сумарну ефективну температуру повітря. Показує стабільний температурний перехід на 5 або вище.

Таблиця 3.1.

**Смоловиділення та явища-індикатори сезонного розвитку  
сосни звичайної**

Період смоловиділення	Середня фенодата	Сума середньодобових температур, °С			Фенорозвиток сосни звичайної	Явища-індикатори, що збігаються з періодами смолопродуктивності		
		СAT 0 °С	СAT 5 °С	СЕТ >5 °С		що передують	збігаються	після настання
Початок активного виходу живиці (більше 2 г/добу)	11.04	169	134	48	Початок росту пагонів	Поява перших листків бузини чорної	Початок цвітіння первоцвіту весняного, кінець цвітіння підсніжника білосніжного	Поява перших листків берези повислої
Початок інтенсивного виходу живиці (понад 5,0 г/добу)	23.05	649	609	319	Завершення льоту пилку	Поява перших листків та початок цвітіння дуба звичайного	Масове цвітіння конвалії звичайної, суниць лісових	Початок цвітіння бузини чорної
Максимум виходу живиці	24.06	1193	1152	703	Завершення росту пагонів	Масове досягання плодів суниць лісових	Перші стиглі плоди чорниці звичайної	Масове цвітіння звіробою звичайного
Завершення інтенсивного виходу живиці (менше 5,0 г/добу)	20.09	2778	2738	1851	Початок осіннього забарвлення хвої	Кінець цвітіння деревію звичайного	Початок забарвлення листків дуба звичайного	Масове забарвлення листків і початок листопаду в ліщини звичайної
Закінчення активного смоловиділення	29.10	3185	3145	2063	Опадання хвої	Кінець листопаду граба звичайного	Кінець листопаду	—



### 3.2. Добова динаміка смолопродуктивності сосни звичайної

У всіх деревних порід смоловиділення інтенсивне в перші години, потім дещо сповільнюється, а через деякий час зовсім припиняється. Динаміка та інтенсивність смоловиділення відповідає добовому температурному ритму і має свої особливості залежно від пори року. Древа з низьким смолоутворенням навесні та влітку виділяли 91- 98 % від загальної маси смоли і швидше припиняли її виділення, а восени виділяли меншу кількість смоли (70 - 73 %), і навпаки. У першу добу смоловиділення продовжилось.

Древа, які влітку виділяють багато смоли, виділили основну кількість смоли (85 - 97 %) у першу добу, але час виділення смоли становив 1 - 2 доби. Восени переважає смоловиділення дерев із низькою смолопродуктивністю, причому в першу добу виділяється понад 80 % загального смоловиділення.

Найвище добове виробництво смоли в травні було між другою і четвертою годинами перед початком травмування дерев у всіх категоріях продуктивності смоли. Так, для дерев із високою смолоутворенням у цей період вихід живиці становив 1,0 г, що становить 11 % від загальної маси смоли, тоді як для дерев із низькою смолоутворенням цей показник становив 0,2 г або 14,0 %. Кількість смоли знижувався вночі, і це явище було більш вираженим у дерев із низьким утворенням смоли. У літній період, особливо в серпні, найбільший вихід живиці спостерігався в перші 2 год після добування з дерев середньої та високої продуктивності смоли 1,46 і 2,14 г (16,0 і 15,1%). Навіть у літні місяці дерева з низьким виробленням смоли демонстрували повільну реакцію на пошкодження з максимальними значеннями між другою та четвертою годинами виділення смоли. Восени динаміка смоловиділення була подібна до весняної.

Однією з причин значної неоднорідності показників продуктивності смоли дерев є те, що динаміка врожайності смоли дуже різна для дерев із різними категоріями продуктивності смоли. Крім того, виділення смоли сосни триває від кількох годин до 3 днів після відкриття смоляного каналу,

залежно від фізіологічного стану дерева та інших внутрішніх і зовнішніх факторів. Таким чином, наше дослідження підтверджує думку про те, що характеристики дерев, які виробляють багато смоли, підтверджують думку про те, що з перших годин смола виділяється інтенсивно, а її швидке припинення дає більше часу для відновлення вивільненої смоли.

