

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра лісівництва, лісових культур та таксації лісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

УСАЧ ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 630*284

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ СОСНИ
ЗВИЧАЙНОЇ ТА ЇХ КЛОНІВ В УМОВАХ РІВНЕНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 205 Лісове господарство
Подається на здобуття освітнього ступеня Магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних наукових досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело _____ В.В. Усач

Керівник роботи
Вишневський Анатолій Васильович
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир - 2021

Висновок кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу № від «__» грудня 2021 р.

Завідувач кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу

к. с.-г. н., доцент _____ Сірук Юрій Вікторович
«__» _____ 2021 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти Усач Василь Васильович захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

_____ Білецька Наталія Миколаївна

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Усач В.В. Морфологічні особливості плюсових дерев сосни звичайної та їх клонів в умовах Рівненського Полісся. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття наукового ступеня магістра за спеціальністю 205 «Лісове господарство». - Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Досліджено особливості формування морфолого-анатомічних показників хвої та біосинтез пластидних пігментів у материнських плюсових дерев сосни звичайної та їх клонових і півсібсових потомств. Встановлено, що дерева, які за морфологічними ознаками віднесено до плюсових характеризуються значною диференціацією за показниками хвої і біосинтезом пластидних пігментів. Це вказує на їх генетичну неоднорідність. Використовуючи математичні методи, плюсові дерева різних екотипів розділено на групи.

Ключові слова: лісова селекція та генетика, плюсове дерево, сосна звичайна, лісонасінні плантації.

SUMMARY

Usach V.V. Morphophysiological features of plus trees of Scots pine and their clones in the conditions of Rivne Polissya. Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 205 "Forestry". Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

Peculiarities of formation of morphological and anatomical indicators of needles and biosynthesis of plastid pigments in maternal plus trees of Scots pine and their clonal and semi-Sapian offspring have been studied. It is established that trees, which are morphologically classified as positive, are characterized by significant differentiation in terms of needles and biosynthesis of plastid pigments. This indicates their genetic heterogeneity. Using mathematical methods, plus trees of different ecotypes are divided into groups.

Key words: forest selection and genetics, plus tree, Scots pine, forest seed plantations.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД.....	7
РОЗДІЛ 2. ОБЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	12
2.1. Природно-історичні умови ДП «Костопільське ЛГ».....	12
2.2. Об'єкти дослідження.....	13
2.3. Програма і методика дослідження.....	14
РОЗДІЛ 3. МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ЇХ РОДИННИХ І КЛОНОВИХ ПОТОМСТВ.....	15
3.1. Розвиток лісонасінної бази в ДП «Костопільське лісове господарство».....	15
3.2. Лісівничо-таксаційні показники плюсових насаджень і плюсових дерев сосни звичайної.....	18
3.3. Вміст пластидних пігментів.....	24
3.4. Морфолого-анатомічні показники хвої.....	30
ВИСНОВКИ.....	42
ЛІТЕРАТУРА.....	44

ВСТУП

Актуальність теми дослідження

На сучасному етапі лісові насадження піддаються значному антропогенному впливу, який пов'язаний з постійними втручаннями людини в закономірні процеси розвитку лісових фітоценозів, особливо в умовах інтенсивного ведення лісового господарства. В Україні практично не залишилось природних соснових фітоценозів. У зв'язку з цим актуальність дослідження морфо фізіологічної структури популяцій сосни звичайної та поглиблення методів відбору в різних частинах її ареалу залишається дуже високою.

Мета і завдання кваліфікаційної роботи

Вивчити морфо фізіологічні особливості функціонування материнських плюсових дерев сосни звичайної та їх клонових і родинних потомств, які ростуть на клоновій плантації Базальтівського лісництва ДП «Костопільське ЛГ». Одним із основних завдань було дослідити лісівничо-таксаційні показники нормальних і плюсових насаджень сосни звичайної в яких відібрано плюсові дерева та визначити біометричні показники плюсових дерев сосни в різних екотипах.

Предмет дослідження

Предметом дослідження є формування морфолого-анатомічних показників хвої та біосинтез пластидних пігментів деревами сосни звичайної і їх потомством.

Об'єкт дослідження

Об'єктом дослідження є морфо фізіологічні особливості плюсових дерев сосни звичайної і їх клонових і півсібсових потомств.

Методи дослідження.

В кваліфікаційній роботі були використані такі методи: лісівничо-таксаційні для визначення таксаційних показників насаджень; фізіолого-біохімічні для визначення вмісту пігментів; світлової мікроскопії для визначення морфолого-анатомічних показників хвої.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1.Усач В.В. Морфофізіологічні особливості плюсових дерев сосни звичайної в умовах Рівненського Полісся. Ліс, наука, молодь: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених (24 листопада 2021 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2021. с.232

2.Усач В.В., Снітка В.І. Морфофізіологічні особливості дерев сосни звичайної в умовах Рівненської області. Мат. Всеукр. науково-практичної конференції «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття - 2021» м. Житомир, Поліський університет, 3-5 червня 2021 р. с.188

3.Шевченко В.О., Усач В.В., Снітка В.І., Ярошенко Р.А., Тернавський В.Л. Роль складу і структури насаджень у розвитку масових розмножень комах фітофагів. Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення. Матер. міжнар. наук.-практ. конфер. 7-8 жовтня 2021 року, м.Житомир. Поліський національний університет, 2021. с.203.

Практичне значення отриманих результатів

Отримані результати показують і поглиблюють знання стосовно морфофізіологічних аспектів життєдіяльності деревних рослин. Вони показують рівень мінливості плюсових дерев сосни в популяціях Рівненського Полісся. Результати досліджень мають значення для відбору дерев високої продуктивності для створення клонових лісонасінних плантацій.

Структура та обсяг роботи.

Кваліфікаційна магістерська робота представлена на 46 сторінках тексту. Вона містить 9 таблиць, 7 рисунків, список джерел нараховує 40 пунктів. В першому розділі кваліфікаційної роботи описуються морфофізіологічні особливості дерев сосни звичайної. В другому розділі дана характеристика природно-історичних умов регіону дослідження, об'єкти, програма і методика дослідження. В третьому розділі подається експериментальна частина магістерської кваліфікаційної роботи, зокрема вивчаються морфофізіологічні особливості плюсових дерев та їх клонів.

РОЗДІЛ 1

ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Протягом останніх 50-60 років накопичено значний експериментальний матеріал що до обґрунтування диференціації видів рослин в межах їх ареалу на окремі сукупності, які характеризуються структурно-функціональним, генетичним та іншими особливостями. Так, С.М. Санніков, І.В. Петров [20,40] узагальнюючи багаторічний науковий досвід, сформували найбільш ємке визначення популяції рослин, які розмножуються статевим шляхом. За їх уявленням популяція - це відносно ізольована структурно- і функціонально-цілісна, стабільна сукупність особин одного виду, яка характеризується спільним специфічним походженням, ареалом, репродуктивних відносин генофонду і тенденцій мікроеволюцій тощо.

Отже, популяцію можна уявити, як сукупність особин (генотипів), які історично розвиваються на певній ізольованій території, вільно схрещуються між собою та мають спільні тенденції в мікроеволюційних процесах [39].

Популяцію не слід розглядати, як консервативну статичну систему. В історичному аспекті вона постійно розвивається і динамічно змінюється. Основною рушійною силою динамічних явищ в популяціях є мікроеволюційні процеси і природний добір, який проходить постійно і пов'язаний з впливом низьких екологічних та фітоценотичних факторів [36,37].

Останнім часом вчені прийшли до висновку, що поряд з ландшафтно-географічними і біоценотичними підходами, які служать теоретичною і практичною основою в лісівництві, необхідним є популяційно генетичний підхід [10,35]. Він направлений на вирішення проблеми збереження генетичного різноманіття деревних порід. Пропонуються практичні рекомендації, як загалом необхідно врахувати при веденні лісового господарства. Так С.А. Мамаєв, Л.Ф. Семеріков, А.К. Махнев [10] вказують, що площа популяції сосни на рівнинній території становить десятки тисяч гектарів з кількістю дорослих дерев $10^5 \dots 10^7$ штук. В горах об'єм популяції може бути значно менший. Відомо, що основний внесок в формування потомства

створюють дерева I і II класів росту. Їх кількість становить 20...30%, що для популяції відповідає близько 1000 дорослих дерев. Для збереження генетичного різноманіття автори пропонують в межах груп популяцій, які входять до складу лісорослинної провінції, або підпровінції на достатній відстані один від одного залишати не менше трьох генетичних резерватів дорослих природних насаджень площею не менше 300...500 га кожний. Навіть за таких умов зберігається ймовірність втрати порядку 1% рідкісних для популяцій алелей.

Поряд з цим ведення лісового господарства з урахуванням популяційно-генетичного підходу має певні труднощі. Досі немає чітких критеріїв для визначення межі популяцій особливо в районах суцільного ареалу [20]. І.В. Петрова, С.М. Саннікова [20] під межею природних популяцій пропонують брати більш менш вузьку перехідну смугу території між ними, яка характеризується відносно швидким в порівнянні з сусідніми законами ареалу змінами тих або інших генотипних показників. Тобто пропонується проводити широкомасштабні генетичні дослідження, які б дозволили виявити межі популяцій.

Враховуючи наявність крилець у насіння сосни, а також відстань розповсюдження пилку окремі дослідники пропонують популяційні ареали поєднувати з лісорослинними районами і навіть провінціями [11,12]. Л.Ф. Правдін [17] запропонував виділяти об'єм популяції в межах типу лісу. Вивчення генетичного різноманіття в популяціях деревних порід нерозривно пов'язані з вдосконаленням методів таких досліджень. Так, в роботах багатьох дослідників за основу приймають морфолого-анатомічні показники [2, 8, 13, 14, 15, 18, 24]. Зокрема у хвойних видів до уваги брали такі показники, як колір і форма лусок на шишках, як колір насіння і крилець, колір мікростробілів, морфолого-анатомічні показники хвої, кількість сім'ядолей у проростків тощо [2, 13, 18, 20]. Кількісні показники, як відомо, характеризуються високою генотипною і екологічною мінливістю. Водночас якісні показники, які характеризують колір або форму є генетично детермінованими і не змінюються під впливом екологічних чи фітоценотичних факторів. Існують різні думки

щодо використання морфолого-анатомічних показників для вивчення генетичної структури популяції і проведення селекційної роботи. Одні дослідники вважають, що їх можна використовувати як маркери в селекційних цілях [2,8,34] а інші заперечують перспективу їх використання. Так при вивченні популяційної структури дуба скельного М.Ф. Семеріков [21] вказує, що найбільшій увазі заслуговує низка морфологічних показників листків і жолудів, які використовують для систематики видів дубів. Він також вказує на значну фенотипну мінливість морфологічних показників листків дуба скельного в межах крони. Ним встановлено три види закономірностей зміни ознак листків: від вершини крони до її основи; від периферії крони до центру; від вершини пагона до його основи. Як правило розміри листків зменшуються від вершини крони до її основи і від периферії до центру.

