

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА

Факультет природничих наук

Кафедра лісового і аграрного менеджменту

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему «Морфологічна адаптація підросли сосни і дуба
в сосново-дубових деревостанах філії «Делятинське лісове
господарство» ДП «Ліси України»

Спеціальність 205 – лісове господарство
(код і назва)

Освітньо-професійна програма 205 – лісове господарство
(код і назва)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____
(підпис) проф., д.б.н. Заїка В.К.
(посада, наук. ступінь, прізвище та ініціали)

Виконав ст. гр. ЛГ-22м _____
(підпис) Маковійчук М.С.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(підпис) доц. Коляджин І.Ф.
(прізвище та ініціали)

Івано-Франківськ – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА

Факультет: природничих наук

Кафедра: лісового і аграрного менеджменту

Освітній ступінь: магістр

Спеціальність: 205 - лісове господарство

Освітньо-професійна програма: лісове господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

к. б. н., доцент Клід В. В

« _____ » _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Маковійчуку Максиму Сергійовичу

(прізвище, ім'я та по-батькові студента)

1. Тема роботи: „Морфофізіологічна адаптація підросту сосни і дуба в сосново-дубових деревостанах філії «Делятинське лісове господарство» ДП «Ліси України»

керівник роботи Заїка Володимир Костянтинович, д.б.н, професор

затверджені наказом по університету від „ _____ ” _____ « 20 _____ р. « _____

2. Термін подання студентом роботи: 20.10.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: а) матеріали лісовпорядкування; б) звітні матеріали підприємства і лісництва; в) довідкова і спеціальна література; г) матеріали польового дослідження.

4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити):

1. Біоекологічні властивості та лісівнича роль сосни і дуба та взаємодія між ними в деревостанах.

2. Об'єкти, програма і методика дослідження.

3. Характеристика лісового фонду та лісівничо-екологічні особливості деревостанів.

4. Морфофізіологічна адаптація підросту під наметом деревостанів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. Лісівничо-таксаційна характеристика лісів підприємства.

2. Лісівничо-таксаційні показники сосново-дубових деревостанів.

3. Освітленість, формування лісової підстилки, природне поновлення.

4. Морфометричні показники листя, вміст пластидних пігментів, інтенсивність транспірації, інтенсивність дихання підросту сосни і дуба.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1, 2, 3, 4	Заїка В.К., професор		

7. Дата видачі завдання: 12 червня 2023 року

Керівник роботи _____ Заїка В.К.
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Терміни виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	<i>Робота над літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи та над матеріалами лісовпорядкування.</i>	Червень-серпень	<i>Виконано</i>
2	<i>Підбір дослідних ділянок та закладання пробних площ і вивчення санітарного стану.</i>	Серпень	<i>Виконано</i>
3	<i>Дослідження природного поновлення під наметом деревостанів.</i>	Серпень	<i>Виконано</i>
4	<i>Дослідження освітленості під наметом деревостанів.</i>	Серпень	<i>Виконано</i>
5	<i>Дослідження морфометричних показників листяного апарату сосни і дуба</i>	Серпень	<i>Виконано</i>
6	<i>Дослідження інтенсивності транспірації підросту сосни і дуба.</i>	Серпень	<i>Виконано</i>
7	<i>Дослідження вмісту пластидних пігментів підростом сосни і дуба</i>	Серпень	<i>Виконано</i>
8	<i>Дослідження інтенсивності дихання підросту сосни і дуба.</i>	Серпень	<i>Виконано</i>
9	<i>Визначення запасу лісової підстилки.</i>	Вересень	<i>Виконано</i>
10	<i>Обробка отриманих результатів.</i>	Вересень	<i>Виконано</i>
11	<i>Написання розділів кваліфікаційної роботи</i>	Вересень-жовтень	<i>Виконано</i>

Студент _____ Маковійчук М.С.
(підпис)

Керівник роботи _____ Заїка В.К.
(підпис)

УДК 630*284

Маковійчук М.С. Морфофізіологічна адаптація підросту сосни і дуба в сосново-дубових деревостанах філії «Делятинське лісове господарство» ДП «Ліси України» – Івано-Франківськ: ПНУ імені Василя Стефаника, 2023. – 62 с.

Проведено дослідження поширення деревних видів, типів лісу, лісівничо-таксаційних показників сосново-дубових деревостанів філії «Делятинське лісове господарство» та лісівничо-екологічні умови формування підросту деревних видів. Досліджено морфофізіологічні адаптивні реакції підросту сосни і дуба до умов лісового середовища. Вивчено морфометричні показники листя сосни і дуба, інтенсивність транспірації і дихання та біосинтез пластидних пігментів в світловому діапазоні від декількох сотень до 8 тис. лк. Встановлені закономірності зміни морфофізіологічних показників від освітленості під наметом деревостанів описано математичними моделями.

Табл. 10. Іл. 13. Бібліограф. 66

Makoviichuk M.S. Morphophysiological adaptation of pine and oak young growth in pine-oak forests of the branch “Delyatyn Forestry” of the State Enterprise "Forests of Ukraine" - Ivano-Frankivsk: Vasyl Stefanyk Precarpathian National University. 2023. – 62 p.

The distribution of tree species, types of forest, forestry tax indicators of pine-oak stands of the Delyatyn Forestry branch, and forestry and ecological conditions of undergrowth formation of tree species were studied. The morphophysiological adaptive reactions of pine and oak undergrowth to the conditions of the forest environment were studied. The morphometric indicators of pine and oak leaves, the intensity of transpiration and respiration, and the biosynthesis of plastid pigments were studied in the light range from several hundred to 8 thousand lux. The established regularities of changes in morphophysiological indicators from illumination under the canopy of tree stands are described by mathematical models.

Tabl. 10. Il. 13. Bibliographer. 66

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	7
Розділ 1. БІОЕКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЛІСІВНИЧА РОЛЬ СОСНИ І ДУБА ТА ВЗАЄМОДІЯ МІЖ НИМИ В ДЕРЕВОСТАНАХ.....	9
1.1. Сосна звичайна.....	9
1.1.1. Особливості екології і репродуктивної біології.....	9
1.1.2. Ареал та історія розселення виду.....	10
1.2. Дуб звичайний.....	14
1.2.1. Біоекологічні особливості дуба звичайного.....	14
1.2.2. Ареал та його формування.....	18
1.3. Морфофізіологічні особливості підросту.....	18
Розділ 2. ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	21
2.1. Природні умови.....	21
2.2. Об'єкти дослідження	23
2.3. Програма і методика дослідження.....	23
Розділ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ ТА ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЕВОСТАНІВ.....	29
3.1. Розподіл деревостанів за лісівничо-таксаційними показниками.....	29
3.2. Лісівничо-таксаційні показники і стан деревостанів.....	34
3.2.1. Лісівничо-таксаційні показники деревостанів.....	34
3.2.2. Санітарний стан	36
3.3. Світловий режим під наметом деревостанів.....	38
3.4. Формування лісової підстилки.....	39
3.5. Природне поновлення.....	40
Розділ 4 МОРФОФІЗІОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ ПІДРОСТУ ПІД НАМЕТОМ ДЕРЕВОСТАНІВ.....	43
4.1. Реакція листяного апарату.....	43
4.2. Інтенсивність транспірації.....	47
4.3. Вміст пластидних пігментів.....	49

4.4. Інтенсивність дихання.....	51
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ПОСИЛАНЬ.....	56

ВСТУП

Актуальність роботи. Сосна звичайна і дуб звичайний відносяться до найбільш лабільних деревних порід, які займає великий ареал і здатні рости та проявляти високі конкурентні властивості в різних природно-кліматичних і ґрунтово-гідрологічних умовах. В сугрудах деревостани за участю цих деревних видів формують складні угруповання з грабом, в'язем, кленом гостролистим, які знаходиться у другому ярусі, а такі лісостани характеризуються значною продуктивністю і біологічною стійкістю. В таких в деревостанах також поширена береза повисла. Природні сосно-дубові лісостани є цінним об'єктом для проведення досліджень. Вони сформувались унаслідок природного добору і за своїми генетичними особливостями відрізняються від сосни в більш сприятливих лісорослинних умовах. Сформовані дубово-соснові фітоценози можна вважати унікальними ценопопуляціями. В умовах інтенсивного ведення лісового господарства необхідно сприяти та забезпечувати природне відновлення таких деревостанів, або проводити штучне відновлення з місцевого насіння (Видякин, 2003). Дослідження особливостей формування сосново-дубових фітоценозів та адаптивних можливостей підросту деревних видів є актуальними.

Мета і завдання дослідження. *Мета роботи* – встановити лісівничо-екологічні особливості формування і поновлення деревостанів в умовах дубово-соснових сугрудів та морфофізіологічної адаптивної підросту сосни і дуба до умов середовища. Виходячи із мети було поставлено наступні завдання:

- закласти пробні площі в деревостанах грабової судіброви;
- дослідити санітарний стан деревостанів;
- дослідити природне поновлення під наметом дослідних деревостанів;

- вивчити інтенсивність світла під наметом дослідних деревостанів та на відкритій території;
- дослідити формування лісової підстилки;
- дослідити вміст пластидних пігментів у підросту сосни і дуба;
- вивчити інтенсивність транспірації підросту сосни і дуба;
- дослідити інтенсивність дихання підросту сосни і дуба;
- дослідити морфометричні показники листків сосни і дуба.

Об'єкт дослідження – сосново-дубові лісостани різних вікових категорій в свіжих сугрудах філії «Делятинське лісове господарство».

Предмет дослідження – лісівничо-екологічні умови під наметом деревостанів та фізіолого-біохімічні адаптивні реакції деревних видів в деревостанах свіжої грабової судіброви.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані результати показують, що дерева дуба і сосни звичайної протягом багатьох поколінь шляхом природного добору адаптувались до умов середовища. Сосново-дубові деревостани здатні відновлюватись природним насінним шляхом завдяки сприятливому світловому режиму під їх наметом. Доцільно максимально сприяти природними лісовідновним процесам для збереження унікального генофонду, що сформувався в умовах грабової судіброви регіону дослідження.