Добова динаміка виходу смоли при пораненні в різний час доби показує, що вихід смоли в перший період є значним у всіх випадках варіантів досліду (табл. 3.2).

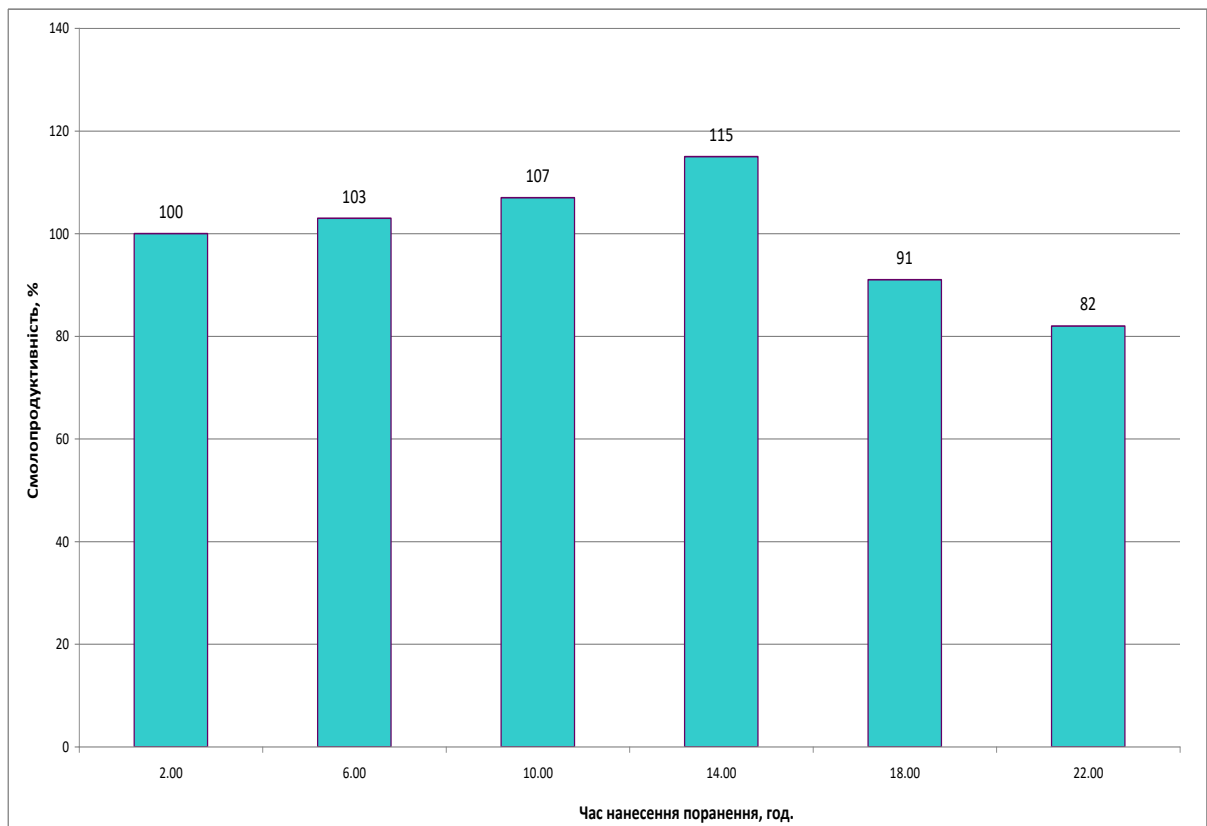
Таблиця 3.2

**Смолопродуктивність сосни при нанесенні поранення  
у різний час доби, г**

Час фіксації смоловиділення	Час початку досліду						Температура повітря, °С
	10 <sup>00</sup>	14 <sup>00</sup>	18 <sup>00</sup>	22 <sup>00</sup>	2 <sup>00</sup>	6 <sup>00</sup>	
14 <sup>00</sup>	1,11	–	–	–	–	–	25,5
18 <sup>00</sup>	0,83	1,25	–	–	–	–	23,8
22 <sup>00</sup>	0,59	0,63	0,81	–	–	–	19,1
2 <sup>00</sup>	0,41	0,41	0,35	0,65	–	–	14,7
6 <sup>00</sup>	0,45	0,51	0,49	0,58	0,71	–	12,7
10 <sup>00</sup>	0,42	0,65	0,63	0,71	0,81	0,68	22,7
14 <sup>00</sup>	–	0,66	0,54	0,51	1,07	1,08	25,4
18 <sup>00</sup>	–	–	0,43	0,30	0,53	0,88	24,5
22 <sup>00</sup>	–	–	–	0,18	0,26	0,57	17,4
2 <sup>00</sup>	–	–	–	–	0,17	0,28	17,2
6 <sup>00</sup>	–	–	–	–	–	0,19	15,1
Разом	3,81	4,11	3,25	2,94	3,55	3,68	

Про це свідчать дані таблиці. За даними 3.2 найбільше смоловиділення спостерігалось при пораненні вранці та вдень (3,81 4,11 г), найменше у вечірні години (2,94 3,25 г). Однак, коли зішкріб проводився вночі (22:00 та 200:00), пік продуктивності смоли припадав на ранок.

Найкраща продуктивність смоли була при пораненні в 14-00, що в середньому становило 116%, і для нанесення ран в 10-00 і 6-00, що становило 107% і 104% відповідно (рис. 3.2).



**Рис. 3.2. Вихід живиці при пораненні в різний час доби, % до середнього**

Зрозуміло, що підвищена смолопродуктивність протягом доби пов'язана з найбільш сприятливим температурним режимом у перші години смоловиділення, де виділяється основна маса смол.

Таким чином, найвища врожайність живиці у весняний та осінній періоди спостерігалася на 2–4 годину від початку смоловиділення. У літні місяці пік смолопродуктивності у високих і середніх дерев спостерігався в перші дві години після початку смоловиділення, а низької – з другої по четверту.

У денний час у отворах у денний час спостерігалися вищі врожаї смоли та дерев (приблизно 14-00). Зрозуміло, що підвищена смолопродуктивність протягом доби пов'язана з найбільш сприятливим температурним режимом у перші години смоловиділення, де виділяється основна маса смол. Важливе значення в практиці виробництва соку має той факт, що секреція смоли

короткочасна і має постійний ритм. Іншими словами, спостерігаючи за станом рани, необхідно забезпечити оптимальний час відпочинку для виділення смоли.