Такі закономірності є непостійними і змінюються залежно від густоти крони дерев і фітоценозу. При популяційних дослідженнях пропонується відбирати зразки з південної сторони крони [33].

При вивченні популяційної і видової мінливості сосни звичайної дослідники широко використовують морфолого-анатомічні показники хвої [8, 13, 14, 18, 20, 25, 24]. Деякі з них встановили збільшення довжини хвої сосни у напрямку з півночі на південь. Так, за даними Л.Ф. Правдіна [18] на кожний градус широти довжина змінюється на 1,4 мм. В перед лісотундрових рідколісних лісостанах Західного Сибіру ця зміна зростає до 33...35 мм, а в лісостеповій і степовій зоні до 52...67 мм [13, 20]. При чому градієнт наростання довжини хвої в різних природних районах виявлялися різними [13]. В підзоні північної і середньої тайги на один градус широти довжина хвої змінюється на 1 мм а при переході в південну тайгу такі зміни становлять вже 2...3 мм.

Кількість смоляних каналів на поперечному перетині хвоїнок також закономірно збільшується в південному напрямку [7, 13, 18, 20]. При переході від лісової до лісостепової і степової зони їх кількість, як довжина істотно

зростає. Зроблено висновок про можливу зміну генофонду популяцій сосни в лісостеповій і степовій природних зонах.

В популяціях української частини ареалу сосни звичайної це питання вивчено слабо. Тільки в окремих роботах показано диференціацію дерев сосни різних селекційних категорій за морфолого-анатомічними показниками хвої в популяціях західних областей, а також особливості їх успадкування півсібсовим потомством [8, 14, 25]. За даними Т.Г. Криницького [8] мінливість морфолого-анатомічних показників в дорослих дерев сосни звичайної, які відносяться до різних селекційних категорій є, як правило, слабкою і середньою. Тільки окремі показники характеризуються сильною мінливістю ($V=25...30\%$). Найбільшою варіабельністю характеризується площа поперечного перерізу і поверхня хвої, а найменшою - товщина хвоїнок.

В роботах Р.М. Яцика [24, 25] і П.І. Молоткова, Л.І. Кальченка [14] показано особливості формування морфолого-анатомічних показників хвої в реліктових Карпатських популяціях сосни звичайної. Вони не встановили достовірних відмінностей за морфолого-анатомічними показниками між деревами різних селекційних категорій.

Г.Т. Криницький [8], поряд з низкою фізіолого-біохімічних показників, пропонує використовувати морфолого-анатомічні показники хвої використовувати в селекційних цілях і зокрема для відбору дерев високої інтенсивності росту та устаткування цінних ознак півсібсовим потомством. За його даними тіснота кореляційних зв'язків за довжиною і поверхнею хвої материнських дерев і їх потомств становить 0.60...0.75. Найменша кореляція встановлена по ширині хвої, і кількості продихів та товщині центральної провідної системи. Про високий ступінь генетичної детермінації морфолого-анатомічних показників хвої йдеться в роботах присвячених вивченню росту і формування географічних культур в Україні [3, 24]. В 5-річних географічних культурах сосни, які ростуть на Львівському Росточчі, виявлено значне зменшення довжини і площі хвої в кліматипів у східному і північно-східному напрямках [3]. Так, довжина хвої в місцевого Львівського кліматипу становила

64,4 мм, а площа поверхні 208,1 мм². У найбільш східного кліматипу ці показники відповідно зменшились до 43,9 мм і 112,3 мм², а в найбільш північно східного Кіровського до 52,6 мм і 138,8 мм². Необхідно відзначити, що відмінності між екотипами українського походження виявились незначними.

На сучасному етапі для вивчення структури популяції сосни та в селекційних цілях все ширше використовуються фізіологічно-біохімічні підходи. Вони базуються на вивченні вмісту пластидних пігментів у хвої, біосинтезу терпенових вуглеводнів і ферментів [8, 31, 32].

Таким чином морфофізіологічні особливості дерев в популяціях сосни звичайної в українській частині ареалу і в Рівненському Поліссі вивчено слабо. Такі дослідження необхідні, як для відбору дерев високої інтенсивності росту, так і для вивчення диференціація дерев сосни в межах ареалу [26,27].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Природно-історичні умови ДП «Костопільське ЛГ»

Костопільське державне лісове господарство розміщене в центральній частині Рівненської області на території Рівненського адміністративного району. Загальна площа держлісгоспу становить 32372 га, яка розділена на 7 лісництв [19]: Костопільське - 5996 га; Моквинське - 5949 га; Мидське - 4632 га; Молодіжне - 1323 га; Стиденське - 3780 га; Базальтівське - 4871 га; Мащанське - 5821 га.

Згідно з прийнятим лісорослинним районуванням район розміщення ДП «Костопільське лісове господарство» знаходиться в зоні Українського Полісся. Територія лісгоспу розміщена в південній частині Поліської низовини по фізико-географічному і лісорослинному районуванню, а по лісогосподарському районуванню - у Поліському лісогосподарському окрузі Західного Поліського району. За умовами атмосферної циркуляції належить до західної частини Антлантико-континентальної області Європи. Клімат в районі розміщення ДП «Костопільське ЛГ» помірно -континентальний і характеризується помірно - вологим теплим літом і м'якою хмарною зимою.

На території підприємства успішно ростуть такі деревні породи: сосна звичайна, дуб звичайний, вільха чорна, береза повисла. Серед м'яколистяних насаджень переважаючими є чорновільхові і березові деревостани, що займаються близько 30 % покритих лісом земель. Середній клас бонітету переважаючої групи порід - I, це свідчить про високу родючість і сприятливі кліматичні умови. По характеру рослинності територія розташування підприємства відноситься до зони мішаних широколистяних лісів Північно - Європейської рівнини. Переважаючими типами лісу є: свіжий і вологий дубово - сосновий субір (В₂ДС, В₃ДС); свіжий грабово - дубово - сосновий сугруд (С₂ГДС, С₃ГДС); волога грабово - дубова судіброва (С₃ГД).

2.2. Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження служили плюсові дерева сосни звичайної, їх родинні і клонові потомства. Родинні і клонові плантації знаходяться в Базальтівському лісництві ДП „Костопільське лісове господарство”. Плюсові дерева сосни звичайної ростуть в Мащанському і Стидинському лісництвах ДП „Костопільське лісове господарство” та в Соснівському лісництві ДП „Соснівське лісове господарство”. Нами було закладено чотири пробні площі та визначено лісівничо-таксаційні показники насаджень і біометричні показники плюсових дерев, які внесено до державного реєстру [26,27].

2.3. Програма і методика дослідження

Програмою дослідження передбачалось:

- закласти пробні площі в плюсових насадженнях сосни звичайної Мащанського, Стидницького і Соснівського лісництв;
- визначити біометричні показники плюсових дерев сосни звичайної;
- дослідити морфолого-анатомічні показники хвої материнських дерев сосни, їх родинних і клонових дерев;
- дослідити біосинтез пластидних пігментів материнських дерев сосни звичайної та їх родинних і клонових потомств.

Пробні площі закладали згідно існуючих методик та розраховували лісівничо-таксаційні показники [5, 6, 22, 23].

Проби хвої відбирали з верхньої частини крони материнських дерев і модельних дерев на родинних і клонових плантаціях. Анатомічні показники досліджували за допомогою мікроскопа МБС–10. Дослідження проводили на 15 хвоїнках кожного варіанту. [9].

Вміст пігментів (А) розраховували на абсолютно суху масу за формулою:

$$A = \frac{C * V}{P * 1000} * K,$$

де: А – вміст пігментів, мг/г абс. сух маси;

V – об'єм витяжки пігментів, мл;

P – наважка рослинного матеріалу, г;

C – концентрація пігментів, мг/л;

K – коефіцієнт усихання хвої.

Отримані результати опрацьовували методами варіаційної статистики [4] та з використанням стандартних пакетів програм „Excel” і „Statistica 6.0”.

РОЗДІЛ 3
МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛЮСОВИХ ДЕРЕВ
СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ ТА ЇХ РОДИННИХ І КЛОНОВИХ ПОТОМСТВ

3.1. Розвиток лісонасінної бази в ДП „Костопільське лісове господарство”

В ДП „Костопільське лісове господарство” приділяється значна увага розвитку селекційної справи. В Базальтівському лісництві на початку 70-х років 20 століття була започаткована програма створення лісонасінного комплексу, який включає лісонасінну клонову плантацію плюсових дерев сосни звичайної, комплекс по переробці шишок та базисний розсадник (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Клонова плантація

Лісонасінні плантації сосни звичайної закладені з метою отримання високоякісного та цінного за спадковими властивостями високої генетичної якості насіння сосни звичайної, яка є головною лісоутворюючою деревною породою на території ДП „Костопільське лісове господарство”. Тут соснові насадження займають 63 % загальної площі лісів.

Клонові лісонасінні плантації почали створювати в 1974 році щепленим садивним матеріалом, який є клоновим потомством плюсових дерев сосни звичайної з Рівненської області (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Лісонасінні плантації сосни звичайної в Базальтівському лісництві

Вид плантації	Площа, га
Клонові	67,2
Архівно-маточні	9,2
Родинні	2,0
Разом	78,4

В 1978 році в Костопільському лісонасінному комплексі закладена архівно-маточна плантація з метою збереження лісового генетичного фонду відібраних плюсових і елітних дерев та використання їх в подальшому, як маточних для заготівлі живців. Її площа становить 9,2 га, де представлено клонове потомство 108 плюсових дерев з Рівненської області. Крім цього на архівно-маточній плантації росте клонове потомство елітних дерев сосни з Волинської, Житомирської і Київської областей. Ці дерева є основою для закладки клонових плантацій підвищеного генетичного рівня.

Загальна площа лісонасінних плантацій становить 78,4 га на яких представлено потомство 148 плюсових дерев. Всі вони атестовані і переведені в лісонасінну базу. Родинна плантація займає площу 2,0 га. На якій росте насінне потомство 17 плюсових дерев.