Розділ 1

БІОЕКОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЛІСІВНИЧА РОЛЬ СОСНИ І ДУБА ТА ВЗАЄМОДІЯ МІЖ НИМИ В ДЕРЕВОСТАНАХ

1.1. Сосна звичайна

1.1.1. Особливості екології і репродуктивної біології

Сосна звичайна є найбільш поширеним видом із роду сосен як у Європі, так і в Україні. Характеризується значною екологічною пластичністю. В борових і суборових умовах формує переважно чисті прості деревостани з невеликою домішкою берези повислої (у вологих гігروتпах Полісся - берези пухнастої). У більш багатих умовах складних борів утворює мішані складні деревостани за участю у нижчих ярусах дуба звичайного, липи дрібнолистої, кленів гостролистого та польового, осики, граба. Сосна звичайна - світлолюбна, морозостійка, водночас і посухостійка порода, оліготроф, мезоксерофіт. Широкий діапазон лісорослинних умов ареалу є передумовою високого рівня генетичного різноманіття, що підтверджується сучасними дослідженнями за допомогою біохімічних і молекулярних маркерів, випробних і географічних культур. Сосна звичайна є однодомною роздільностатевою анемофільною рослиною. Її насадження продукують велику кількість пилку, який завдяки наявності повітряних мішків може переноситися на сотні кілометрів (його знаходять навіть посеред морів). Проте ефективна відстань поширення пилку є незначною (як правило, 90 відсотків його осідає і ефективно запилює рослини до 100 м). Репродуктивний цикл у сосни складає 18 місяців. Цвіте сосна у травні, запліднення відбувається через 12 місяців, розвиток насіння - протягом наступних 6 місяців. Виліт насіння із шишок починається майже через два роки від початку цвітіння. Насіння з крилаткою здебільшого

поширюється на відстань до 60 м (Шовган, 2001). Але встановлено, що деяка частина насіння також може розповсюджуватись і гідрохорним шляхом - по руслах потічків і річок (особливо у гірських умовах).

Вступає у репродукцію сосна звичайна рано - щепи у віці 6 -8 років, поодинокі дерева - в 15 років, зімкнуті насадження - в 25-30 років. Врожайні роки в Україні спостерігаються відносно часто (з періодичністю 2-3 роки).

В природних умовах сосна звичайна рідко гібридизується з іншими видами свого роду. В каріотипі диплоїдних клітин сосни нараховується 24 хромосоми. Відмічена мінливість сосни за формою, розміром окремих хромосом, наявністю в них супутників.

1.1.2. Ареал та історія розселення виду

Сучасний ареал сосни звичайної остаточно сформувався в постльодовиковий період і налічує від 4 до 6 тис. років (Правдин, 1964). Він утворився внаслідок поширення сосни із рефугіумів, які знаходились як на заході (в Європі), так і на сході (в Азії) (Артюшенко, 1959; Артюшенко, Арап & Безусько, 1982; Безусько, Каюткіна, Ковалюх & ін, 1985; Вульф, 1944; Правдин, 1964; Удра, 1982, 1988).

Ареал сосни займає широку територію на Євразійському континенті. Зі сходу на захід суцільний ареал простягнувся від 126⁰с.д. до 7⁰з.д., а в широтному діапазоні – від 70⁰ до 37⁰ п.ш. Північна межа ареалу сосни звичайної є північною межею поширення деревних видів, а на півдні вздовж русел річок вона опускається значно нижче 37⁰ п.ш. та утворює тут окремі ізольовані популяції (Правдин, 1964). Сосна звичайна в межах ареалу займає також високігірні області. В південній і західній частині ареалу вона зустрічається до 1200-2100 м н.р.м., а на північному заході – 250-940 м і на півночі ареалу до 200-225 м.

Таким чином, сосна звичайна є дуже лабільним видом, яка росте в різних природно-кліматичних зонах із різницею критичних температур від -60⁰С до +40⁰С. Вона росте на різних типах ґрунтів – від сухих і добре

дренованих супіщаного механічного складу до перезволожених, кам'янистих та на вічній мерзлоті.

В Україні соснові ліси ростуть на площі 2241 тис.га, що становить 36 % покритої лісом площі (Білоус, 2002). Однак її ареал у межах України характеризується значною мозаїчністю. Сосна звичайна найбільше поширена на Поліссі і Малому Поліссі (Білоус, 2002, 2003; Голубець, Гаврусевич, Загайкевич, 1988; М'якушко, 1971, 1978; Поварніцин, 1959; Смаглюк, 1972). Сосна звичайна тут утворює суцільний ареал, межа якого проходить по лінії Львів-Київ-Чернігів (Сукачев & Шейников, 1938). По берегах Дніпра, Ворскли, Псла, Сіверського Дінця, Дніпровського і Бузького лиманів ареал сосни опускається далеко на південь у степову зону (Білоус, 2002, 2003). В Степу сосна трапляється у вигляді ізольованих популяцій.

Велику цінність мають численні пристепові острівні популяції сосни, що розміщені вздовж південної межі її ареалу. В.І. Білоус (Білоус, 2002, 2003) в межах України виділяє 9 географічно-кліматичних екотипів сосни звичайної:

1. Західно-поліський екотип. Він включає всі масиви соснових насаджень від західного кордону з Польщею до Овруча, Коростеня і Новоград-Волинського. Цей екотип найбільший за площею в лісах України. Він характеризується помірним та вологим кліматом, компактним розміщенням соснових насаджень.

2. Малополіський екотип включає соснові ліси Малого Полісся, які простяглися від Рави-Руської до Житомира. Клімат тут характеризуються меншою кількістю опадів, ніж на території західно-поліського екотипу.

3. Центральний екотип включає соснові ліси від Овруча, Коростеня і Житомира до Фастова, Чернігова та Переяслава-Хмельницького. Цей екотип знаходиться в зоні помірного і вологого клімату.

4. Черкаський екотип виділяється на базі Черкаського бору і включає всі насадження середньої течії Дніпра від Переяслава-Хмельницького до Чигирини. Цей екотип виділяється високою посухостійкістю.

5. Східно-поліський екотип включає соснові насадження від Чернігова, Городні та Конотопа до північно-східних кордонів України. Він знаходиться в зоні помірного зволоження і більш континентального клімату.

6. Лівобережний лісостеповий екотип включає ізольовані соснові насадження, які ростуть вздовж Псла, Ворскли і Мерли. Тут спостерігаються типові кліматичні умови Лівобережного лісостепу. Він оточений дібровами.

7. Сіверськодонецький екотип включає ізольовані соснові насадження, які ростуть витягнутою смугою вздовж річки Сіверський Донець від Харкова до Луганська і має протяжність близько 250 км. Цей екотип характеризується найбільшою посухостійкістю.

8. Нижньодніпровський екотип включає соснові лісостани від Марганця до гирла Дніпра та лісові маси по річці Інгулець. Тут поширений теплий посушливий клімат.

9. Кримський екотип включає соснові ліси, які ростуть на Кримському півострові і представлений невеликими масивами в районі Судака і Ялти. Він пристосований до сухих умов.

Необхідно виділити ще і карпатський екотип сосни звичайної. В Українських Карпатах сосновими лісами вкрито 13 тис. га площі, в т.ч. у гірській частині Львівської області 8,8 тис. га, Івано-Франківської – 3,2 тис. га, Закарпатської – 600 га і Чернівецької – 400 га (Смаглюк, 1972). У Карпатах природні лісостани сосни збереглись в основному на бідних кам'янистих ґрунтах південних схилів або на бідних болотах. Такі островні оліготрофні ділянки найбільше поширені в Горганах. Необхідно відзначити, що сосна звичайна переважала в лісах Карпат в період раннього голоцену (Зеров, 1952; Козий, 1950). В середньому голоцені тут були поширені вже березово-соснові ліси, а в пізньому голоцені вони витіснились ялиново-широколистяними насадженнями.

Таким чином, сосна звичайна в Україні росте в різних природнокліматичних зонах (Поліссі, Лісостепу, Степу, Карпатах) – від вологих із помірним кліматом умов Західного Полісся і Карпат, до теплого і

сухого клімату південно-східного і південного степу. Тут вона часто формує островні масиви, які тривалий час функціонують ізольовано від суцільного ареалу сосни. Вони є особливо цінними для проведення генетико-селекційних досліджень при вивченні впливу умов довкілля на процеси природного добору. Ведення інтенсивного лісового господарства негативно впливає на генетичну структуру популяції сосни звичайної. В таких умовах антропогенний фактор переважає над процесами природного добору. Створення штучних лісових насаджень, вибіркові типи рубань та інші заходи призводять до збіднення генетичного поліморфізму. Інтенсивна господарська діяльність призвела до значного скорочення лісистості в Україні, в т.ч. зменшилась і площа соснових лісів. За даними С.А. Генсірука значне зменшення лісистості почалось з 16 століття (Генсірук, 2001).

На сучасному етапі лісові насадження піддаються значному антропогенному впливу, який пов'язаний із постійними втручаннями людини в закономірні процеси розвитку лісових фітоценозів. В умовах інтенсивного ведення лісового господарства вся діяльність спрямована на отримання максимального виходу продукції лісу, прискорене вирощування лісових насаджень та отримання високої їх продуктивності. У зв'язку з цим в лісових фітоценозах проводиться система лісогосподарських заходів: суцільні, вибіркові і доглядові рубання, створення лісових культур, переміщення на значні відстані насіння і садивного матеріалу деревних порід, селекційні методи тощо. Всі ці заходи призводять до збіднення, а то і до зміни генетичного різноманіття в природних популяціях сосни звичайної, які сформувались історично. В Україні практично не залишилось природних соснових фітоценозів. У зв'язку з цим актуальність дослідження генетичної структури популяції сосни звичайної залишається вельми високою.