### **3.3. Залежність смолопродуктивності сосни звичайної від лісівничих чинників**

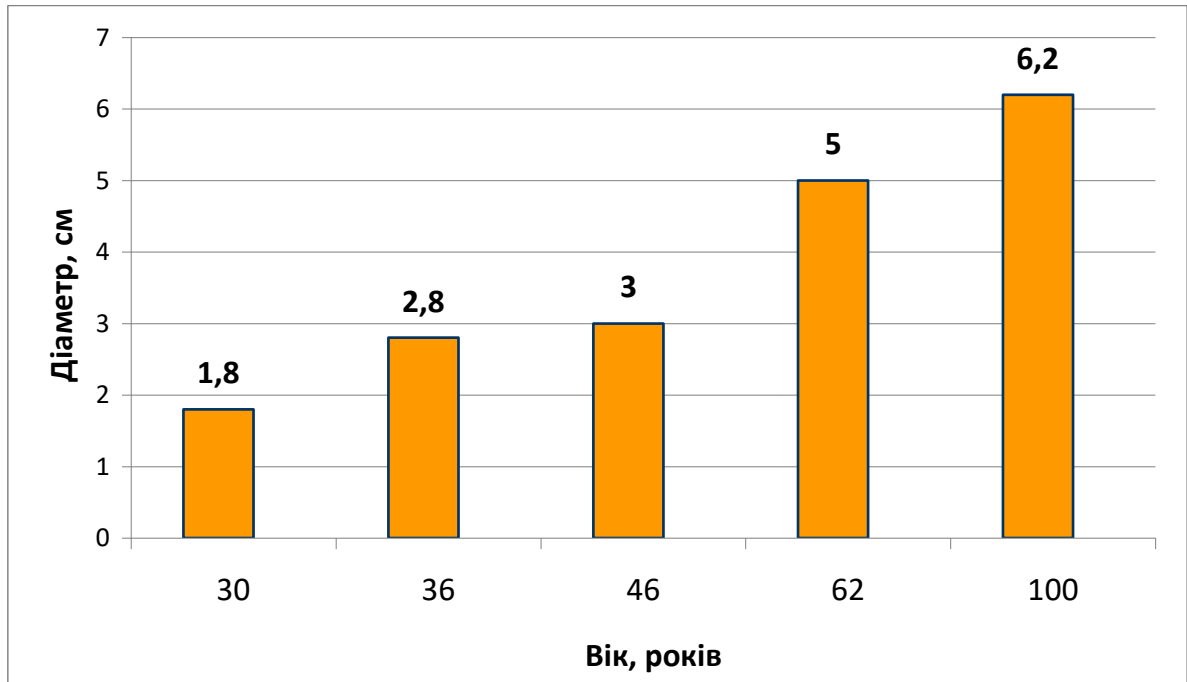
Під час дослідження спостерігалася наступна закономірність – більш багаті лісорослинні умови забезпечують більшу смолопродуктивність сосни звичайної (рис. 3.3).

Чітко простежено, що продуктивність смоли залежить від віку лісу. Це очевидний факт. Це пояснюється тим, що діаметр дерева збільшується з віком, а отже, збільшується об'єм системи, що містить смолу. Таким чином, смолопродуктивність у віці 31 років за умов А2 становила 1,6 г/добу, а у віці 63 роки – 4,9 г/добу, що більш ніж утричі перевищує цей показник. Найвищу смолопродуктивність спостерігали на 100-річних насадженнях за умови свіжих сугродів (6,1 г/добу).

Порівнюючи продуктивність смоли на плантаціях одного класу віку за різних умов вирощування, стабільно вищі врожаї смоли спостерігалися в більш багатших умовах вирощування. Так, продуктивність смоли за умов свіжого сугроду (С2) у насадженнях у вегетаційний період становила 5,8 г/добу, а за умов свіжого бору (А2) лише 3,0 г/добу або 51 відсоток.

Більшість дослідників вважають, що відмінності в смолопродуктивності насаджень у різних типах лісу не завжди достовірні. Це пояснюється тим, що вплив інших факторів на вихід смоли комплексу часто перевищує його значення.

Смолопродуктивність різних соснових лісів багато в чому залежить від погодних умов. Тому в посушливий період бори чорничні, з вологим ґрунтом, дадуть більший урожай смоли, ніж ті, які будуть мати менш вологий ґрунт.



**Рис. 3.3. Смолопродуктивність сосни звичайної г/добу у різному віці в умовах Волині**

Тому при оцінці смолопродуктивності необхідно враховувати макрокомплекс кліматичних і регіональних умов вирощування в кожному регіоні. Смолопродуктивність соснових лісів, що ростуть у різних типах лісу, слід оцінювати за умовами ґрунту та вологістю, а також за складом і віком лісу. Лісотипологія дає змогу прогнозувати смолопродуктивність у ґрунтово-топографічних умовах для різних типів лісових ділянок та екотипів сосни.