Плантації створено на розкорчованих зрубках, тип лісорослинних умов С₂, Грунти дерново-підзолисті супіщаного механічного складу. Розміщення клонів на плантаціях, що створювались в 1974...1983 роках 6х6 м та в 1984...1988 роках 10х10 м. Застосовано розсіяно-збалансований спосіб змішування клонів.

Нащеплювання прищеп проводиться в теплиці на сіянці дворічного віку, які вирощено з закритою кореневою системою (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Вирощування щеплених саджанців в теплиці
З метою покращення умов заготівлі шишок та підвищення врожайності
клонів проводилась декапітація верхини клонових дерев (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Клони сосни звичайної (вік 20 років)

Лісонасінні плантації – це надійна база для переведення лісового насадження на генетико-селекційну основу. Щорічно заготовляється до 25 т шишок сосни звичайної, що повністю забезпечує державне лісове господарство покращеним насіннєвим матеріалом сосни для висіву в розсадниках. Це дозволяє вирощувати селекційно покращені сіянці сосни звичайної, що забезпечує підвищення продуктивності соснових насаджень.

3.2. Лісівничо-таксаційні показники плюсових насаджень і плюсових дерев сосни звичайної

Для проведення дослідження пробні площі закладали в плюсових і нормальних насадженнях Машанського і Стидинського лісництв ДП „Костопільське лісове господарство” та в Соснівському лісництві ДП „Соснівське лісове господарство” Рівненського управління лісового господарства. Результати дослідження приведено в табл. 3.2.

Плюсове насадження в Мащанському лісництві знаходиться в кв. 49 вид. 17. Тип лісу свіжий грабово-дубовий сугруд (С₂ГД). Вік соснового деревостану 129 років (табл. 3.2, рис. 3.4). Склад насадження 10С од. ДГБ. Насадження двоярусне. Середня висота сосни 32,9 м, середній діаметр 49,5 см, запас стовбурової соснової деревини 314 м³/га, густина 115 шт./га. Дуб в насадженні представлений в кількості 40 дерев на 1 га, з яких 35 виявились всохлими. Середня висота дуба становить 21,8 м, середній діаметр 21,4 см. Кількість берези виявилось 10 шт./га, яка характеризується середньою висотою 23,6 м і діаметром 38,4 см. Граб звичайний утворює густий нижній ярус (575 дерев на га). Його середня висота становить 15,8 м, середній діаметр – 15,2 см, а запас деревини – 95 м³/га. Підлісок в цьому насадженні представлений ліщиною і горобиною, і характеризується висотою 4...6 м та зімкнутістю близько 0,1. Трав'яний покрив розвинутий слабо і розміщений куртинами (зімкнутість 0,3). Серед видів переважає медунка лікарська (25 %), квасниця (55 %), чорниця (10 %) і веснівка дволиста (10 %). В насадженні відібрано плюсові дерева 23...30.

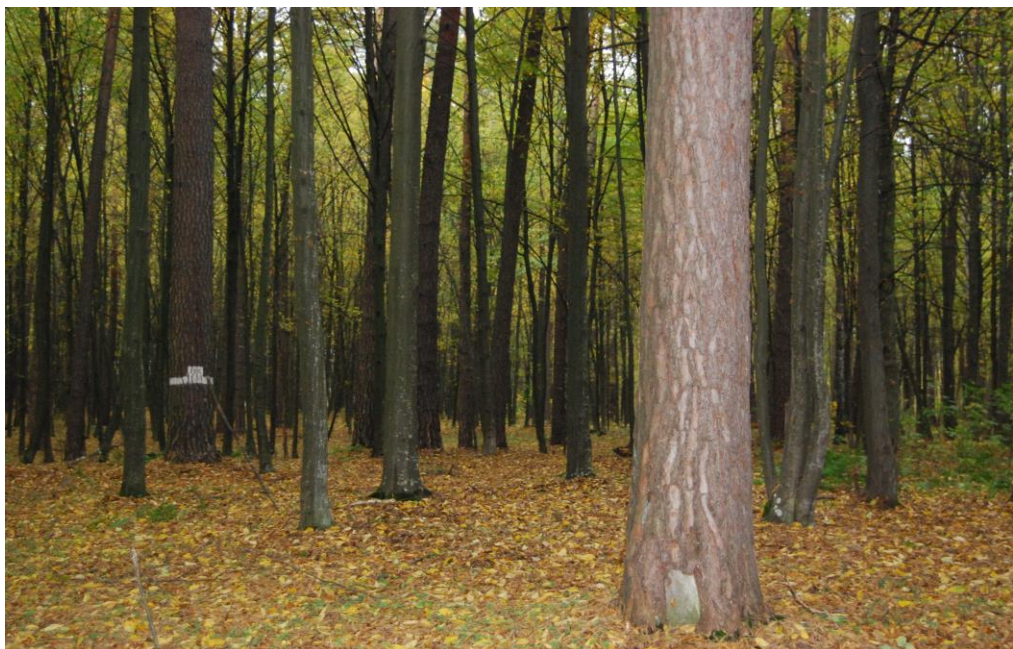


Рис. 3.4. Плюсове насадження сосни в Мащанському лісництві

Таблиця 3.2

Лісівничо-таксаційні показники насаджень сосни звичайної

Лісництво	Тип ЛРУ	Площа, га	Склад	Породи	Густота, шт./га	Вік сосни, років	Біометричні показники			Бонітет	Повнота
							висота, м	діаметр, см	запас, м ³ /га		
Мащанське (кв. 49, вид. 17)	С ₂ ГД	9,0	10С одДБ	С	115	129	32,9	49,5	314	1 ^a	0,52
				Д	40		21,8	21,4	16		
				Б	15		23,6	38,4	15		
				Г	575		15,8	15,2	95		
Стидинське (кв. 17 вид. 11)	В ₂ СД	1,7	10С	С	200	108	28,3	38,2	304	1	0,59
Стидинське (кв. 27, вид. 8)	В ₂ СД	4,5	10С	С	181	108	29,0	42,3	324	1	0,55
Соснівське (кв. 8 , вид. 5)	В ₂ ДС	3,0	10С	С	269	118	30,0	38,9	432	1 ^a	0,62

Примітка: Насадження в Мащанському і Соснівському лісництвах відносяться до плюсових, а в Стидинському – до нормальних

Дві пробні площі закладено в нормальних насадження Стидинського лісництва. Одна з них в кв. 27 вид. 8, а друга в кв. 17 вид. 11.

Нормальне насадження в кв. 17 вид. 11 має вік 108 років (див. табл. 3.2, рис. 3.5). Тип лісу свіжий дубово-сосновий субір (В₂ДС). Склад насадження 10 С. Середня висота – 28,3 м, середній діаметр – 38,2 см, запас соснової деревини – 304 м³/га, густина – 200 дерев на 1 га. В нижньому ярусі ростуть дуб звичайний висотою 4..7 м (250 шт./га) і береза повисла висотою 6...8 м (поодинокі). Підлісок представлений поодинокими екземплярами крушини ламкої. В насадженні сформувався підріст сосни віком 10...15 років (8 тис. шт./га) і висотою 4...8 м. Зімкнутість трав'яного покриву 0,8, а мохів 1,0. Серед трав'яних видів поширені ожина (40 %), щитник шартський (15 %), чорниця (45 %), а серед мохів зозулин льон ялівцевидний. В насадженні відібрано плюсові дерева 110, 111, 112.



Рис. 3.5. Нормальне насадження сосни звичайної та плюсові дерева 110 і 111 в Стидинському лісництві (кв. 17 вид. 11)

Нормальне насадження в кв. 27 вид. 8 має вік 108 років (див. табл. 3.2). Тип лісу – свіжий дубово-сосновий субір (В₂ДС). Склад насадження 10 С. Середня висота сосни становить 29,0 м, середній діаметр – 42,3 см, густина – 181 дерево на 1 га, запас стовбурової деревини 324 м³/га. В 2000 році в

насадженні вирубано весь підлісок. У даний час він знову формується переважно з крушини ламкої і має зімкнутість 0,4 та висоту не більше 1 м. Зімкнутість трав'яного покриву становить 0,8. Найбільш поширеними видами тут є ожина (65 %), чорниця (25 %), щитник шартський (10 %), а також куничник наземний і осока волосиста. Моховий покрив становить 60 % і представлений зозуленим льоном ялівцевидним. В насадженні ростуть плюсові дерева 113, 114.

В Соснівському лісництві пробну площу було закладено в нормальному насадженні сосни звичайної, яке знаходиться в кв. 8 вид 5. Це високопродуктивне насадження. Його вік становить 118 років, склад 10 С, середня висота 30,0 м, діаметр 38,9 см, запас 432 м³/га, густина 269 дерев на 1 га (див. табл. 4.2). Тип лісу – свіжий дубово-сосновий субір (В₂ДС). В насадженні формується підріст сосни. Його кількість становить 4500 шт./га, а висота коливається в межах 0,7...2,0 м. Підлісок представлений крушиною ламкою, висота якої не перевищує 3...5 м, а зімкнутість 0,2. Трав'яний покрив має зімкнутість 1,0. Особливо інтенсивно тут поширена ожина (85 %) і меншою мірою чорниця (10 %) та щитник шартський (5 %). Верес звичайний і осока волосиста трапляються рідко. В цьому насадженні відібрано плюсові дерева 19, 20, 21, 22, 32, 33, 34, 35, 37. Плюсове дерево 31 відібрано у вид. 8 кв. 8, а дерева 43 і 44 в кв. 24 вид. 10.

В насадженнях відібрано плюсові дерева сосни звичайної, які характеризуються високою інтенсивністю росту, слабо збіжистим стовбуром, прямизною та добрим очищенням від сучків. Висота плюсових дерев в насадження Мащанського лісництва становить 34,5...38,8 м, діаметр – 47...67 см, об'єм 2,59...5,34 м³ (табл. 4.3). Найбільшими біометричними показниками характеризуються дерева 25, 26, 28, 29, 30. Вони за висотою перевищують середні показники для насадження на 11,9...17,9 %.

В насадженнях Соснівського лісництва висота плюсових дерев становила 31,5...36,1 м, діаметр 44...56 см, об'єм 2,09...3,73 м³. Їх висота

виявилась вищою від середньої для насадження на 11,0...20,3 %. Особливо серед них необхідно виділити дерева 31, 32, 34.