Загрози генетичному фонду сосни звичайної в найбільшій мірі існують для ізольованих популяцій на південній межі її ареалу, а також для реліктових популяцій в Карпатах. Основним чинником ризику для соснових популяцій тут є відмирання перестоялих дерев і насаджень, дія на них

екстремальних умов середовища (мікропопуляції зростають на кам'янистих розсипищах і сфагнових болотах), відсутність природного поновлення та домінування штучного способу при їх відновленні. Взагалі істотну небезпеку місцевим насадженням сосни можуть нести культури, створені із насіння невідомого походження, зміна генотипової структури насаджень сосни звичайної в зоні радіаційного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Глобальне потепління на Землі ймовірно в найбільшій мірі вплине на маргінальні південні популяції сосни звичайної через збільшення тривалості посушливого періоду.

1.2. Дуб звичайний

1.2.1. Біоекологічні особливості дуба звичайного

Дуб звичайний є однодомною, перехреснозапильною, анемофільною рослиною. Деревя дуба, які ростуть на відкритій місцевості, починають плодоносити з 10-12 років. В насадженні плодоношення дуба спостерігається у віці 20-25 років, однак, рясні врожаї жолудів починаються із 40 років. Насіння важке, падає майже вертикально вниз і далеко від стовбурів не розповсюджується. Частину його з'їдають білки і кабани, але досить велика кількість може розноситись птахами й звірами на значну віддаль. Дуб звичайний природно гібридується із дубом скельним, ареали яких співпадають на Заході України. Така гібридизація носить часто асиметричний характер - дуб скельний переважно запилює дуб звичайний. Гібридні популяції високопродуктивні й досить якісні. Найбільше їх поширено на Буковині, частково - в Закарпатті. Деревя в таких деревостанах характеризуються змішаними морфолого-анатомічними ознаками й біоекологічними властивостями обох видів (Харитонович, 1968).

Дуб звичайний характеризується середньою вибагливістю до родючості ґрунту, толерантністю до посух та морозів, солестійкістю, однак може зростати як в широкому спектрі гігротопів (від сухих до мокрих), так і

трофотопів (від суборевих до дібровних). Лісорослинним оптимумом для дуба звичайного вважається свіжа діброва на темно-сірих та сірих опідзолених суглинках й деградованих чорноземах. Він є відносно світлолюбною породою, але не переносить вершинного затінення (Харитонович, 1968).

В дуба звичайного виділяють три (ранню, проміжну, пізню), а іноді п'ять (ранню, ранню проміжну, проміжну, пізню проміжну й пізню) фенологічних форм. В Україні дуб звичайний є поширеним видом, який утворює природні деревостани майже в усіх природно-географічних зонах, за винятком безлісного Степу. В основному, це змішані деревостани з участю граба, клена гостролистного, ясена звичайного, липи дрібнолистої, бука лісового (ближче до Карпатського регіону) та інших видів.

За даними палеоботанічних та філогеографічних досліджень формування сучасного ареалу дуба звичайного відбувалося із первинних рефугіумів, які знаходилися на Іберійському, Апеннінському та Балканському півостровах. Сучасне поширення дубових лісів на теренах України визначалося постгляціальною міграцією дуба із вторинних рефугіумів, що найімовірніше розташовувалися в Карпатському регіоні та на прилеглих територіях Західної України (Погребняк, 1968, Харитонович, 1968).

Останнім часом спостерігається суттєве зменшенні площі дубових лісів. Це супроводжувалося процесом фрагментації популяції дуба і формування диз'юнктивної структури його сучасного ареалу на території України. Значна періодичність плодоношення дуба звичайного є одним із лімітуючих факторів для успішного природного відновлення дібров та чинником значних трансферів репродуктивного матеріалу для лісовідновлення та лісорозведення. Значна площа лісових культур дуба звичайного створена із жолудів немісцевого походження. Глобальні зміни клімату можуть стати причиною прискорення сукцесії видів дуба: дуб звичайний як піонерний вид може замінюватися наступним сукцесійним дубом скельним, який краще переносить посуху і бідні ґрунти. Найбільш ймовірний такий сценарій для

Західної України, де ареали цих видів перекриваються. Проведення вибіркового санітарного рубку й останніх прийомів рубку догляду за схемою вибірки кращих біотипів (типу пошукових рубку) також суттєво знижує генетичний потенціал дібров. Періодичні всихання, які обумовлені комплексом чинників абіотичного та біотичного характеру, також свідчать про зниження життєвості популяцій дуба звичайного і необхідність нагальної реалізації заходів збереження його генетичної мінливості.

Загалом виділяють ранню, пізню і проміжну фенологічні форми дуба (Білоус, 1974; Шеляг-Сосонко, 1975). На Вінничині діброви займають 72,6% від покритої лісом площі (Білоус, 1974). Була проведена селекційна оцінка цих насаджень і переважання у них дерев різних фенологічних форм. Встановлено тут переважання нормальних насаджень (96%). Мінусові насадження займають близько 4% покритої лісовою рослинністю площі або близько 1,5 тис. га. Плюсів дубові насадження виявлено на площі 568 га (1,1%).

Для ведення лісового господарства наближеного до природного пропонується ширше впроваджувати системи рубку, які забезпечують поступову зміну поколінь у лісових фітоценозах, не призводять до різких змін у лісовому середовищі, сприяють максимальному збереженню видового і генетичного розмаїття та формуванню лісостанів на конкурентній внутривидовій і міжвидовій основі (Горшенин & Швиденко, 1977; Данькевич, 2008; Данькевич & Криницький, 2003; Жежкун & Галів, 2010; Криницький, Кузив & Целень, 2005; Криницький, Криницька & Мазепа, 2010). Окремі види таких рубку розроблені для конкретних мікроумов і деревостанів (наприклад, улоговинні рубки), інші (групово-вибіркові, добровільно-вибіркові, нерівномірні поступові насінно-лісосічні, рівномірно-поступові, рубки переформування тощо) – мають більш широке застосування у лісогосподарській практиці для відтворення корінних деревостанів (Бутейко, 1972; Горшенин & Швиденко, 1977; Данькевич & Криницький, 2003; Криницький, Кузив & Целень, 2005).

Аналіз літературних джерел щодо лісовідновних процесів та їх здатності забезпечити успішне поновлення лісу показує, що існують різні і часто протилежні думки. Одні дослідники вважають, що лісовідновні процеси в лісостанах різних лісорослинних зон здатні забезпечити повноцінне поновлення лісу. Під наметом лісостанів чи на зрубках може з'являтися від десятків тисяч до декількох мільйонів самосіву деревних порід (Бондаренко & Копий, 1986; Бондаренко, Шудря, Копий & Кузів, 1985; Бондаренко, Кузів & Копій, 1985; Лосицкий, 1963, 1981; Мелехов, 1953; Нилов, 1967; Репневский, 1963; Склярів, Шарова, Аникеева & Чертовский, 1967). Навіть в неурожайні роки в них формується достатня для поновлення лісу кількість самосіву. Очевидно проблема полягає не у кількості підросту, який з'являється під наметом лісу чи на зрубках, а у його збереженні. Дослідженнями К.Б. Лосицького (Лосицкий, 1963) показано, що важливими факторами збереження підросту дуба у дібровах різних частин лісостепової зони є його рівномірне розміщення по території, наявність супутніх порід (граба, клена, липи) та формування підліску. Супутні породи та підлісок забезпечують сприятливі умови для росту дуба та формування молодого покоління лісу.

М.І Гордієнко і ін. (Гордієнко М.І., Шлапак В.П., Гойчук А.Ф., & ін., 2002; Гордієнко & Гордієнко, 2005; Гордієнко & Ковалевський, 2002) на Поліссі і в Лісостепу, Н.І. Діденко (Диденко, 1977) в південному лівобережному Лісостепу виявили слабе поновлення сосни і дуба та інших деревних порід. За їх багаторічними спостереженнями під наметом лісостанів, за звичай, з'являється від декількох сотень до декількох тисяч особин самосіву деревних порід. М.І Гордієнко, Н.М. Гордієнко (Гордієнко & Гордієнко, 2005) вказують на нерівномірне його розміщення на ділянках, значно нижчу інтенсивність росту і якість деревини порівняно з лісовими культурами.

1.2.2. Ареал та його формування

В Україні дуб звичайний є поширеним видом, який утворює природні деревостани майже в усіх природно-географічних зонах, за винятком безлісного Степу. В основному, це змішані деревостани з участю граба, клена гостролистного, ясена звичайного, липи дрібнолистої, бука лісового (ближче до Карпатського регіону) та інших видів.

За даними палеоботанічних та філогеографічних досліджень формування сучасного ареалу дуба звичайного відбувалося із первинних рефугіумів, які знаходилися на Іберійському, Апеннінському та Балканському півостровах. Сучасне поширення дубових лісів на теренах України визначалося постгляціальною міграцією дуба із вторинних рефугіумів, що найімовірніше розташовувалися в Карпатському регіоні та на прилеглих територіях Західної України.

1.3. Морфофізіологічні особливості підросту

Особливо чутливим до дії фітоценотичних факторів є підріст світлолюбних деревних порід. В умовах сугрудків на Західному Поділлі і Малому Поліссі головною лісоутворюючою породою є сосна звичайна, яка утворює перший ярус. Дуб звичайним є дещо нижчий за сосну. Другий ярус тут утворюють граб, клен гостролистий, явір, липа, в'яз. У підліску зустрічаються ліщина, бузина чорна, бруслина європейська і бородавчата (Данькевич & Криницький, 2003). Закономірності появи самосіву дуба та його збереження в деревостанах різної повноти в умовах Західного Лісостепу показано в роботі В.Д. Бондаренка, Р.Ф. Кузіва, Л.І. Копія (Бондаренко, Кузів & Копій, 1985). Ними, а також деякими іншими дослідниками (Лосицький, 1963, 1981) встановлено, що найкращі умови для поновлення дуба та збереження його самосіву складаються при повноті деревостану 0,6–0,7. В деревостанах з повнотою вище 0,7 і нижче 0,6 спостерігається найбільш інтенсивний відпад самосіву дуба на другому році після його появи. Очевидно в низькоповнотних лісостанах дібров інтенсивно розвивається

надґрунтовий покрив, який створює конкуренцію для підросту дуба. Самосів сосни і дуба під наметом високоповнотних з густим підліском деревостанів повністю гине упродовж 1–3 років після появи (Бондаренко & Копий, 1986; Данькевич, 2008; Копий, 2008; Данькевич & Шустова, 2005). Для виживання підросту обох порід необхідні практично однакові умови. Дуб і сосна за ступенем світлолюбності є близькими (Горшенин, Бондаренко & Савич, 1975) а мінімальна інтенсивність світла для виживання підросту дуба становить 2,6 % від повної освітленості (Шустова, 2005).