## РОЗДІЛ 4. КОШТОРИС ТА НОРМИ ВИРОБІТКУ ПІД ЧАС ПІДСОЧКИ

Розмір робочої зони колектора визначається множенням штучної швидкості колектора на частоту вимикача і паузу збору смоли. Таким чином, при добових штучних нормах 600 одиниць, періодичності циклу через 3 дні та частоті збору 4 рази робоча площа знімного колектора становитиме  $600 \times 3 \times 4 = 7200$  одиниць. Якщо смолопідбирач ріже по-різному і частота обертання подрібнювача також обслуговує різних лісорубів, то робоче місце збирача обладнують з урахуванням цих обставин.

Розмір робочої ділянки здимозбирача розраховують за формулою

$$X = (axv) / a + v$$

де  $X$  — розмір ділянки здимозбирача, тис. кар.;  $a$  — розмір ділянки здимача, тис. кар.;  $v$  — розмір ділянки збирача, тис. кар.

Якщо робочу зону для роботи облаштовує досвідчений працівник, то робочу зону розширюють за погодженням з ним.

Норми виробітку під час збирання врожаю. Технічні розрахунки, фотоспостереження та технічні характеристики знарядь праці є основою для розробки норм виробництва для деревообробної промисловості. Нормативи встановлювалися з урахуванням наявності на робочому місці необхідного інвентарю та обладнання, використання технічно справного інструменту, якісного виконання робіт і рівня продуктивності праці. Виробничі стандарти, такі як фотозйомка, розмітка, ямки і канавки, встановлюються в залежності від 3 груп перешкод, які зустрічаються при переході від одного дерева до іншого. I - відсутність перешкод у вигляді нижньої трави. На стежці є підлісок, ґрунт відносно твердий і рослинність не заважає пересуванню. II - є досить густий підлісок або підлісок, трав'янисті рослини, що сильно знижує швидкість руху. III - основні труднощі та перешкоди в міграції (значна кількість повалених дерев, густий підлісок і підлісок, пухкий ґрунт, підтоплення, вибоїни тощо).

Комплексні норми виробітку на заготівлю березового соку залежать від кількості дерев на гектарі і характеризуються такими даними:

Кількість дерев на 1 га, шт.	Норма виробітку, кг
До 100	90,0
101—200	101,0
201 і більше	109,0

Норми виробітку при підсочці хвойних порід для основних видів робіт наведені в табл. 4.1

Таблиця 4.1

### Норми виробітку при підсочці хвойних дерев

Вид роботи	Норма виробітку за 8 год.		
	I	II	III
Розмітка кар., шт.	920-1020	850-930	820-902
Підрум'янювання кар., шт.		130-580	
Перелік кар, шт. дерев	2470	2340	2020
Проведення жолобків, шт. кар.	1305-1550	1140-1420	1015-1235
Установка приймачів, шт.	855-1120	780-1040	630-980
Здимка без хімічної дії, шт. каропідновок	1360-2750	1280-2670	1220-2050
Здимка з хімічною дією, шт. каропідновок	1140-2030	990-1970	910-1860
Збирання живині, кг		44-160	

Примітка. Норма виробітку залежить від кількості кар на 1га, висоти їх розташування.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

При розпилуванні хвойних і листяних порід розрізняють три форми організації: індивідуальну, групову та бригадну.

Індивідуальна форма складається з одного працівника, який виконує весь цикл підготовчих, виробничих і опоряджувальних робіт. Таким чином робітник самостійно готує місце для розсади, вносить підживлення, збирає і зберігає живицю. Організація такої роботи характерна для українських ситуацій, коли ділянки невеликі, розкидані і часто віддалені одна від одної. Працівники з такою організацією праці називаються комплектувальниками. Недоліком персональної форми організації праці є те, що висококваліфіковані працівники змушені працювати з менш кваліфікованими збирачами.

Групова форма складається з прикріплення кількох колекторів смоли до одного або кількох підйомників. Останній використовує гніздо, закріплене на місці для збору смоли. Як правило, рекомендується створювати команду з 3 ліфтерів і 2 збирачів.