Таблиця 3.3

Біометричні показники плюсових дерев сосни звичайної

Місцезнаходження дерев	№ дерева за держ. реєстр.	Вік дерева, років	Середні		
			висота, м	діаметр, см	об'єм, м ³
Мащанське л-во (кв. 49, вид. 17)	23	129	35,2	47	2,59
	24	129	34,5	59	3,95
	25	129	36,1	67	5,34
	26	129	36,8	53	3,50
	27	129	35,8	53	3,38
	28	129	38,8	57	4,17
	29	129	37,6	50	3,17
	30	129	36,9	55	3,68
Стидницьке (кв. 17 вид. 11)	110	108	30,8	41	1,78
	111	108	31,3	44	2,06
	112	108	30,9	38	1,50
Стидницьке (кв. 27, вид. 8)	113	108	31,7	45	2,17
	114	108	30,6	42	1,85
Соснівське (кв. 8 , вид. 5)	19	118	33,3	52	3,02
	20	118	34,4	47	2,57
	21	118	33,6	47	2,51
	22	118	33,8	49	2,77
	32	118	35,2	51	3,06
	33	118	34,6	45	2,32
	34	118	35,1	50	2,94
	35	118	34,3	47	2,60
37	118	34,6	51	3,01	
Соснівське (кв. 8 , вид. 8)	31	118	36,1	56	3,73
Соснівське (кв. 24 , вид. 10)	43	118	32,3	44	2,09
	44	118	31,5	45	2,13

В сосновому насадженні Стидинського лісництва висота плюсових дерев становила 30,6...31,7, а діаметра 38...45 см (див. табл. 3.3). Це найменші за біометричними показниками плюсові дерева.

3.3. Вміст пластидних пігментів

Пластидні пігменти беруть безпосередню участь в процесі фотосинтезу, а тому впливають на його інтенсивність. У зв'язку з їх генетичною детермінованістю нагромадження хлорофілів каротиноїдів часто досліджують при проведенні селекційного відбору [8, 28].

За нашими даними, сумарний вміст зелених пігментів у хвої плюсових дерев сосни звичайної Машанського лісництва становить 2,076...3,154 мг/г абс. сух. маси, а каротиноїдів 0,590...0,816 мг/г абс. сух. маси. В плюсових дерев Стидинського лісництва ці показники відповідно становили 1,546...3,112 і 0,516...0,816 мг/г абс. сух. маси. В дерев Соснівського лісництва концентрація хлорофілів становила 1,888...3,193, а каротиноїдів – 0,570...0,885 мг/г абс. сух. маси. Відношення хлорофілів a/b серед плюсових дерев сосни машанського еко типу коливалось в межах 3,39...3,76, а суми хлорофілів до концентрації каротиноїдів становило 3,41...4,05. В дерев сосни стидинського еко типу ці показники відповідно становили 3,37...4,93 і 3,00...3,81, а в соснівського – 3,47...4,52 і 3,31...4,51. (рис. 3.6).

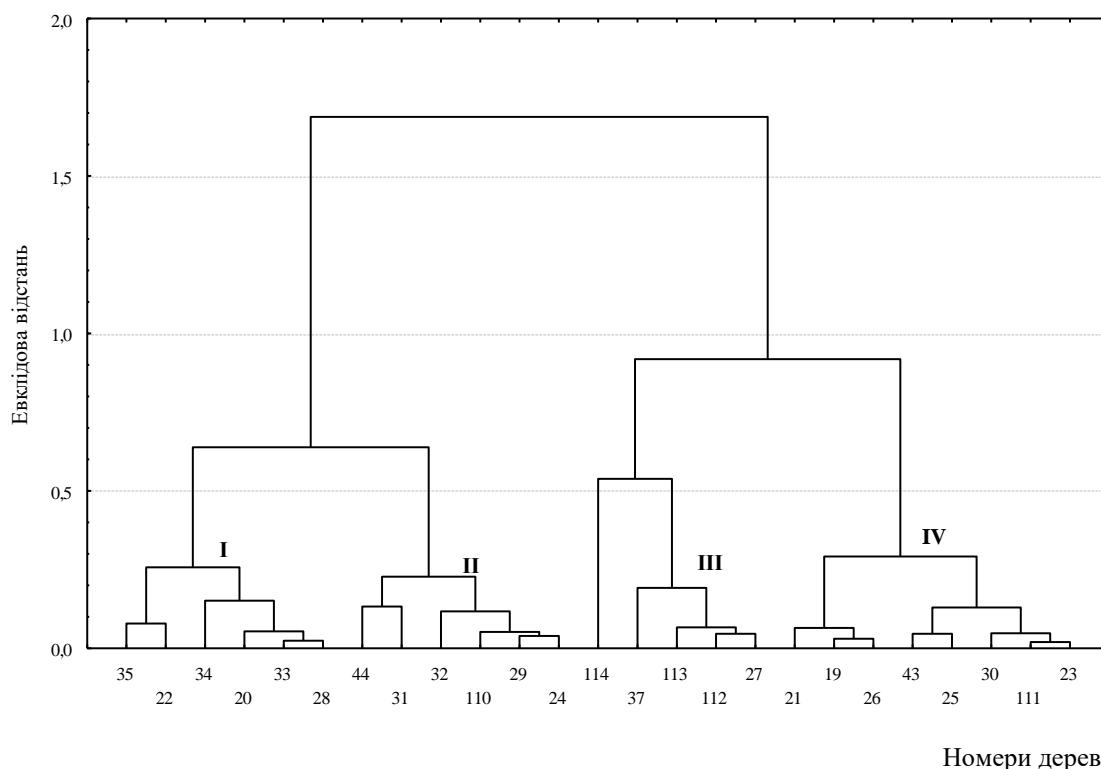


Рис. 3.6. Дендрограма зв'язків між плюсовими деревами сосни звичайної в різних еко типах

Крім цього ми досліджували біосинтез пластидних пігментів клонами та півсібсовими потомства плюсових дерев, які ростуть на клоновій і родинній плантаціях в Базальтівському лісництві. Результати цього дослідження приведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Вміст пластидних пігментів в листяному апараті клонів і родинних потомств плюсових дерев сосни звичайної

№ дерева	Вміст пігментів, мг/г абс. сух. маси				Відношення	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a+b</i>	<i>каротиноїди</i>	<i>a/b</i>	$\frac{(a+b)}{\text{каротиноїди}}$
Родинна плантація дерев соснівського екотипу						
19	1,801	0,476	2,276	0,616	3,79	3,69
20 ₁	2,702	0,737	3,439	0,926	3,67	3,71
20 ₂	2,234	0,539	2,773	0,746	4,14	3,72
Середнє (20)	2,468	0,638	3,106	0,836	3,91	3,72
21	2,126	0,491	2,617	0,733	4,33	3,57
22	1,493	0,362	1,855	0,522	4,13	3,56
31 ₁	1,855	0,466	2,321	0,635	3,99	3,66
31 ₂	1,815	0,509	2,325	0,581	3,57	4,00
Середнє (31)	1,835	0,4875	2,323	0,608	3,78	3,83
32 ₁	1,678	0,394	2,071	0,601	4,26	3,45
32 ₂	2,049	0,468	2,516	0,684	4,38	3,68
Середнє (32)	1,864	0,431	2,294	0,643	4,32	3,57
33 ₁	1,719	0,485	2,205	0,609	3,54	3,63
33 ₂	1,895	0,469	2,364	0,669	4,05	3,53
33 ₃	1,663	0,451	2,114	0,557	3,69	3,79
33 ₄	2,086	0,504	2,590	0,716	4,14	3,62
Середнє (33)	1,841	0,477	2,318	0,638	3,86	3,64
34	1,714	0,473	2,197	0,589	3,65	3,73
36 ₁	1,744	0,433	2,177	0,583	4,03	3,73
36 ₂	2,016	0,531	2,546	0,678	3,80	3,76
36 ₃	1,765	0,434	2,199	0,586	4,07	3,75
36 ₄	1,615	0,774	2,390	0,517	2,75	4,85
Середнє (36)	1,785	0,543	2,328	0,591	3,66	4,02
37 ₁	1,792	0,406	2,198	0,644	4,42	3,41
37 ₂	2,060	0,511	2,571	0,665	4,03	3,87
Середнє (38)	1,926	0,459	2,385	0,655	4,23	3,64
38	2,092	0,710	2,803	0,800	3,03	3,51
Клонова плантація						
Клони дерев мащанського екотипу						

23 ₁	2,324	0,569	2,893	0,745	4,08	3,88
23 ₂	2,291	0,543	2,834	0,722	4,21	3,93
Середнє (23)	2,308	0,556	2,539	0,646	4,15	3,91
24 ₁	1,643	0,359	2,002	0,602	4,59	3,32
24 ₂	1,854	0,494	2,348	0,671	3,75	3,50
Середнє (24)	1,749	0,427	2,175	0,637	4,17	3,41
25 ₁	2,209	0,563	2,772	0,746	3,93	3,72
25 ₂	2,188	0,533	2,721	0,733	4,11	3,71
Середнє (25)	2,199	0,548	2,747	0,740	4,02	3,72
26 ₁	2,328	0,736	3,064	0,746	3,17	4,11
26 ₂	2,146	0,585	2,731	0,687	3,67	3,98
Середнє (26)	2,237	0,661	2,898	0,717	3,42	4,05
27 ₁	1,405	0,365	1,769	0,523	3,85	3,38
27 ₂	1,619	0,434	2,053	0,595	3,73	3,45
Середнє (27)	1,512	0,400	1,911	0,559	3,79	3,42
28 ₁	1,828	0,605	2,433	0,618	3,11	3,93
28 ₂	1,842	0,578	2,420	0,633	3,19	3,82
Середнє (28)	1,835	0,592	2,427	0,626	3,15	3,88
30	1,240	0,386	1,627	0,449	3,21	3,62
Клони дерев стидинського екотипу						
111	1,987	0,506	2,493	0,645	3,92	3,87
113	1,640	0,490	2,130	0,543	3,37	3,92
114	2,414	0,619	3,033	0,756	3,90	4,02
Клони дерев соснівського екотипу						
19	2,620	0,714	3,334	0,862	3,67	3,87
22 ₁	1,805	0,499	2,304	0,645	3,62	3,57
22 ₂	1,704	0,498	2,201	0,558	3,43	3,95
22 ₃	1,707	0,555	2,263	0,635	3,07	3,56
22 ₄	1,793	0,408	2,201	0,652	4,39	3,38
Середнє (22)	1,752	0,490	2,242	0,623	3,63	3,62
31	2,395	0,571	2,966	0,811	4,19	3,66
32	1,827	0,391	2,218	0,662	4,68	3,35
33	2,471	0,652	3,123	0,829	3,79	3,77
34	2,396	0,602	2,998	0,831	3,98	3,61
36	2,198	0,536	2,734	0,775	4,10	3,53
37	1,936	0,463	2,399	0,713	4,18	3,37
38	2,057	0,530	2,587	0,726	3,88	3,56

Примітка. Індеси 1...4 біля номерів дерев позначають номери моделей.