Після рубки материнського деревостану у підросту ялини в два рази зменшується охоєність пагонів, збільшується маса окремих хвоїнок, а також їх довжина (на 13 %), поверхня (на 6 %), площа поперечного перетину (на 9 %), кількість продихів (в 2 рази) і кількість смоляних каналів (в декілька разів) (Катрушенко, 1970; Новикова, 1985).

Цікаві закономірності виявили В.В. Веретенников і Г.Д. Леїна [Веретенников & Леїна, 1967]) при вивченні зміни інтенсивності фотосинтезу, дихання, біосинтезу зелених і жовтих пігментів у підросту ялини на зрубках різних років у зв'язку з його адаптивною реакцією на зміну мікрокліматичних умов. Зокрема вони встановили, що у перший рік після суцільної рубки інтенсивність фотосинтезу і дихання у попереднього поновлення ялини на зрубі в кінці червня – на початку липня перевищує показники підросту під наметом лісу не більше, ніж у два рази. У серпні ці відмінності становили вже близько шести разів. Істотні ж відмінності за величиною поточного приросту пагонів і за діаметром між підростом ялини під наметом лісу і на зрубі спостерігаються тільки через декілька років. Автори вказують, що фізіолого-біохімічна реакція рослин на зміни умов середовища відбувається значно швидше, ніж проходить морфолого-анатомічна перебудова. У рослин на зрубках перших років спостерігається перерозподіл пластичних речовин на формування кореневої системи і асимілюючих органів, розміри яких у підросту на зрубі збільшуються в декілька разів, порівняно з підростом, що знаходиться під наметом лісу.

Ґрунтовні дослідження денної динаміки інтенсивності фотосинтезу у підросту сосни і дуба провели М.М. Горшенін і ін. (Горшенин, Бондаренко & Савич, 1975). В.М. Миронович (Миронович, 1972) в свіжій грабовій судіброві на Львівському Розточчі на ділянках з поступовими і групово-вибірковими рубками. За їх даним найбільша сумарна денна асиміляція вуглекислоти у підросту дуба і особливо у сосни спостерігається на ділянці групово-вибіркової триприйомної рубки. Світлове насичення фотосинтезу в сосни і дуба досягається при інтенсивності світла 33–38 тис. лк., а полуднева депресія – при 48–52 тис. лк і більше. У вікні п'ятиприйомної групово-вибіркової рубки світлове насичення фотосинтезу у дуба спостерігалось при інтенсивності світла 17–20 тис. лк (Миронович, 1972), що є результатом його росту у недостатньо сприятливих затінених умовах (Малкина, Цельникер & Якшина, 1970).

Фізіологічний стан підросту значною мірою визначається кількістю органічної речовини, яку утворюють рослини в процесі фотосинтезу. У вікнах з різною інтенсивністю світла формується підріст сосни різного стану. Л.Н. Соколова (Соколова, 1964) встановила зв'язок між інтенсивністю світла та інтенсивністю фотосинтезу неблагонадійного і благонадійного підросту сосни різного віку. При проведенні поступових і вибіркових рубок і при наявності під наметом деревостанів 5–10-річного попереднього поновлення сосни необхідно досягти його освітленості 8–10 тис. лк, а для 15–17-річного – 15–20 тис. лк.

Розділ 2

ОБ'ЄКТИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Природні умови

Територія філії «Делятинське лісове господарство» належить до Карпатської гірської фізико-географічної одиниці. Її розділено на Прикарпатську і Внутрішньо Карпатську області. У свою чергу Внутрішньо Карпатська область включає під область Скибових Карпат. Вона характеризується середньовисотними схилами та хребтами з великою кількістю відрогів і гострих гребенів, кам'янистими вершинами з поширеними кам'янистими розсипами. Вододільний хребет Горган уособлює декілька паралельних гірських хребтів.

Філія «Делятинське лісове господарство» територіально розміщена в Покутсько-Мармороських Карпатах та відноситься в кількох геоботанічних районах. Так, велика частина Поляницького і Микуличинського лісництв розміщені в район смерекових Чорногірсько-Путильських лісів (підрайон ялицево-буково-смерекових (Ворохтянсько-Путильських лісів), Дорівське лісництво - в районі смереково-ялицево-букових і букових і ялицево-букових Пригорганських лісів (округ темно хвойно-букових Привододільних лісів), Білоославське і Любіжнянське лісництво, включають в себе частини; території району передгірських ялицево-букових лісів (округ ялицево-букових лісів і буково-ялицевих Прикарпатських лісів) і району дубово-букових лісів (Білоославське лісництво); відступненній луговій рослинності Прутсько-С'єратського міжріччя. Майданське лісництво цієї класифікації відноситься до зони дубово-буково-ялицевих лісів Прикарпаття.

Основними лісотвірними видами є: смерека, ялиця біла, сосна звичайна, дуб звичайний, бук лісовий. Береза повисла, клен-явір та граб звичайний. Ці деревні види формують лісорослинні пояси. Генсірук С.А. в приведеній класифікації виділяє їх в такому розрізі:

- пояс високостовбурних букових лісів, які добре просліджуються на різних південних схилах. Висоти на яких він формує найбільш продуктивні деревостани коливаються в межах від 600-700 м до 1000-1200 м над рівнем моря, а в окремих випадках межі підняття є вищі. Такі лісостани підлеглі ґрунти від ерозії;
- пояс хвойних лісів розташований у межах висот від 1100-1200 м до 1350-1500 м над рівнем моря. Головним лісоутворюючим деревним видом є ялина звичайна, ялиця біла і рідше – модрина європейська і сосна кедрова європейська. Живий надґрунтовий покрив в ялинових лісостанах є бідний; субальпійський пояс розміщений вище межі хвойного, а його площа в межах підприємства незначна.

Необхідно зазначити, що певна частина цієї території зайнята кам'янистими розсипами. На них рослинність майже відсутня.

У долині річок інтенсивно розвивається лугова рослинність з включенням вільхи сірої та верби козячої. Така лугова рослинність по річкових долинах піднімається високо в гори.

На різноманітність кліматичних умов підприємства впливає рельєф, поширенням лісових масивів, зональним розташуванням, яке затежить від висоти над рівнем моря тощо.

Загалом, клімат території філії «Делятинське лісове господарство» є перехідним від м'якого західно-європейського до значно континентальнішого східно-європейського.

Серед кліматичних факторів, які шкідливо впливають на ріст і поширення лісової рослинності необхідно відзначити:

- ранні осінні і пізні весняні заморозки, зливовий характер опадів і різке танення снігів, що викликають річкові повені, підмив берегів, змив ґрунтів, утворення селів, зсувів і інших шкідливих явищ;
- сильні вітри викликають інтенсивні вітровали, найбільше страждає від них ялина звичайна; в зимовий період спостерігаються сніголами,

найбільше лихо від них відмічається у високоповнотних молодняках і середньовікових деревостанах;

- збільшення висот викликає зменшення тривалості вегетаційного періоду, що призводить до зменшення приросту деревостанів та значного збільшення ризику пошкодження заморозками.

Незважаючи на негативні природні фактори, загалом, клімат регіону сприятливий для успішного проростання таких надзвичайно цінних деревних видів, як ялиця біла, смерека, бук лісовий, клен-явір, модрина європейська, дуб звичайний та низки інших деревних видів.

2.2. Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження слугували пристиглі і стиглі дубово-соснові деревостани, які ростуть в умовах свіжої грабової судіброви філії „Делятинське лісове господарство”. Вік деревостанів коливається в межах 65-91 рік. Вони ростуть у Майданському лісництві (табл. 2.1, рис. 2.1).