Форма бригади складається з укріплення району за кількома ліфтерами (бригадами). Далі робітник, що складається з кількох працівників відновлення, збирає смолу з тієї самої ділянки.

Кожна форма організації праці має свої переваги та недоліки. При компактному розміщенні поливних ділянок рекомендується застосовувати бригадну або групову форму організації робіт. Працівникам, які проходять навчання вперше, оволодіти професією кожному важко. У цьому випадку кращою є організація праці бригадного типу. Окрім висококваліфікованих співробітників, нові працівники також краще та швидше знайомляться з передовими методами роботи.

Для вузької і розрізненої ділянки рекомендується використовувати роздільну форму роботи. Автономія працівника демонструється у тканинній



формі такої колекції смоли. Кращі з них досягнуть високої продуктивності.

Організувати роботу згідно з графіком. Для забезпечення ритмічної роботи курка і колектора необхідно суворо дотримуватися паузи курка. Для цього бригадир (лісничий) складає графік (план збирання) щомісячної злагодженої роботи заготівельників і збирачів. У графіку вказані дні та умови нанесення фінішного покриття та відновлення смоли. Розклади можуть бути створені для вашої команди або індивідуально для кожного збирача та збирача.

Можливі випадки виконання робочої зони змішаного характеру. Складання такого графіка пов'язане з певними труднощами. Відсутність графіка поповнення може призвести до порушення технологічного процесу, наприклад застосування режиму поповнення з однаковою перервою для всіх лісоматеріалів.

При плануванні надходжень рекомендується такий порядок. Для місць змішування дата ґрунтування спочатку визначається датою і роботи проводяться без хімічного впливу. Під час відпустки щоденно проводять рівномірний полив хімічним агентом. Живицю рекомендується збирати особливо в останній день перерви, напередодні чергового поливу. У вільні дні ми збираємо живицю на ділянці без використання стимуляторів.

Робоча зона створюється в головній ділянці. Робоча зона охороняється бригадою або індивідуальним ліфтером чи інкасатором. Розмір робочої зони залежить від кількості транспортних засобів на площу, способу збирання врожаю, добового обсягу виробництва та перерви в обліку.

Розмір робочої зони складатиметься з денної норми, що дорівнює кількості робочих днів між візитами. Від норми 3 відвідування на день протягом 3 днів, від норми 9 відвідувань протягом 5 днів і т. д. Важливим фактором, який впливає на людську частку збирачів, є кількість кар на гектар площі та розташування. Збільшення витрат на одиницю площі скорочує перехід від дерева до дерева і підвищує продуктивність праці робітників.

## ВИСНОВКИ

1. Встановлено відповідність між інтенсивністю біологічної смолопродуктивності дерев сосни та їх сезонним розвитком та циклізацією природного розвитку. Встановлено, що початок і кінець смоловиділення, а також певний проміжок часу можна визначити за біологічним сезонним розвитком природи за допомогою індикативних явищ.

2. Встановлено, що за сумою активної та активної температур повітря можна передбачити оптимальні терміни початку та закінчення смоловиділення та визначити тривалість смоловиділення у сосни.

3. Добова динаміка виходу смоли при пораненні в різний час доби показує, що в усіх варіантах дослідження значний вихід смоли проявляється в перший період.

4. Найбільше виділення смоли спостерігалось в рубцях вранці та опівдні (3,81 4,11 г), а найменше — увечері (2,94 3,25 г). Найбільша продуктивність смоли спостерігалася при 1400, в середньому 116%, а при 1000 і 600, 107% і 104%.