Таким чином виявлена значна диференціація материнських плюсових дерев в популяціях сосни звичайної за вмістом зелених і жовтих пігментів. Чітко виділяються дерева з високим і низьким вмістом хлорофілів і каротиноїдів.

З табл. 3.4 видно, що клони і родинні дерева сосни звичайної, які ростуть на плантації в Базальтівському лісництві характеризуються значною диференціацією за вмістом пластидних пігментів. Так, сумарний вміст хлорофілів у потомств родинної плантації коливається в межах 1,855...3,106 мг/г абс. сух. маси, а каротиноїдів – 0,522...0,836 мг/г абс. сух. маси. Найбільшу кількість пластидних пігментів синтезують родини дерев 20, 21 і 38, а найменшу – дерева 22. Значною виявилась також індивідуальна мінливість дерев у межах потомств. Так, у моделей потомства дерева 33 концентрація зелених пігментів коливалась в межах 2,114...2,590 мг/г абс. сух. маси, а каротиноїдів – 0,557...0,716 мг/г абс. сух. маси. У моделей потомства дерева 36 ці показники відповідно становили 2,177...2,546 і 0,517...0,678 мг/г абс. сух. маси. Виявлена значна мінливість вмісту зелених і жовтих пігментів у межах потомств зумовила слабкі показники кореляційного зв'язку з біосинтезом хлорофілів і каротиноїдів материнськими деревами. Це вказує на загалом слабке успадкування потомством сосни особливостей біосинтезу пластидних пігментів. За даними Г.Т. Криницького [8, 32], які він отримав в умовах Розточча і Малого Полісся, успадкування кількості пігментів материнських дерев сосни півсібсовим потомством коливається від 0,3 до 30 %. Однак у окремих дерев виявлено високий ступінь успадкування пластидних пігментів потомством. Високий коефіцієнт успадкування ($h^2=0.46$) хлорофілів півсібсовим потомством сосни на Волині встановив також В.П. Войтюк [1, 31].

Необхідно відзначити, що пігментний фонд у дерев родинної плантації значною мірою представлений хлорофілами. Їх концентрація виявилась у 3,51...4,02 рази вищою від концентрації каротиноїдів (див. табл. 4.5). При цьому кількість хлорофілу *a* перевищує хлорофіл *b* у 3,03...4,33. Найбільшими відмінностями відношення хлорофілів *a/b* характеризуються родини дерев 21, 22 і 36 (4,13...4,33), а найменшими – 38. Отже, родини дерев 21, 22, 36 для здійснення процесу фотосинтезу більшою мірою використовують ближні синьо-фіолетові і далекі червоні промені, порівняно з родиною дерева 38.

Ми також досліджували біосинтез пластидних пігментів клонами плюсових дерев різних екотипів. Нами встановлено, що у клонів плюсових дерев мащанського екотипу вміст зелених пігментів становив 1,911...2,898 мг/г абс. сух. маси, а жовтих – 0,599...0,740 мг/г абс. сух. маси. У клонів стидинського екотипу ці показники відповідно становлять 2,027...3,033 і 0,543...0,756 мг/г абс. сух. маси, а в соснівського – 2,218...3,334 і 0,623...0,862 мг/г абс. сух. маси (див. табл. 3.5). Серед них найбільшими показниками концентрації хлорофілів характеризуються клони дерев 19, 25, 26, 31, 33, 34, 36, 114, а низькими – 24, 27, 30, 113. Кореляційний зв'язок між вмістом пігментів у хвої материнських дерев і їх клонів виявився значним ($r=0,625$), що вказує на високу генетичну детермінованість біосинтезу пластидних пігментів.

Відношення кількості зелених пігментів до жовтих у клонів мащанського екотипу виявилась на рівні 3,41...4,05, а відношення хлорофілів a/b – 3,15...4,17 (див. табл. 4.5). У клонів дерев стидинського екотипу ці показники відповідно були 3,87...4,02 і 3,37...3,90, а в соснівського – 3,35...3,87 і 3,63...4,39.

Таким чином дерева сосни звичайної характеризуються значно індивідуальною мінливістю за нагромадженням пластидних пігментів.

3.4. Морфолого-анатомічні показники хвої

Одним із напрямків нашої роботи було вивчення особливостей формування морфолого-анатомічних показників хвої материнськими деревами і їх потомством. Ці показники, поряд з іншими, використовуються при проведенні селекційних досліджень та вивченні структури популяцій деревних порід, їх внутривидового різноманіття [1, 3, 8, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 25, 29, 30].

Наше дослідження материнських плюсових дерев показало, що довжина хвої у дерев мащанського екотипу коливалась в межах 62,9...82,7 мм. У дерев стидинського і соснівського екотипів розмах мінливості довжини хвої виявилась значно більше ніж в мащанського і відповідно становив 52,0...82,3 мм і 59,9...85,9 мм. Значна індивідуальна мінливість дерев спостерігається і за

іншими морфологічними показниками. Особливо великі відмінності виявлено за площею поверхні хвої. Вона в дерев мащанського екотипу змінювалась в межах 150,8...220,0 мм², в стидинського – 137,9...245,6 мм² і соснівського – 144,8...228,4 мм² (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Морфологічні показники хвої материнських плюсових дерев сосни звичайної різних екотипів

№ дерева	Довжина, мм		Ширина, мм		Товщина, мм		Площа поперечного перетину, мм ²		Площа поверхні, мм ²	
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
Мащанське лісництво ДП „Костопільське лісове господарство”										
23	62,9±1,1	6,5	1,36±0,02	4,7	0,69±0,02	9,0	0,74±0,02	12,5	160,6±4,0	9,6
24	69,9±1,8	9,8	1,33±0,03	9,7	0,67±0,02	9,7	0,70±0,04	19,5	173,9±6,2	13,8
25	66,1±1,4	8,4	1,36±0,02	6,6	0,69±0,01	6,1	0,73±0,02	11,5	169,0±5,6	12,8
26	73,2±1,0	5,5	1,49±0,03	8,4	0,70±0,02	9,8	0,82±0,03	15,3	200,0±6,0	11,7
27	82,7±1,9	8,9	1,44±0,03	7,3	0,71±0,01	7,7	0,81±0,03	12,0	220,9±3,6	6,4
28	64,9±0,8	4,6	1,47±0,02	5,1	0,74±0,02	8,0	0,85±0,02	10,4	178,6±3,3	7,1
29	63,2±1,3	8,1	1,29±0,03	8,6	0,63±0,01	8,1	0,64±0,02	14,3	150,8±2,2	5,8
30	70,9±1,5	8,0	1,37±0,04	10,8	0,68±0,02	9,6	0,73±0,04	20,1	181,6±7,3	15,7
Стидинське лісництво ДП „Костопільське лісове господарство”										
110	71,7±1,2	6,7	1,50±0,01	3,9	0,74±0,01	3,8	0,87±0,01	5,3	200,0±3,9	7,5
111	68,1±0,9	5,4	1,46±0,02	6,2	0,72±0,01	7,7	0,83±0,02	11,0	185,8±4,7	9,7
112	52,0±1,7	12,5	1,42±0,04	10,1	0,69±0,02	9,0	0,77±0,03	15,8	137,9±7,0	19,7
113	69,1±2,0	11,4	1,44±0,03	7,5	0,71±0,01	4,9	0,80±0,02	11,6	185,2±6,3	13,3
114	82,3±2,6	12,3	1,60±0,04	9,8	0,78±0,02	9,1	0,98±0,04	17,5	245,6±11,9	18,8
Соснівське лісництво ДП „Соснівське лісове господарство”										
19	71,2±0,7	3,9	1,30±0,03	8,1	0,65±0,01	6,6	0,66±0,02	12,7	173,0±3,4	7,5
20	59,9±2,0	12,6	1,48±0,04	10,1	0,70±0,02	13,1	0,82±0,04	20,1	163,9±7,9	18,7

21	67,6±1,5	8,7	1,72±0,02	3,7	0,75±0,01	6,4	1,01±0,02	8,9	209,1±5,4	10,0
22	77,2±1,0	5,2	1,60±0,3	8,1	0,76±0,02	10,3	0,96±0,05	18,4	228,4±6,7	11,4
31	85,2±2,0	9,2	1,46±0,03	8,2	0,69±0,01	8,0	0,80±0,03	15,1	229,6±7,6	12,8
32	66,3±1,4	8,0	1,35±0,02	5,4	0,64±0,01	5,9	0,68±0,01	8,3	164,3±3,3	7,9
33	85,9±1,9	8,4	1,25±0,02	5,4	0,64±0,01	5,5	0,63±0,02	10,5	202,6±5,8	11,1
34	78,6±0,8	4,0	1,38±0,02	5,9	0,69±0,01	6,9	0,75±0,02	11,8	202,8±3,5	6,7
35	67,7±1,8	10,6	1,51±0,04	9,4	0,70±0,02	8,9	0,83±0,04	17,8	187,2±8,0	16,5
37	76,6±1,7	8,5	1,49±0,04	9,5	0,73±0,01	7,4	0,85±0,03	15,0	211,6±5,3	9,7
43	60,6±1,1	6,8	1,25±0,03	9,3	0,66±0,02	10,7	0,65±0,03	19,5	144,8±5,1	13,6
44	76,5±2,5	12,6	1,50±0,02	5,3	0,71±0,02	8,5	0,84±0,03	11,7	211,8±8,5	15,6

Найбільшими морфологічними показниками характеризуються дерева 21, 22, 26, 27, 31, 33, 34, 37, 44, 110, 114. Вони виділяються найдовшою хвоєю і площею її поверхні. У дерев 29, 32, 43, 112 ці показники виявились найменшими.

Аналогічна диференціація плюсових дерев спостерігається за анатомічними показниками хвої (табл. 3.6). Так, кількість смоляних каналів на 1мм^2 поперечного перетину хвої у дерев змінюється від 11,5 до 20,8 шт., показники ширини ЦПС коливаються в межах $0,73\dots 0,97\text{мм}$, а товщини – $0,25\dots 0,30\text{мм}$. Кількість продихів на 1мм^2 у плюсових материнських дерев становила $88,5\dots 108,7$ шт.