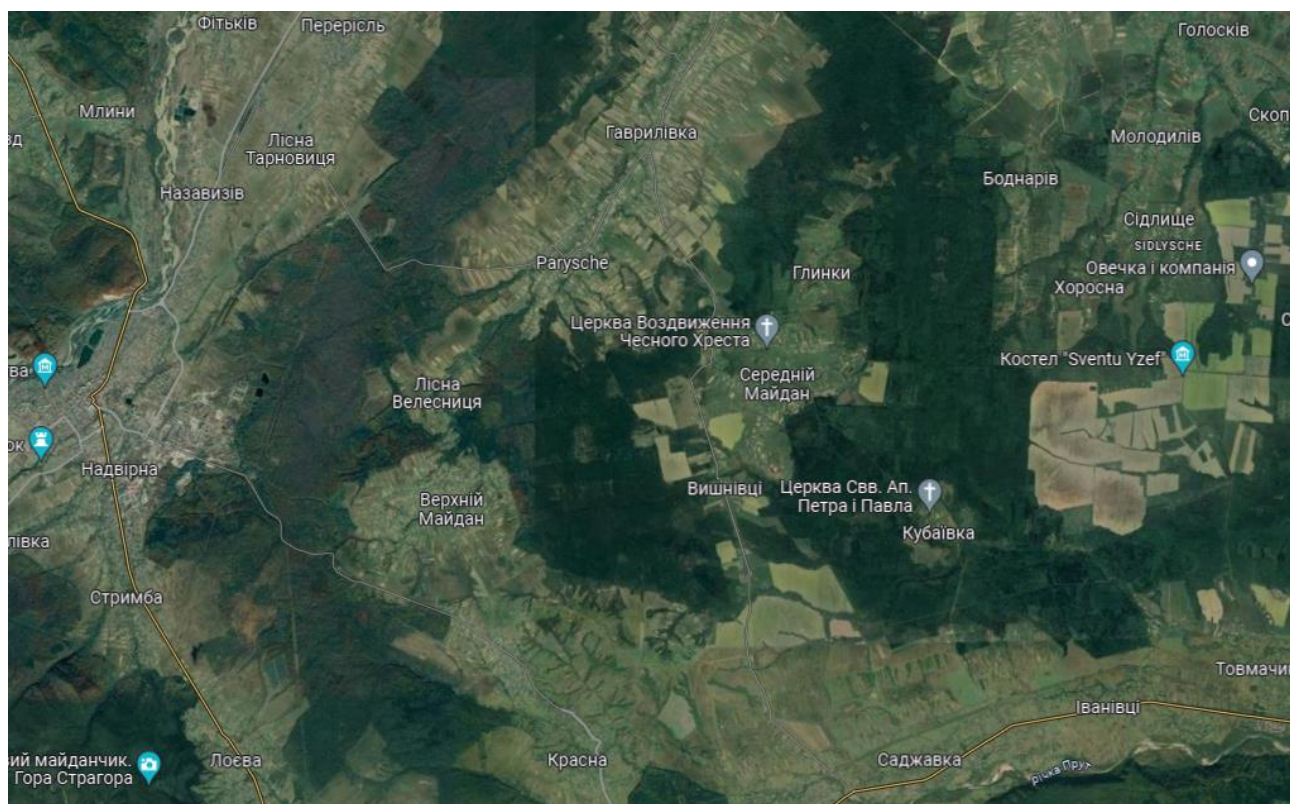


Рис. 2.1. Регіон дослідження

Таблиця 2.1

Розташування дослідних ділянок

№ пр. пл.	Лісництво	Кв./вид	Вік, років	Індекс типу лісу
1	Майданське	84/16	85	C ₂ -гД
2	Майданське	84/17	80	C ₂ -гД
3	Майданське	65/22	72	C ₂ -гД
4	Майданське	84/21	91	C ₂ -гД
5	Майданське	58/9	65	C ₂ -гД

Лісівничо-таксаційні показники цих деревостанів приведено в розд. 3.2.

2.3. Програма і методика дослідження

Програмою дослідження передбачалось:

- закласти пробні площі в деревостанах грабової судіброви;
- дослідити санітарний стан деревостанів;
- дослідити природне поновлення під наметом дослідних деревостанів;
- вивчити інтенсивність світла під наметом дослідних деревостанів та на відкритій території;
- дослідити формування лісової підстилки;
- дослідити вміст пластидних пігментів у підросту сосни і дуба;
- вивчити інтенсивність транспірації підросту сосни і дуба;
- дослідити інтенсивність дихання підросту сосни і дуба;
- дослідити морфометричні показники листків сосни і дуба.

Пробні площі закладали згідно існуючих методик та розраховували лісівничо-таксаційні показники (СОУ 02.02-37-476:2006. Площі пробні лісовпорядні..., 2006; Гром, 2002). Розміри пробних площ становили 0,50 га (50x100 м). Діаметри дерев вимірювали з точністю до 0,5 см у двох протилежних напрямках. Кандидатів у плюсові дерева сосни вимірювали висоту електронним висотоміром з точністю до 0,1 м. Вимірювали загальну висоту дерева, висоту до найнижчого мертвого і живого сучка.

Санітарний стан вивчали за допомогою загально прийнятої методики (Санітарні правила в лісах України..., 1995). При закладанні пробних площ визначали категорію санітарного стану кожного дерева та санітарний стан деревостану, який визначали за показниками індексу санітарного стану. Його розраховували за формулою:

$$I_c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N i * n_i,$$

де: I_c – індекс стану деревної породи або насадження;

i – індекс категорій стану;

n_i – кількість дерев у i -тій категорії стану;

N – загальна кількість врахованих дерев.

Природне поновлення вивчали шляхом закладання площадок розміром 2,0×2,0 м рівномірно по ділянці. Кількість площадок становила 25 шт. На кожній площадці проводили суцільний перелік. Самосів і підріст досліджували за показниками висоти (дрібний до 50 см; середній – 51-150 см.; великий – більше 150 см) (Ведмідь, Шкудор, Бузун 2008)

Інтенсивність світла під наметом деревостанів та на відкритій місцевості вивчалась шляхом вимірювання на висоті 1 м в 40-50-ти точках. Для вимірювань використовувався люксметр Ю-116.

Дослідження накопичення лісової підстилки проводили шляхом взяття зразків підстилки з площадок розміром 50×50 см, які рівномірно розміщувались на пробній площі (Гришина & Самойлова. 1971). З кожної пробної площі відбирали по п'ять проб. Пізніше їх висушували до повітряно-сухого стану і зважували.

Визначення інтенсивності транспірації проводимо ваговим методом по Л.А.Іванову і ін., який базується на врахуванні змін у масі транспіруючого пагона або листка (Малый практикум..., 1982). Зважування проводимо на торсійній вазі з точністю до 0.001 г. Наперед вибраний листок зрізаємо з пагона у повітряному середовищі, швидко прикріплюємо його до гачка

торсійної ваги і зважуємо. Відтак зважений листок поміщаємо на листкотримач. Через п'ять хвилин проводимо повторне зважування. При цьому час транспірації листка в досліді вираховуємо від кінця першого зважування до кінця другого. В кожний дослід включаємо по три листки.

Площу листків визначаємо таким чином. З паперу вирізуємо квадрат величиною 10 x 10 см і визначаємо його масу. Потім на такий же папір накладаємо листок рослини і старанно обводимо його контури, відтак акуратно вирізуємо і зважуємо. Площу листка знаходимо з пропорції (Малый практикум..., 1982):

$$A : B = C : x$$

де: A - маса квадрата в г.,

B - маса паперового листка в г.,

C - площа квадрата в дм^2 ,

x - шукана площа листка в дм^2 .

Розрахунок інтенсивності транспірації проводимо за формулою:

$$I_m = \frac{M \cdot 60}{S \cdot t}$$

де: I_m - інтенсивність транспірації в $\text{мг H}_2\text{O}/\text{дм}^2 \cdot \text{год}$,

M - кількість води, випарювана з поверхні листка за 5 хв. в мг.,

S - площа листка в дм^2 ,

t - час транспірації листка в досліді в хвиликах.

Визначення вмісту пластидних пігментів проводили спектрометричним методом (Малый практикум..., 1982). Для цього листки деревних рослин дрібно нарізаємо і зважуємо на торсійній вазі 100 мг. Поміщаємо в фарфорові ступки і розтираємо, попередньо добавивши на кінчику скальпеля невелику кількість кварцевого піску і вуглекислого кальцію. Рослинний матеріал під час розтирання необхідно змочувати 96% етанолом. Розтирання продовжуємо до появи однорідної маси. Після цього до фарфорової ступки наливаємо 5-10 мл етанолу і обережно без втрат виливаємо в стакан скляного фільтра Шотта. Фільтрат виливаємо у 25 мл колбочку. Вміст колбочки доводимо розчинником

до мітки. Оптичну густину розчинів визначали на спектрофотометрі ULAB 102UV за довжини хвилі 440,5, 649 і 665 нм. Концентрацію хлорофілів (C) розраховували за формулами Вернона: $C_a = 13,70 A_{665} - 5,76 A_{649}$ (мг/л), $C_b = 25,80 A_{649} - 7,60 A_{665}$ (мг/л), а каротиноїдів – за Веттштейном $C_{кар.} = 4,695 A_{440,5} - 0,268 (C_a + C_b)$, мг/л. Вміст пігментів (X) розраховували на абсолютно суху масу за формулою:

$$X = \frac{V \cdot C}{m \cdot 1000} \cdot K$$

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

V – об'єм витяжки пігментів, мл;

m – наважка рослинного матеріалу, г;

C – концентрація пігментів, мг/л;

K – коефіцієнт усихання хвої.

Для визначення інтенсивності дихання використовували 0,02N розчин $Ba(OH)_2$ (Малый практикум..., 1982). У колби об'ємом по 0,5 л додавали по 20 мл розчину бариту. Відважували по 3 г листків, які замотували у марлеву тканину, обв'язували ниткою та підвішували у колби, які щільно закривали корками. Зібрані таким чином посудини накривали світлонепроникною плівкою і залишали на 30 хв. Під час досліду періодично обережно похитуємо посудини для руйнування плівки $BaCO_3$, що утворюється на поверхні бариту і перешкоджає поглинанню CO_2 . Через 30 хв виймали рослинний матеріал з дослідних посудин, швидко додаємо 2-3 краплі фенолфталеїну і відтитруємо 0,025N розчином соляної кислоти розчин їдкого барію, що залишився. Кінець титрування (нейтралізації) визнаємо за зникненням рожевого забарвлення. Аналогічним чином відтитруємо контрольні посудини.

Інтенсивність дихання розраховуємо за формулою:

$$I_d = \frac{(a - b) \cdot 0,55}{T \cdot P} \quad \text{мг } CO_2/\text{г} \cdot \text{год},$$

де: a - кількість мл соляної кислоти, витрачена на титрування бариту в контрольній посудині;

b - кількість мл соляної кислоти, витрачена на титрування бариту в дослідній посудині;

0,55 - кількість мг CO_2 , еквівалентна 1 мл 0.025N HCl;

T - час досліду в годинах;

P - маса рослинного матеріалу, г.

Дослідження довжини, ширини і площі листків дуба проводили шляхом відповідного вимірювання.

Отримані результати опрацьовували методами варіаційної статистики (Горошко, Миклуш, Хомюк, 2004) та з використанням стандартних пакетів програм „Excel” і „Statistica 6.0”.