5. Досліджено залежність смолопродуктивності від років використання деревостану. Отже, у 31-річній людини за таких умов смолопродуктивність становила 1,6 г/добу, а у 63-річній – 4,9 г/добу, що більш ніж утричі перевищує цей показник. Найкраща продуктивність смоли спостерігалась у 100-річних насадженнях (6,1 г/добу).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Генсірук С.А. Ліси України. К.: Наук. думка, 2002. 408 с.
2. Герушинський З.Ю. Типологія лісів Українських Карпат Львів : Вид-во "Піраміда", 2006. 208 с.
3. Гордієнко М.І. Штучні ліси в дібровах. Житомир: Полісся, 2009. 592 с.
4. Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М. Лісові культури [підручник]. Львів : Камула, 2015. 608 с.
5. Гордієнко М.І., Корецький Г.С., Маурер В.М. Лісові культури. Київ. «Сільгоспосвіта». 2005. 328 с.
6. Гриб В. М. Вплив складу насаджень на смолопродуктивність сосни звичайної // Науковий вісник Національного аграрного ун-ту. К., 2004. Вип. 71. С. 83–85.
7. Дебринюк Ю.М., Яворський М.В., М'якуш І.І. Селекційна інвентаризація об'єктів постійної лісонасінної бази ДП «Буське лісове господарство» та шляхи відтворення генетичних ресурсів основних лісотвірних порід. Львів: Компанія «Манускрипт». 2021. 152 с.
8. Дебринюк Ю.М. Концептуальні засади плантаційного лісовирощування в Україні // Наук. праці: Лісівнича академія наук України. Львів: РВВ НЛТУ України, 2013. Вип. 11. С. 25-33.
9. Елементи регуляції в рослинництві: Зб. наук. Праць / Під ред. В.П. Кухаря // К.: ВВП «Компас», 1998. 360 с
10. Зеленський М.Н. Аналіз деревного стовбура. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт. Львів: ЛЛПІ, 1992. 38 с.
11. Зборовська О.В. Продуктивність деревостанів сосни звичайної у свіжих борах і суборах на водно-льодовикових відкладах Житомирського Полісся // Наук. вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. 2014. Вип. 24.1. С. 51-56.
12. Зубанюк М.П. Ефективність лісовирощування. // Лісовий журнал. 1993. № 3. С. 7-9.

- 13.Калинин Л.Ф. Биологически активные вещества в растениеводстве. – К.: Наукова думка, 1984. 320 с.
- 14.Клименко Л.П. Техноекологія, Одеса, Таврія, 2000, 542 с.
- 15.Лакида П. І. Фітомаса лісів України: [монографія] Тернопіль: Збруч, 2002. 256 с.
- 16.Літопис природи / Природний заповідник "Розточчя", смт. Івано-Франкове, 1986-2011. Кн. 1-23.
- 17.Лісотаксаційний довідник : [зб. норм. обліку ліс. ресурсів]; відповід за випуск С.М. Кашпор, А.А. Строчинський. К.: Видавнич. дім «Вініченко», 2013. 496 с.
- 18.Мусич О.Г., Дульнев П.Г. Нові технології вирощування лісових культур для реабілітації забруднених територій. //Зб.наук.праць ІГНС, в.10,2004, С.120-130.
- 19.Осадчук Л.С. Сировинні ресурси для заготівлі живиці в Україні // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України. 2009. Вип. 19.8. С. 66-70.
- 20.Осадчук Л.С. Заготівля живиці закритим способом // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України. 2007. Вип. 17.7. С. 16-20.
- 21.Ониськів М.І. Плянґаційне вирощування деревини для потреб целюлозно-паперової промисловості // Наук. вісник УкрДЛТУ: зб. наук.-техн. праць. Львів: УкрДЛТУ, 2000. Вип. 10.1. С. 147-154.
- 22.Осадчук Л. С. До оптимізації технології підсочування сосни // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвід. наук.-техн. Зб. Львів : УкрДЛТУ, 2003. Вип. 28. С. 55–58.
- 23.Рябчук В.П. Лісівничі та технологічні методи підвищення смолопродуктивності сосни звичайної // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. на- ук. праць. Львів : РВВ НЛТУ України. 2008. Вип. 6. С. 61-64.
- 24.Скобало О. Фенокліматична періодизація в заповіднику "Розточчя" //