Необхідно відзначити, що найбільше розвинутою центральною провідною системою хвоїнок характеризуються дерева 21, 22, 35, 114 (площа є більше $0,90\text{мм}^2$), а найменше розвинутою – 19, 23, 29, 32, 43 (менше $0,80\text{мм}^2$). За кількістю смоляних каналів особливо виділяються дерева 20, 32, 33, 43, 112. Древа 19, 28, 31 характеризуються найбільшою густотою продихів на поверхні хвої. У дерев 24, 25, 26, 32, 33, 44 цей показник виявився найнижчим серед плюсових дерев різних екотипів сосни. За такої кількості морфолого-анатомічних показників комплексну оцінку можна досягнути, застосувавши математичні методи. Результати кластерного аналізу приведено на рис. 3.6.

З рис. 3.7 видно, що дерева за морфолого-анатомічними показниками хвої утворили три кластери. Високий ступінь подібності спостерігається між деревами різних екотипів. Так, до першого кластера ввійшли дерева 31, 32, 34, 37, 44 (соснівський екотип), 22, 27 (мащанський) і 114 (стидинський). Ці дерева за морфолого-анатомічними показниками хвої максимально віддалені від інших. Древа, які утворили другий кластер характеризуються середніми морфолого-анатомічними показниками, а третій – найменшими. Як видно більшість материнських плюсових дерев Мащанського екотипу характеризуються найменшими, або середніми показниками хвої, а Соснівського – високими і середніми.

Таблиця 3.6

Анатомічні показники хвої материнських плюсових дерев сосни звичайної різних екотипів

№ дерева	К-сть смоляних каналів на 1 мм ² , шт.		Ширина ЦПС, мм		Товщина ЦПС, мм		К-сть продихів на 1 мм ряду, шт.		К-сть рядів продихів на 1 мм, шт.		К-сть продихів на 1 мм ² , шт.	
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
Мащанське лісництво ДП „Костопільське лісове господарство”												
23	14,9±0,6	15,0	0,79±0,02	11,3	0,27±0,01	6,6	11,3±0,3	9,8	9,2±0,3	13,7	104,3±5,7	21,0
24	16,6±0,5	12,8	0,78±0,02	12,1	0,25±0,01	4,5	11,2±0,4	12,3	7,9±0,3	12,6	88,5±4,7	20,6
25	15,7±0,3	8,0	0,82±0,02	10,0	0,26±0,01	5,8	11,5±0,3	8,6	7,7±0,2	9,1	88,7±2,8	12,4
26	13,6±0,4	11,9	0,89±0,03	11,1	0,26±0,01	7,1	11,9±0,4	11,9	7,7±0,3	16,1	91,7±6,1	25,5
27	14,2±0,5	13,3	0,85±0,02	9,5	0,25±0,01	5,1	11,8±0,3	10,2	8,7±0,3	11,8	103,3±4,6	17,2
28	14,9±0,6	15,9	0,85±0,01	5,7	0,27±0,01	7,2	12,9±0,3	8,5	8,8±0,2	10,7	114,3±4,9	16,6
29	17,7±0,5	11,2	0,75±0,02	12,7	0,25±0,01	5,1	12,1±0,4	13,5	8,7±0,3	11,8	107,1±6,6	24,0
30	17,2±0,7	15,4	0,81±0,02	10,9	0,27±0,01	8,6	11,6±0,3	10,7	8,5±0,3	11,7	98,4±4,2	16,7
Стидинське лісництво ДП „Костопільське лісове господарство”												
110	14,2±0,3	8,3	0,85±0,01	5,8	0,26±0,00	4,7	11,4±0,3	11,9	9,1±0,2	9,1	104,3±4,3	16,1
111	13,1±0,4	12,2	0,81±0,02	9,6	0,27±0,01	9,1	12,5±0,3	10,0	8,5±0,3	12,4	106,9±5,3	19,1
112	19,2±0,7	14,1	0,84±0,02	10,0	0,26±0,01	7,6	12,2±0,3	9,9	8,5±0,2	9,8	103,7±4,5	16,8
113	16,3±0,4	10,6	0,85±0,02	10,0	0,27±0,00	5,4	11,7±0,3	10,6	9,3±0,3	11,9	109,4±5,4	19,2
114	11,5±0,3	10,4	0,94±0,03	13,8	0,30±0,01	11,6	10,9±0,2	8,8	9,6±0,3	11,0	104,8±3,4	12,7

Соснівське лісництво ДП „Соснівське лісове господарство”												
19	15,2±0,4	10,8	0,79±0,02	10,8	0,26±0,00	4,9	12,0±0,4	11,8	9,3±0,2	8,6	111,5±4,7	16,3
20	18,1±0,9	19,3	0,85±0,03	12,2	0,25±0,00	7,1	12,3±0,2	7,3	8,8±0,2	8,8	108,5±3,0	10,8
21	13,2±0,3	10,1	0,97±0,02	7,9	0,27±0,01	8,6	12,1±0,2	6,9	8,9±0,2	9,9	108,7±4,1	14,6
22	12,5±0,4	11,6	0,93±0,02	8,2	0,27±0,01	13,1	11,6±0,3	11,2	9,2±0,2	10,2	106,5±3,8	13,7
31	14,0±0,3	9,5	0,86±0,02	11,2	0,27±0,01	6,6	12,1±0,2	6,6	9,6±0,2	9,5	115,9±3,5	11,8
32	19,6±0,5	9,6	0,78±0,01	5,6	0,26±0,01	6,1	11,1±0,3	9,3	8,3±0,2	10,7	91,4±3,2	13,8
33	20,8±0,6	10,7	0,83±0,04	17,8	0,27±0,01	7,0	11,1±0,2	8,0	8,3±0,2	9,8	92,1±2,7	11,2
34	17,9±0,6	13,4	0,82±0,02	11,2	0,28±0,01	7,7	11,8±0,3	11,2	9,1±0,3	11,6	108,1±5,1	18,3
35	13,5±0,4	12,2	0,91±0,03	13,1	0,27±0,01	7,4	11,5±0,2	6,5	9,3±0,3	10,5	107,3±4,1	15,0
37	14,5±0,3	8,2	0,89±0,03	14,2	0,28±0,01	7,7	11,3±0,3	9,8	9,1±0,3	14,3	103,3±4,4	16,3
43	19,5±0,7	13,3	0,73±0,03	15,6	0,27±0,01	11,9	11,3±0,3	10,4	8,9±0,3	12,3	101,1±4,1	15,6
44	13,0±0,3	8,8	0,81±0,01	7,1	0,26±0,00	5,8	11,1±0,3	9,5	8,0±0,2	9,4	89,3±3,4	14,8

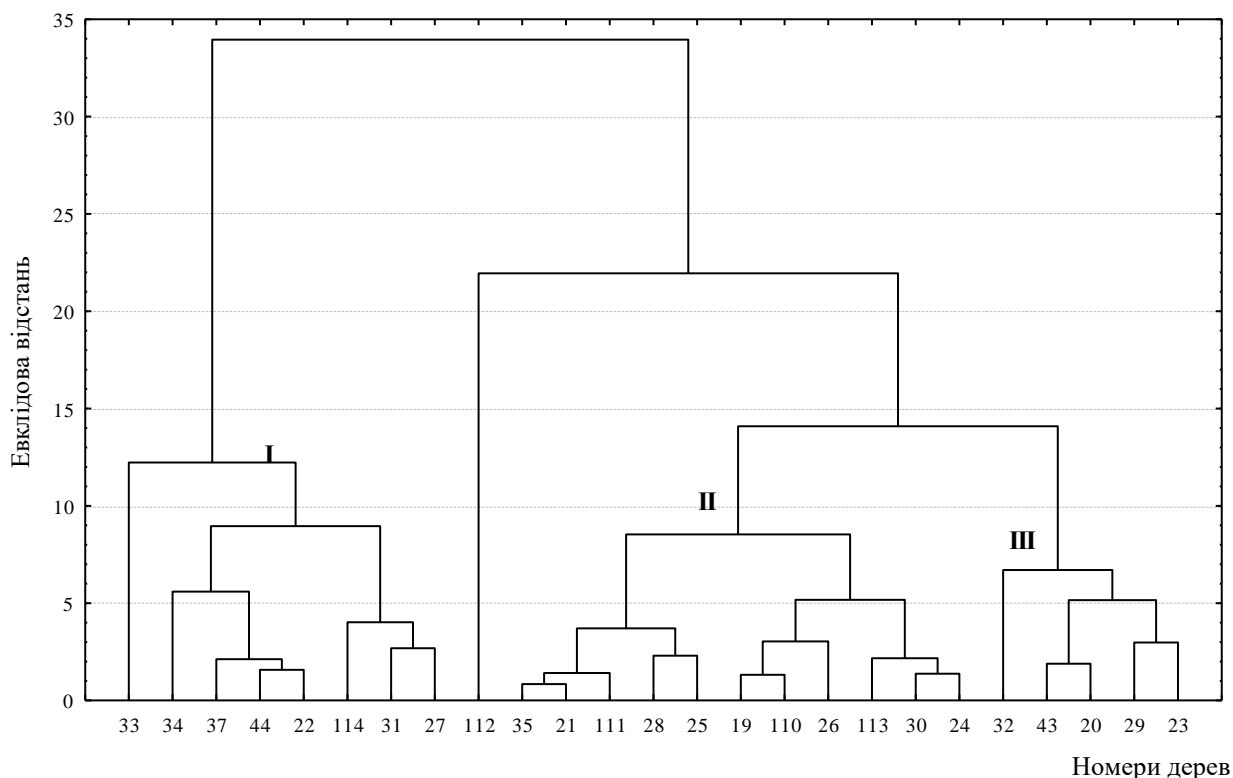


Рис. 3.7. Зв'язки плюсових дерев сосни звичайної різних екотипів за морфолого-анатомічними показниками хвої (дендрограма)

Півсібсові потомства плюсових дерев соснівського еко типу формують хвою значно більшу за розмірами, ніж материнські. Зокрема, довжина хвої у них становить 82,2...113,1 мм (табл. 3.7). Вона у них виявилась широка (1,85...2,38 мм) і товста (0,82...1,03 мм). Показники площі поперечного перетину становили 1,20...1,90 мм², а площі поверхні хвої 322,1...450,0 мм².