Розділ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ ТА ЛІСІВНИЧО-ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДЕРЕВОСТАНІВ

3.1. Розподіл деревостанів за лісівничо-таксаційними показниками

У регіоні дослідження трапляються деревостани 21-го деревного виду. Серед них переважають букові (41,1 %). ялинові (34,0 %) і ялицеві (5,7 %) деревостани, які займають 90 % вкритої лісовою рослинністю площі (рис. 3.1).

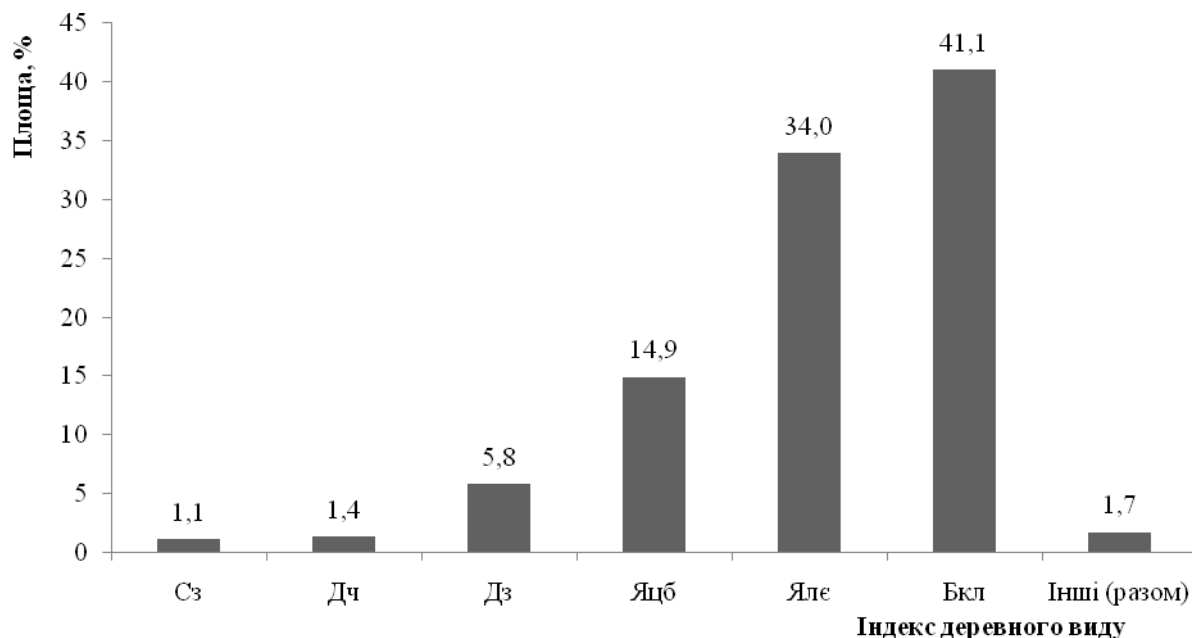


Рис. 3.1. Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель за деревними видами:

Сз – сосна звичайна; Дз – дуб звичайний; Дч – дуб червоний; Яле – ялина європейська, Яцб – ялиця біла, Бкл – бук лісовий.

З рис. 3.1 видно, що крім букових, ялинових і ялицевих деревостанів значним поширенням характеризуються деревостани дуба червоного (5,8 %),

дуба звичайного (1,4 %) і сосни звичайної (1,1 %). Деревостани інших 15 деревних видів трапляються на площах менше одного відсотка від вкритої лісовою рослинністю площі, а їхня сумарна площа становить 1,7 %.

У філії «Делятинське лісове господарство» виділяють 52 типи лісу з яких 15 типів лісу поширені на площі 1 % і більше (рис. 3.2).

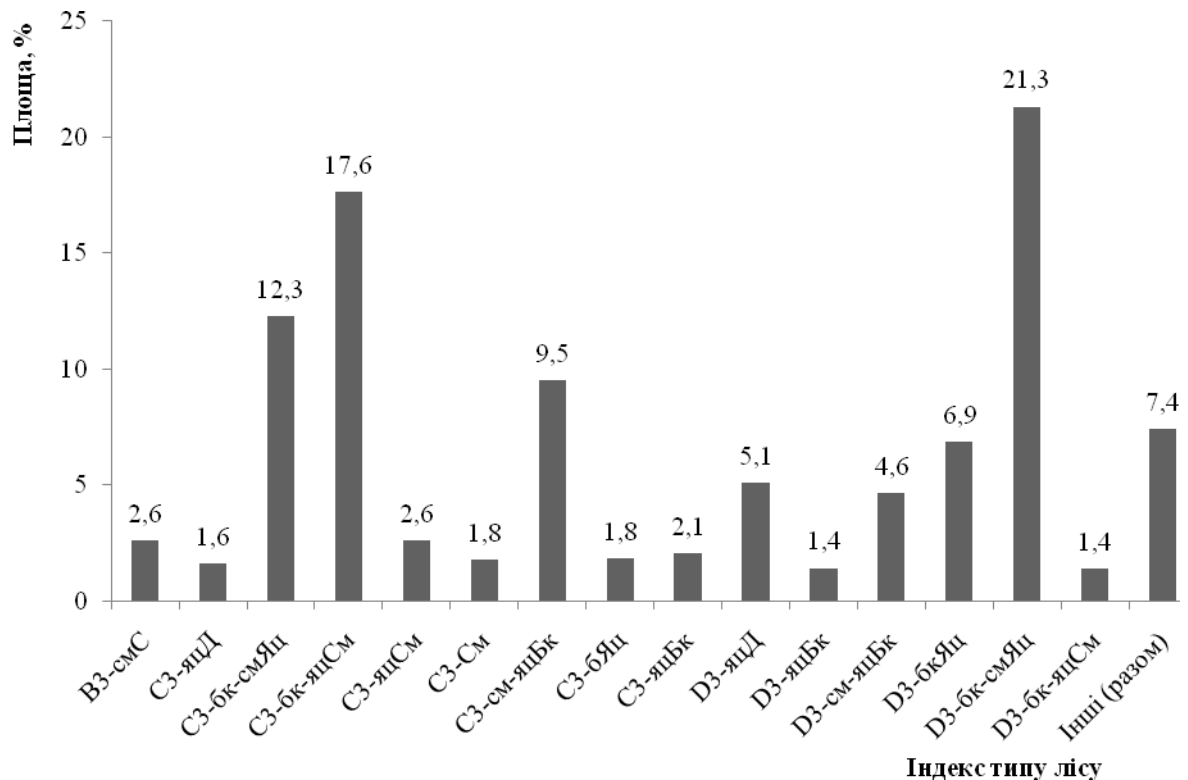


Рис. 3.2. Розподіл вкритих лісовою рослинністю земель за типами лісу

З рис. 3.2 видно що найбільш поширеними типами лісу у регіоні дослідження є волога буково-смерекова яличина і волога буково-ялицева су смеречина, які ,відповідно, трапляються на площі 21,3 і 17,6 %. Значну площу займають також волога буково-смереково суяличина (12,3 %), волога смереково-ялицева субучина (9,5 %), волога ялицева діброва (5,1 %), волога смереково-ялицева бучина і волога букова яличина (6,9 %). Трапляється також низка інших типів лісу, поширених на площі від 1,4 до 2,6 %. Типи лісу з площею менше 1 % сумарно займають площу 7,4 %.

Свої дослідження ми провели у сосново-дубових деревостанах свіжої грабової судіброви (С₂-гД). У складі деревостанів даного типу лісу головним лісоутворюючим деревним видом є дуб звичайний, а кліматичною домішкою – граб. Сосна знаходиться поза межами ареалу Тому розглянемо більш детально лісівничу характеристику деревостанів за участю цих деревних видів.

Розподіл дослідних деревостанів за класами віку приведено на рис. 3.3.

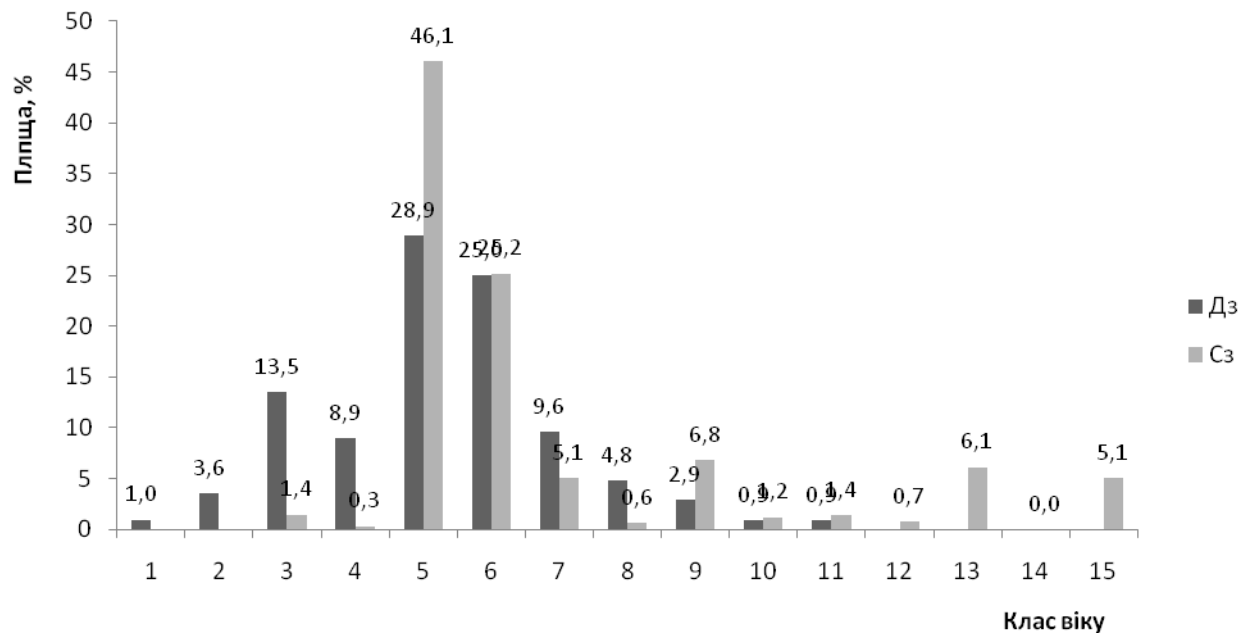


Рис. 3.3. Розподіл соснових і дубових деревостанів за класами віку

З рис. 3.3 видно, що розподіл соснових і дубових деревостанів за класами віку в регіоні дослідження характеризується значною нерівномірністю. У сосни звичайної молодняки становлять 1,8 %, середньовікові – 71,4 %, пристиглі 5,7 і стиглі та перестійні – 9,4 %. Особливо серед соснових деревостанів представлені лісостани 5-го класу віку, частка якого становить 46,1 %.