- Вісник Львівського національного університету ім. Івана Франка. Сер.: Біологічна. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка. 2013. Вип. 63. С. 98-109.
25. Ситник К.М. Біосфера і клімат: минуле, сьогодення і майбутнє // Вісник Національної академії наук України. 2006. № 9. С. 3-20.
26. Термена Б.К. Лісознавство з основами лісівництва. Навчальний посібник. Чернівці. Книги-XXI. 2004. 160с.
27. Хід росту модальних соснових деревостанів, створених на землях, що вийшли із сільськогосподарського використання / П.І. Лакида, Р.Д. Васишин, А. Ю. Терент'єв [та ін.] // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України . 2011. Вип. 164. Ч. 1. С. 241-250.
28. Юськевич Т. В. ВиЗначення смолопродуктивності хвойних порід в умовах Західного регіону України // Наук. вісник УкрДЛТУ
29. Dorow P. Effect of a secretolytic and a combination of pinene, limonene and cineole on mucociliary clearance in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Arzneimittelforsch.* 1987. № 37. P. 78–81.
30. Grochowski W. Uboczna produkcja leśna / W. Grochowski. – Warszawa
31. Kaplan C. Engine Performance and Exhaust Emission Tests of Sulfate Turpentine and № 2 Diesel Fuel Blend // *Petroleum Science and Technology.* 2005. Vol. 23. P. 1333– 1339.
32. Mercieri B. The Essential Oil of Turpentine and Its Major Volatile Fraction ( $\alpha$ -and  $\beta$ -Pinenes): A Review. *Int. J. Occup. // Med. Environ. Health.* – 2009. – № 22 (4). – P. 331–342.
33. Muszynski Z. *Zywicowanie* / Z. Muszynski, W. Riabczuk, I. Szudria. – Kraków–Lwów, 1991. 111 s.
34. Kaplan C. Engine Performance and Exhaust Emission Tests of Sulfate Turpentine and № :2 Diesel Fuel Blend / C. Kaplan, M.H. Alma, A. Tutuş, M. Çetinkaya // *Petroleum Science and Technology.* 2005. Vol. 23. Pp. 1333-1339.

35. Mercieri B. The Essential Oil of Turpentine and Its Major Volatile Fraction ( $\alpha$ - and  $\beta$ -Pinenes): A Review. *Int. J. Occup // Med. Environ. Health.* 2009. № 22 (4). – Pp. 331-342.
36. Sharma K.R. Effect of tree diameter and number of boreholes on oleoresin yield in *Pinus roxburghii* Sargent // *Indian Forester.* 2014. Vol. 140. Pp. 875-881.
37. Spanos, K. Resin production in natural Aleppo pine stands in northern Evia, Greece // *Web Ecol.* 2010. Vol. 10. Pp. 38-43.
38. Hauke-Kowalska, M., Borowiak, E., Barzdajn, W., Kowalkowski, W., Korzeniewicz, R., & Wawro, T. (2019). Cone and seeds variability in seed orchards and seed stands of *Pinus sylvestris* L. *Baltic Forestry*, 25 (2), 187-192. <https://doi.org/10.46490/vol25iss2pp187>
39. Kaliniewicz Z., Tylek, P., Markowski, P., Anders A., Tadeusz Rawa, T., & Głazewska, E. (2014). Analysis of correlations between selected physical properties and color of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds. *Technical Sciences*, 17(3), 59-274. Retrieved from [http://www.uwm.edu.pl/wnt/technicalsc/tech\\_17\\_3/b06.pdf](http://www.uwm.edu.pl/wnt/technicalsc/tech_17_3/b06.pdf)
40. Sivacioglu, A., & Ayan S. (2008). Evaluation of seed production of scots pine (*Pinus sylvestris* L.) clonal seed orchard with cone analysis method. *African Journal of Biotechnology*, 7(24), 4393-4399. Retrieved from <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/59596>