Таким чином морфологічні показники дерев родинної плантації у 1,5...2,0 рази перевищують показники материнських дерев. Такі відмінності зумовлені умовами росту. Дерев на родинній плантації розміщені за схемою 10×10 м і характеризуються великою площею світлового і ґрунтового живлення.

Необхідно відзначити, що родини дерев 20, 37 і 38 формують хвою найбільших розмірів, а дерева 22 і 32 – найменших. Чіткої кореляції між морфологічними показниками материнських дерев і їх родинами не спостерігається. Очевидно при насінному розмноженні відбувається розчеплення ознак в процесі успадкування потомством.

Таблиця 3.7

Морфологічні показники хвої потомств материнських плюсових дерев сосни звичайної соснівського екотипу

№ дерева	Довжина, мм		Ширина, мм		Товщина, мм		Площа поперечного перетину, мм ²		Площа поверхні, мм ²	
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
19	95,8±1,1	4,6	2,18±0,05	9,4	0,94±0,02	9,8	1,63±0,08	18,7	375,4±12,1	12,5
20 ₁	124,9±2,1	6,4	2,16±0,02	3,7	0,89±0,02	10,7	1,53±0,04	11,2	479,2±10,5	8,5
20 ₂	101,2±1,4	5,4	2,05±0,04	7,0	0,88±0,01	5,8	1,42±0,04	11,5	370,9±8,2	8,5
Середнє	113,1±1,8	5,9	2,11±0,03	5,4	0,88±0,01	8,3	1,48±0,04	11,3	425,1±9,4	8,5
21	87,9±1,0	4,6	2,29±0,03	5,4	1,00±0,03	9,9	1,81±0,07	14,5	362,0±7,6	8,2
22	82,2±2,2	10,2	2,09±0,04	7,2	1,04±0,03	12,4	1,71±0,08	17,1	322,1±12,8	15,4
31 ₁	100,9±1,4	5,6	2,23±0,02	3,7	1,04±0,01	5,3	1,83±0,03	7,0	413,8±8,6	8,1
31 ₂	116,7±0,9	2,9	2,28±0,03	5,5	1,01±0,02	6,7	1,80±0,05	10,4	479,4±8,1	6,5
Середнє	108,8±1,2	4,3	2,26±0,02	4,6	1,03±0,01	6,0	1,82±0,04	8,7	446,6±8,4	7,3
32 ₁	104,2±1,5	5,6	1,90±0,03	6,9	0,85±0,02	9,0	1,28±0,05	15,4	359,7±10,5	11,3
32 ₂	90,4±1,1	4,5	1,79±0,01	2,9	0,79±0,01	4,6	1,12±0,02	6,0	292,1±4,1	5,5
Середнє	97,3±1,3	5,1	1,85±0,02	4,9	0,82±0,01	6,8	1,20±0,03	10,7	325,9±7,3	8,4
33 ₁	103,8±2,2	8,1	1,99±0,03	6,1	0,87±0,02	6,7	1,36±0,04	12,4	370,4±7,7	8,0
33 ₂	97,5±1,5	5,9	2,19±0,03	4,7	1,00±0,01	5,0	1,72±0,04	8,8	388,8±8,1	8,0
33 ₃	86,1±2,3	10,3	1,89±0,09	18,0	0,88±0,03	13,9	1,33±0,11	25,5	301,3±12,5	22,3
33 ₄	76,4±1,0	4,9	2,04±0,03	5,9	0,88±0,02	6,9	1,42±0,04	10,7	280,4±6,9	9,5
Середнє	91,0±1,8	7,3	2,03±0,05	8,7	0,91±0,02	8,1	1,46±0,06	14,4	355,2±8,8	12,0
34	97,8±1,4	5,4	2,05±0,02	4,7	0,94±0,02	8,2	1,52±0,05	11,9	366,9±9,7	10,2
36 ₁	96,2±1,3	5,4	2,19±0,05	8,2	0,92±0,02	8,1	1,59±0,06	15,0	375,0±11,1	11,4
36 ₂	86,4±2,1	9,4	2,37±0,03	4,9	0,98±0,02	6,1	1,83±0,05	9,7	362,9±11,5	12,2

36 ₃	101,6±1,9	7,1	2,14±0,03	5,5	0,87±0,02	7,6	1,47±0,05	12,1	383,6±10,5	10,6
36 ₄	106,3±1,0	3,6	2,13±0,04	7,2	0,95±0,03	10,7	1,60±0,07	17,2	410,5±9,9	9,3
Середнє	97,6±1,6	6,4	2,21±0,04	6,5	0,93±0,02	8,1	1,62±0,06	13,5	383,0±10,8	10,9
37 ₁	98,7±1,1	4,5	2,42±0,04	6,8	0,99±0,03	9,2	1,91±0,06	13,0	422,3±10,0	9,2
37 ₂	113,3±2,2	7,6	2,34±0,03	5,5	1,02±0,03	10,4	1,89±0,06	13,0	477,6±13,7	11,1
Середнє	106,0±1,7	6,1	2,38±0,03	6,2	1,01±0,03	9,8	1,90±0,06	13,0	450,0±11,9	10,2
38	108,3±1,2	4,3	2,16±0,06	10,9	0,96±0,02	9,8	1,64±0,08	19,8	422,4±13,5	12,4

Примітка. Індокси 1...4 біля номерів дерев позначають номери моделей.

Результати дослідження показують, що півсібсові потомства на родинній плантації формують меншу кількість смоляних каналів у розрахунку на 1мм^2 площі поперечного перетину, ніж материнські дерева (табл. 3.8). У потомств їх кількість становить 7,7...11,3 шт. Однак зберігаються загальні закономірності успадкування кількості смоляних каналів. Так, найбільша їх кількість виявлена у родин дерев 20, 32 і 33, а найменша – у родини дерева 22.

Необхідно відзначити, що розміри смоляних каналів у потомств є значно більшими, ніж в материнських дерев. Потомства також характеризуються більш розвинутим центральним провідним циліндром. Його ширина у них коливалась в межах 1,18...1,60 мм, а товщина – 0,32...0,41мм. Кількість продихів у потомств також змінювалась в широких межах – від 95,1 до 116,0 шт./мм². Успадкування їх кількості спостерігається окремими потомствами.

Мінливість морфолого-анатомічних показників хвої у межах дерев виявилась, як правило, середньою. Найбільшим варіюванням характеризується кількість продихів на одиниці площі поверхні хвої, а найменшими – показники центральної провідної системи.

Таким чином морфолого – анатомічні показники хвої у плюсових дерев сосни та їх півсібсових потомств характеризуються значною диференціацією. Встановлено, що дерева високої інтенсивності росту за показниками листяного апарату можуть істотно відрізнитись між собою.

Таблиця 3.8

Анатомічні показники хвої потомств материнських плюсових дерев сосни звичайної соснівського екотипу

№ дерева	К-сть смоляних каналів на 1 мм ² , шт.		Ширина ЦПС, мм		Товщина ЦПС, мм		К-сть продихів на 1 мм ряду, шт.		К-сть рядів продихів на 1 мм, шт.		К-сть продихів на 1 мм ² , шт.	
	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%	M±m	V,%
19	9,6±0,3	11,5	1,40±0,04	11,7	0,37±0,01	10,3	11,7±0,2	7,7	9,9±0,2	8,0	116,0±3,6	12,1
20 ₁	10,0±0,3	12,6	1,49±0,02	4,8	0,38±0,01	5,6	10,3±0,3	9,4	9,6±0,3	11,7	99,1±3,7	14,5
20 ₂	10,2±0,3	10,0	1,40±0,03	7,8	0,34±0,01	10,1	10,7±0,3	9,6	9,3±0,2	6,4	99,7±3,4	13,4
Середнє	10,1±0,3	11,3	1,45±0,02	6,3	0,36±0,01	7,9	10,5±0,3	9,5	9,4±0,2	9,1	99,4±3,5	13,9
21	8,9±0,3	13,3	1,51±0,02	5,8	0,38±0,01	9,1	12,3±0,3	10,9	9,3±0,3	11,2	114,6±4,8	16,3
22	7,7±0,3	16,6	1,23±0,03	9,6	0,37±0,01	11,0	11,5±0,4	11,3	9,5±0,3	11,2	108,3±4,0	14,4
31 ₁	8,4±0,3	14,2	1,39±0,03	8,4	0,39±0,01	9,1	11,7±0,4	12,8	9,6±0,3	13,5	112,4±5,8	20,1
31 ₂	8,8±0,2	9,0	1,48±0,03	7,7	0,42±0,01	9,1	11,2±0,3	9,7	9,1±0,2	6,5	101,3±2,5	9,7
Середнє	8,6±0,2	11,6	1,44±0,03	8,0	0,41±0,01	9,1	11,4±0,3	11,2	9,3±0,2	10,0	16,9±4,2	14,9
32 ₁	11,7±0,3	11,6	1,23±0,03	8,6	0,33±0,01	11,9	11,9±0,3	10,7	8,9±0,2	10,3	105,7±3,8	13,8
32 ₂	11,0±0,3	8,9	1,14±0,02	6,8	0,31±0,01	7,9	11,3±0,4	12,3	9,4±0,3	12,6	105,9±5,1	18,5
Середнє	11,3±0,3	10,2	1,18±0,02	7,7	0,32±0,01	9,9	11,6±0,3	11,5	9,1±0,2	11,4	105,8±4,4	16,1