Дещо по іншому спостерігається розподіл за класами віку дубових деревостанів (див. рис. 3.3). Серед них значно представлені молодняки,

частка яких становить 27,0 %. Однак домінуючими є середньовікові деревостани, які поширені на площі 53,9 % та слабо – пристиглі (14,4 %) і стиглі та перестійні (5,4 %).

Розподіл дубових і соснових деревостанів за повнотами приведено на рис. 3.4.

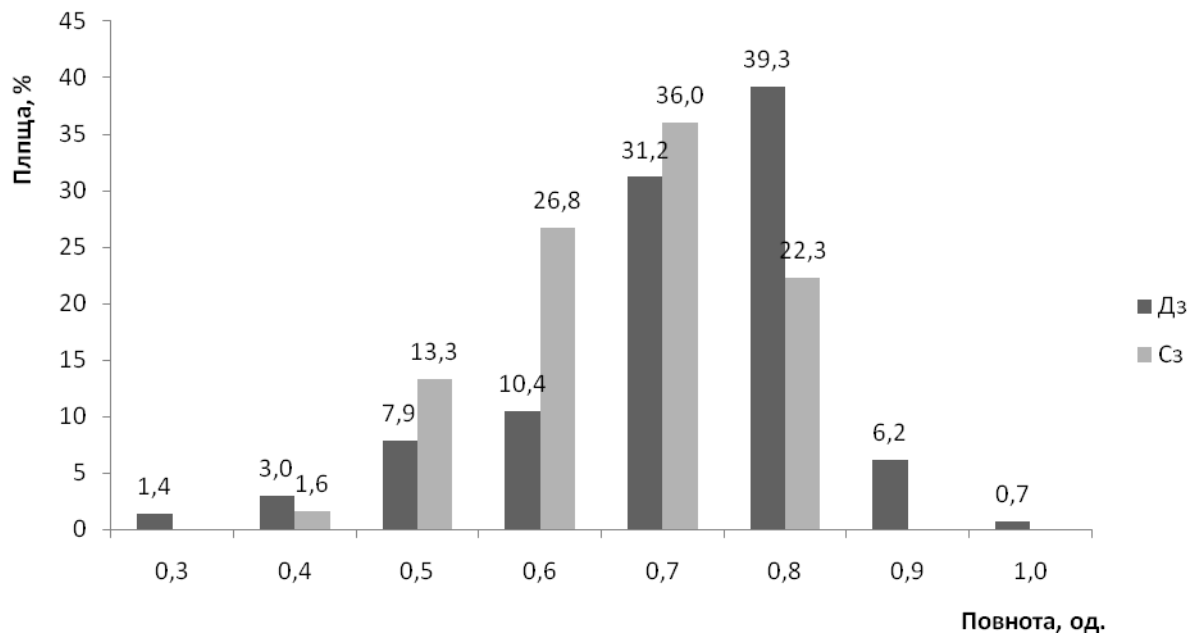


рис. 3.4. Розподіл соснових і дубових деревостанів за повнотами

З рис. 3.4 видно, що серед соснових деревостанів високоповнотні (0,8-1,0) трапляються на площі 22,3 % . Середньоповнотні соснові деревостани з повнотою 0,5-0,7 поширені на площі 76,1 %. Серед них домінують деревостани з повнотою 0,7 на площі 36,0 %. Трапляються також на незначній площі (1,6 %) низькоповнотні соснові деревостани.

Аналогічні закономірності розподілу деревостанів за повнотами виявлено і в дуба (див. рис. 3.4). Серед дубових деревостанів також домінують середньоповнотні, які поширені на площі 49,5 % та високоповнотні (46,1 %). Низькоповнотні дубові деревостани поширені на площі 4,4 %.

Розподіл соснових і дубових деревостанів за бонітетами приведено на рис. 3.5

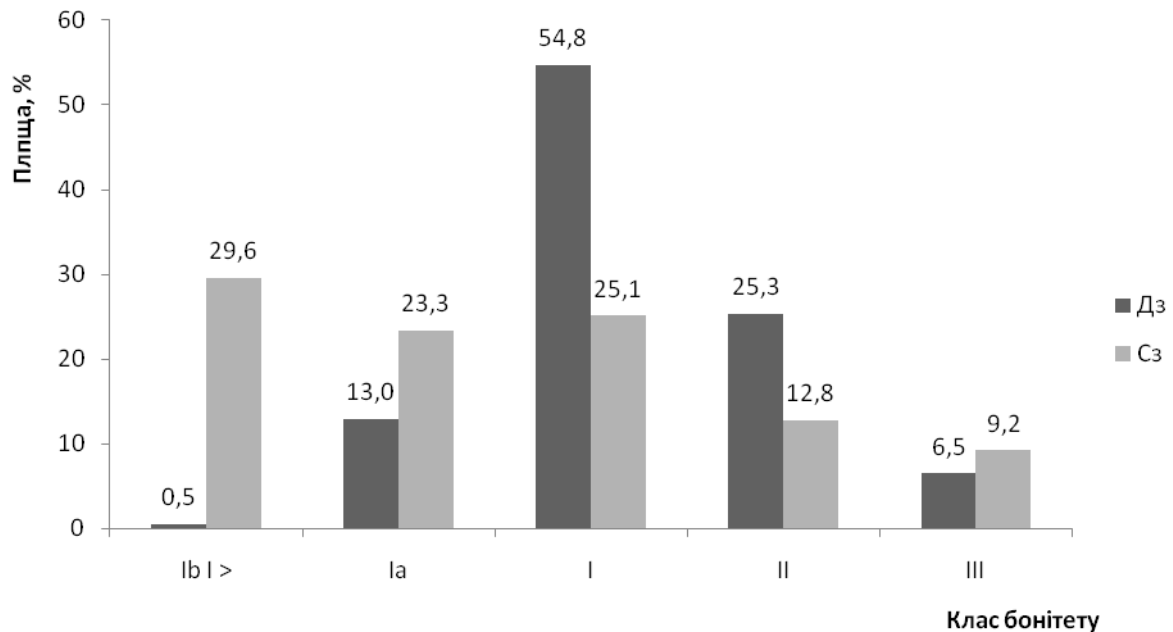


Рис. 3.5. Розподіл соснових і дубових деревостанів за бонітетами

З рис. 3.5 видно, що серед соснові деревостани в основному розподілились між I, I^a і I^b і вищих класами бонітету, які загалом поширені на площі 78,0 %. Трапляються також деревостани II на площі 12,8 % і III на – 9,2 % класів бонітету. Серед дубових деревостанів переважають деревостани першого класу бонітету (54,8 %). На площі 25,3 % дубові деревостани ростуть за другим класом продуктивності, а на площі 13,0 % - за I^a. Дубові деревостани III класу бонітету поширені на площі 6,5 %.

Таким чином, у регіоні дослідження переважають букові (41,1 %). ялинові (34,0 %) і ялицеві (5,7 %) деревостани, які займають 90 % вкритої лісовою рослинністю земель. Дубові деревостани трапляються на площі 5,8, а соснові на – 1,1 %. Тут виділяють 52 типи лісу з яких 15 поширені на площі 1 % і більше, серед яких найбільш поширеними є волога буково-смерекова яличина і волога буково-ялицева сушмеречина, які ,відповідно, трапляються на площі 21,3 і 17,6 %. Значну площу займають також волога буково-смереково суяличина (12,3 %), волога смереково-ялицева субучина (9,5 %), волога ялицева діброва (5,1 %), волога смереково-ялицева бучина і волога букова яличина (6,9 %). Типи лісу з площею менше 1 % сумарно займають площу 7,4 %.

Розподіл соснових і дубових деревостанів за класами віку в регіоні дослідження характеризується значною нерівномірністю. Особливо слабо у сосни представлені молодняки, які загалом поширені на площі 1,8 %, тоді як середньовікові – 71,4 %, пристиглі 5,7 і стиглі та перестійні – 9,4 %. Водночас різко зростає частка середньовікових (30,2 %), пристиглих (32,3 %) і стиглих (30,3 %) букових деревостанів. У дуба звичайного значно представлені молодняки, частка яких становить 27,0 %. Однак домінуючими є середньовікові деревостани, які поширені на площі 53,9 % та слабо – пристиглі (14,4 %) і стиглі та перестійні (5,4 %).

Серед соснових деревостанів високоповнотні (0,8-1,0) трапляються на площі 22,3 %, середньоповнотні повнотою 0,5-0,7 поширені на площі 76,1 %. Трапляються також на незначній площі (1,6 %) низькоповнотні соснові деревостани. Серед дубових деревостанів також домінують середньоповнотні (49,5 %) та високоповнотні (46,1 %), а низькоповнотні становлять 4.4 %.

Соснові деревостани за продуктивністю в основному розподілились між I, I^a і I^b і вищих класами бонітету, які загалом поширені на площі 78,0 %. Трапляються також деревостани II на площі 12,8 % і III на – 9,2 % класів бонітету. Серед дубових деревостанів переважають деревостани першого класу бонітету (54,8 %). На площі 25,3 % дубові деревостани ростуть за другим класом продуктивності, а на площі 13,0 % - за I^a. Дубові деревостани III класу бонітету поширені на площі 6,5 %.