33 ₁	11,2±0,4	13,8	1,32±0,02	6,8	0,34±0,01	9,3	11,1±0,3	10,1	10,4±0,3	9,5	115,7±3,9	13,0
33 ₃	11,4±0,5	16,1	1,25±0,06	20,1	0,34±0,02	19,9	11,3±0,3	10,9	9,3±0,3	13,2	104,1±4,1	15,4
33 ₄	8,5±0,2	7,0	1,32±0,02	7,2	0,36±0,01	6,8	10,8±0,3	10,6	9,9±0,2	6,5	106,8±3,9	14,2
Серед нє	10,4±0,3	11,5	1,32±0,03	9,8	0,35±0,01	10,5	11,3±0,3	9,9	9,9±0,3	10,5	110,8±4,3	15,2
34	9,1±0,4	18,2	1,30±0,03	7,8	0,33±0,01	9,6	11,1±0,2	5,7	8,5±0,2	9,8	95,1±2,8	11,5
36 ₁	9,8±0,2	8,5	1,46±0,04	10,3	0,36±0,01	9,7	10,9±0,3	12,0	10,0±0,2	9,3	109,1±4,9	17,6
36 ₂	8,7±0,2	8,9	1,64±0,02	5,9	0,37±0,01	10,4	11,8±0,2	5,7	10,1±0,2	9,0	119,4±2,8	9,1
36 ₃	9,7±0,3	11,9	1,40±0,02	5,9	0,33±0,01	11,9	11,0±0,3	9,1	8,9±0,2	8,9	97,9±2,4	9,5
36 ₄	7,0±0,2	12,8	1,35±0,04	11,2	0,35±0,01	8,8	11,8±0,3	9,2	7,8±0,2	8,7	92,4±3,7	15,6
Серед нє	8,8±0,2	10,5	1,46±0,03	8,3	0,35±0,01	10,2	11,4±0,3	9,0	9,2±0,2	9,0	104,7±3,4	12,9
37 ₁	9,8±0,3	12,2	1,62±0,04	8,8	0,40±0,01	10,1	11,8±0,2	8,0	11,0±0,3	9,7	130,1±4,9	14,6
37 ₂	10,0±0,4	14,3	1,59±0,04	9,3	0,39±0,01	12,2	11,8±0,3	10,7	9,1±0,2	8,8	107,1±4,1	14,9
Серед нє	9,9±0,3	13,2	1,60±0,04	9,0	0,39±0,01	11,2	11,8±0,2	9,3	10,0±0,2	9,3	118,6±4,5	14,7
38	9,8±0,2	6,7	1,43±0,05	14,1	0,38±0,02	17,1	12,1±0,3	9,8	10,2±0,2	7,6	124,3±4,9	15,2

Примітка. Індокси 1...4 біля номерів дерев позначають номери моделей.

ВИСНОВКИ

Унаслідок проведених лісівничо-таксаційних, морфолого-анатомічних і фізіолого-біохімічних досліджень встановлено:

1. Дослідні плюсові і нормальні насадження мащанського, стиденського і соснівського екотипів сосни характеризують високим віком (108...129 років), запасом і задовільним станом. Плюсові дерева сосни характеризуються високою інтенсивністю росту (висота 30,3...37,6 м, діаметр 38...67 см, об'єм стовбура 1,50...5,34 м³), слабо збіжистим стовбуром, прямизною та добрим очищенням від сучків. Найбільші плюсові дерева ростуть в плюсовому насадженні Мащанського лісництва (об'єм окремих становить 4...5 м³)

2. На плантації сосни звичайної в Базальтівському лісництві представлено клонове потомство 148 плюсових дерев з насаджень Рівненської області. Тут також є клони плюсових дерев з Волинської, Житомирської і Київської областей. За вмістом пластидних пігментів спостерігається значна диференціація материнських дерев та їх клонових і родинних потомств. Материнські плюсові дерева сосни різних екотипів синтезують хлорофілів 1,546...3,193 мг/г абс. сух. маси і каротиноїдів – 0,516...0,885 мг/г абс. сух. маси. Концентрація пігментів у хвої півсібсових потомств родинної плантації відповідно становила 1,855...3,116 і 0,522...0,836 мг/г абс. сух. маси, а в клонів – 1,911...3,334 і 0,543...0,862 мг/г абс. сух. маси.

3. Успадкування біосинтезу пігментів півсібсовими потомствами виявилось слабким, а клонами значним. Морфометричні показники хвої материнських дерев виявились в 1,5...2,0 рази нижчими, ніж півсібсових потомств родинної плантації. Так, довжина хвої в материнських дерев становила 59,9...85,9 мм, а площа поверхні – 144,8...228,4 мм². У родинних дерев ці показники відповідно становили 82,2...113,1 мм і 322,1...450,0 мм². Кількість смоляних каналів у потомств виявилась значно меншою, ніж в материнських дерев, а за кількістю продихів на 1 мм² вони слабо відрізнялась.

4. Успадкування потомством морфолого-анатомічних показників проходить по-різному. Найбільш тісний зв'язок прослідковується за кількістю смоляних каналів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Войтюк В. П. Селекція і насінництво сосни звичайної на Волині. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.00.18 „Лісові культури, селекція, насінництво та озеленення міст”. Войтюк В. П. Львів УкрДЛТУ, 1996. 15 с.
2. Волосянчук Р. Т. Структура карпатських популяцій сосни звичайної за кольором генеративних органів і фенологія цвітіння льоту пилку. Лісівництво і агролісомеліорація. 1995. Вип. 90. С. 19–22.
3. Герушинский З.Ю., Криницкий Г.Т., Гут Р.Т., Божок А.А. Географические культуры сосны обыкновенной на Львовском Расточье. Львов: ЛЛТИ, 1983. 48 с.
4. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Біометрія: Навчальний посібник. Львів: Камула, 2004. 236 с.
5. ГОСТ 56-69-83. Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. 60 с.
6. Гром М.М. Таксація насаджень: Навчальний посібник. Львів: УкрДЛТУ, 2002. 187 с.
7. Козубов Г. М. Современные голосеменные. Л.: Наука, 1986. 192 с.
8. Криницкий Г. Т. Морфофизиологические основы селекции древесных растений: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора биол. наук спец 06.03.01 „Лісові культури, селекція, насінництво та озеленення міст”, 03.00.12 „Фізіологія рослин”. К., 1993. 46 с.
9. Малый практикум по физиологии растений. Под общ. ред. М.В. Гусева. М.: Изд-во МГУ, 1982. 192 с.
10. Мамаев С.А. О популяционном подходе в лесоводство. Лесоведение. 1988. № 1. С. 3–9.
11. Мамаев С.А. Некоторые вопросы формирования популяционной структуры вида растений. Экология. 1970. № 1. С. 39–49.
12. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.

13. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1973. 284 с.
14. Молотков П. И. Изменчивость некоторых морфолого-анатомических признаков у сосны обыкновенной реликтового происхождения в Карпатах. Лесоводство и агролесомелиорация. К.: Урожай, 1979. Вып. 54. С. 14–22.
15. Особенности формирования популяций сосны обыкновенной. Наук. ред. Некрасов В. И. АН СССР, Лаборатория лесоведения. М.: Наука, 1984. 128 с.
16. Патлай И. Н. Исследование анатомического строения хвои сосны обыкновенной различных климатипов. Лесоводство и агролесомелиорация. К.: Урожай, 1984. № 69. С. 44–48.
17. Правдин Л. Ф. Некоторые соображения о понятии биогеоценоз и популяция в лесоведении. Лесоведение. 1969. № 5. С. 3–14.
18. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. М.: Наука, 1964. 190 с.
19. Проект організації лісового господарства Костопільського держлісгоспу Рівенського державного лісгосподарського об'єднання «Рівнеліс». Пояснювальна записка. Ірпінь, 2003. Т. 1. Ч. 1. 463 с.
20. Санников С. Н. Дифференциация популяций сосны обыкновенной. Екатеринбург: УрОРАН, 2003. 246 с.
21. Семериков Л. Ф. Популяционная структура древесных растений (на примере видов дуба европейской части СССР и Кавказа). М.: Наука, 1986. 144 с.
22. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню. К.: Урожай, 1984. 629 с.
23. Таблиці ходу росту і товарності насаджень деревних порід України. К.: Урожай, 1969. 110 с.
24. Яцык Р.М. Биологические основы элитного семеноводства сосны обыкновенной реликтового происхождения в Украинских Карпатах: Автореф. дисс. канд. биол. нук. Харьков, 1981. 23 с.

25. Яцык Р. М. Изменчивость сосны обыкновенной в Карпатах. Лесная генетика, селекция и семеноводство: всесоюзн. совещ.: тезисы докл. Петрозаводск, 1989. С. 192–194.

26. Усач В.В. Морфологічні особливості плюсових дерев сосни звичайної в умовах Рівненського Полісся. Ліс, наука, молодь: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, магістрів, аспірантів і молодих учених (24 листопада 2021 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2021. с.232

27. Усач В.В., Снітка В.І. Морфологічні особливості дерев сосни звичайної в умовах Рівненської області. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття -2021» м. Житомир, Поліський університет, 3-5 червня 2021 р. С.188

28. Шевченко В.О., Усач В.В., Снітка В.І., Ярошенко Р.А., Тернавський В.Л. Роль складу і структури насаджень у розвитку масових розмножень комах фітофагів. Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років): Матер. міжнар. наук.-практ. конфер. 7-8 жовтня 2021 року, м.Житомир. Поліський національний університет, 2021. С.203

29. Nierhaus-Wunderwald D., Lawrenz P. Zur Biologie der Mistel. Merkdlatl Praxis 28. Eidgenossische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. 1997.

30. Tubeuf K.F. Monographie der Mistel. Munchen-berlin. 1923.

31. Mertzig C., Prien S. Auftreten der Loranthus in Waldrestanden der Niederlausite. AFZ. Der. 1996. 51.

32. Marg H.-D. Waldbaulische Beurteilung der Loranthus europeas Befalls an Trauben-Stiel-und Zerreiche in der Mittelwlder des Weiviertels. Mayer H. (red.). 1982.

33. Hagemeyer W.J.M., Blair M.J. The EBCC Atlas of European Breeding Birds, Their Distribution and Abundance. T&AD Poyser, Londonb. 1997.

34. Harmann T. Die Kiefern-mistel im Raum Schwabach. Mittelfranken. 1990. AFZ.

35.Scharpf R.F., Smith R.S. Vogler D. Management of western dwarf mistletoe in ponderosa and Jeffrey pines in forest recreation areas. USDA FS, GTR PSW. 1988.103.

36.Adams D.H., Frankel S.J., Lichter J.M. Considerations when using ethephon for suppressing dwarf and leafy mistletoe infestation in ornamental landscaper. J. of Horticulture. 1993. 19

37.Baker F.A., Knowles k., Meyer T.R., French D.W. Aerial Applications of ethylene-releasing chemicals fail to promote abscission of dwarf mistletoe shoots on jaks pine. Forestry Chronicle. 1989. 65. 3.

38.Parks C.A., Hoffman J.T. Control of western dwarf mistletoe with the plant-growth regulator ethefor. USDA FS, RN PNW. 1991. 506.

39.Robbins K., Johnson D.W., Hawksword F.G. Aerial Application of ethephon is ineffective in controlling longepole pine dwarf mistletoe . Western J. of Applied Forestry. 1989. 4.1.

40. Donabaure E., Ferenczy J. Zur Bekämpfung der Eichenmistel. Mayer H. (Red). 1982. 53.