3.2. Лісівничо-таксаційні показники і стан деревостанів

3.2.1. Лісівничо-таксаційні показники деревостанів

Для проведення дослідження пробні площі закладали в нормальних деревостанах філії „Делятинське лісове господарство”. Результати дослідження приведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Таксаційні показники деревостанів на пробних площах

№ пр. пл.	Склад деревостану	Порода	Вік, роки	N, екз./га	D _{1,3} , см	H, м	Повнота, м ² ·га ⁻¹	Бонітет	Запас, м ³ га ⁻¹
1	Дз10+Сз	Дз Сз	85 35	466 315	33,9 9,1	27,8 8,8	30,2 2,0	I -	403 11
Разом по деревостану				781			32,2		414
2	10Дз+Сз	Дз Сз	80 35	398 186	30,3 9,0	25,6 8,9	26,5 1,2	I	341 7
Разом по деревостану				584			27,7		348
3	8Дз2 Сз +Гз	Дз Сз Гз	72	422 158 18	28,2 21,3 17,2	24,9 19,5 15,1	26,3 5,6 1,0	I	242 72 12
Разом по деревостану				598			33,0		362
4	7Дз3Сз	Дз Сз	91	194 185	38,7 26,5	29,2 23,8	22,4 10,2	I	292 111
Разом по деревостану				379			32,6		404
5	9Дз1Сз	Дз Сз	65	498 124	24,8 19,4	20,4 16,7	24,0 3,7	I	231 30
Разом по деревостану				622			28,0		262

Примітка. Сз – сосна звичайна, Дз – дуб звичайний, Бп – береза повисла.

З табл. 3.1 видно, що в умовах свіжої грабової судіброви сформувалися дубові деревостани, які ростуть за першим класом продуктивності. Переважно це сосново-дубові деревостани, окремі з яких характеризуються домішкою граба. Частка дуба звичайного у них становить 7-10 одиниць, а частка сосни коливається від поодиноких дерев до 3-х одиниць. У стиглих 85-91 річних деревостанів висота дуба звичайного коливається в межах 27,8-29,2 м, а його діаметр становить 33,9-38,7 см. Повнота цих деревостанів становить 32,2-32,6 м²·га⁻¹, а запас стовбурової деревини 404-414 м³ га⁻¹. Вигляд 85-річного деревостану на пр. пл. 1 приведено на рис. 3.6.



Рис. 3.6. Деревостан на пр. пл. 4 (91 рік)

З рис. 3.6 видно, що в цьому деревостані домінує сосна звичайна. Діаметр окремих дерев дуба тут перевищує 40 см, а сосни звичайної росту у другому ярусі.

Пристиглий деревостан має вік 65-80 років (пр. пл. 2, 3, 5). Середня висота дуба у них становить 24,0-25,6 м, а діаметра 24,8-30,3 см. Повнота деревостанів коливається в межах $26,5-33,0 \text{ м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$, а запас $262-348 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Сосна звичайна у цих деревостанах відстає за висотою від дуба і знаходиться в другому ярусі. Особливо велике відставання за інтенсивністю росту сосни від дуба на ділянках 1 і 2. На відміну від дуба граб росте у другому ярусі.

3.2.2. Санітарний стан

Процеси відмирання дерев в деревостанах та погіршення їх стану можуть викликатись різними факторами. В молодих і середньовікових деревостанах інтенсивно проходять процеси формування уособленням яких є жорстка конкурентна боротьба. Значна кількість дерев не витримує боротьби за світлове і ґрунтове живлення. Спочатку спостерігається погіршення стану відсталих у рості дерев, а потім вони поступово відмирають. Найбільший

інтенсивний відпад дерев починається з 15–20-річного віку. В стиглих деревостанах основною причиною погіршення стану дерев та їх відмирання можуть бути хвороби. Результати нашого дослідження санітарного стану дослідних деревостанів приведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Санітарний стан деревостанів

№ п/п	Склад деревостану	Вік, років	Порода	Кількість дерев за категоріями санітарного стану, %						Індекс санітар- ного стану
				I	II	III	IV	V	VI	
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
1	10Дз+Сз	85	Дз	36	42	18	4	0	0	1,9
		30	Сз	18	38	32	12	0	0	2,4
Разом			-	27	40	25	8	0	0	2,1
2	10Сз+Дз	80	Дз	44	40	12	2	2	0	1,8
		35	Сз	25	42	29	4	0	0	2,1
Разом			-	35	41	21	3	1	0	2,0
3	8Дз2Сз+Бп	72	Дз	38	52	8	2	0	0	1,7
			Сз	41	35	18	5	1	0	1,9
			Гз	24	55	20	1			2,0
Разом		-	-	34	47	15	3	1	0	1,9
4	7Дз3Сз	91	Дз	29	34	24	10	2	1	2,3
			Сз	23	33	27	16	1	0	2,4
Разом		-	-	26	34	26	13	2	1	2,3
5	9Дз1Сз	65	Дз	28	28	29	9	6	0	2,4
			Сз	32	30	24	14	0	0	2,2
Разом		-	-	30	29	27	12	3	0	2,3

З табл. 3.2 видно, що на дослідних ділянках зустрічаються дерева дуба за присутності сосни і граба, як правило, всіх категорій санітарного стану. Однак переважна кількість дерев відноситься до I-ї та II-ї категорій.

Загальний санітарний стан характеризує індекс санітарного стану. Нами виявлено, що його значення для дослідних лісостанів коливається в межах 1,9–2,3. Найкращим санітарним станом характеризуються деревостани на пробних площах 1, 2, 3. Його значення визначається показником переважаючої деревної породи у складі деревостанів. Так, у дуба звичайного цей показник змінюється від 1,7 (пробна площа 3) до 2,4 (пробна площа 5). Найкращим станом характеризується дуб звичайний в деревостані зі складом 8Дз2Сз+Гз. У деревостані зі складом 9Дз1Сз індекс санітарного стану зріс до 2,4. Однак, в чистих дубових деревостанів індекс санітарного стану сосни становив 1,8-1,9.

3.3. Світловий режим під наметом деревостанів

Основним фактором, який впливає на виживання, ріст та життєдіяльність підросту деревних видів є світло. Деревні види за відношенням до світла поділяються на світлолюбні і тіньовитривалі. Необхідно також зазначити, що молоде покоління лісу характеризується більш високою тіньовитривалістю, ніж дерева більш старшого віку. Встановлено мінімальні показники інтенсивності світла, за яких можливе виживання деревних видів (Веретенников, 1987; Веретенников & Леина, 1967). Сосна і дуб відносяться до світлолюбних деревних видів. Критичний мінімум інтенсивності світла для сосни становить 3300, а для дуба 3000 лк (Веретенников, 1987).

Ми досліджували зміни інтенсивності світла в дослідних деревостанах. Дослідження проводили в кінці серпня після завершення формування листя і пагонів. В цей період складаються найбільш критичні умови для росту молодого покоління лісу під наметом материнського деревостану. Результати нашого дослідження світлового режиму під наметом дубових фітоценозів приведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Інтенсивність світла під наметом насаджень

№ пр. пл.	Інтенсивність світла, тис. лк				V, %
	мінімальна	максимальна	середня	%	
Контроль	77,9	84,1	80,2±0,4	100,0	14,8
1	0,8	7,6	3,3±0,3	4,1	48,3
2	0,6	9,2	4,2±0,4	5,2	50,1
3	0,9	8,5	3,9±0,6	4,8	52,7
4	0,7	9,6	4,9±0,9	5,9	62,4
5	1,2	10,3	5,3±1,1	6,1	66,9

З табл. 3.3 видно, що під намет сосново-дубових деревостанів у середині дня в середньому проникає від 4,1 до 6,1 % сонячної радіації, або це становить 3,3-4,9 тис. лк. Найменші показники освітленості спостерігаються в деревостанів на пр. пл. 1 і 3 (4,1-4,8 %). На ділянках 2 і 4 цей показник зріс до 4,1-4,8 %, а на пр. пл. 5 – до 6,1 %. Мінімальні значення освітленості коливаються в межах 0,7-1,2 тис. лк, а максимальні – 7,6-10,3 тис. лк. Варіювання інтенсивності світла під наметом деревостанів становить 48,3-66,9 %. На високий рівень варіювання інтенсивності світла в лісостанах вказують також і інші дослідники (Алексеев, 1975).

На проникнення світла через лісовий намет впливають видовий склад деревостанів, його повнота та деякі інші лісівничо-таксаційні показники. У нашому дослідженні коефіцієнт кореляції між абсолютною повнотою і середніми показниками інтенсивності світла виявився на рівні -0,44.

3.4. Формування лісової підстилки

Лісова підстилка формується унаслідок щорічного опадів деревостанів та залежить від інтенсивності її мінералізації. Важливе значення для формування лісової підстилки має видовий склад деревостанів, їхня повнота і вік. У деревостанів, які складаються з хвойних видів формується потужна лісова підстилки з періодом мінералізації протягом 8-10 років. У ній створюється кисле середовище, в якому формуються несприятливі умови для

життєдіяльності сапрофітних мікроорганізмів. У багатьох роботах показано, що домішки листяних деревних видів і особливо липи та клена гостролистого прискорює мінералізацію лісової підстилки (Гордієнко, Карпенко, 1996; Заїка & Каленюк, 2018; Погребняк, 1993, 1968).

Вивченню формування лісової підстилки в деревостанах ми також приділили значної уваги. Результати нашого дослідження приведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Маса лісової підстилки (повітряно сухий стан)

№ пр. пл.	Склад деревостану	Вік, років	Маса підстилки, $\text{кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$		
			листя і хвоя	пагони, шишки	разом
1	10Дз + Сз	85	1,42	0,87	2,29
2	10Дз + Сз	80	0,94	0,71	1,65
3	8Дз2Сз+Гз	72	1,02	0,55	1,57
4	7Дз3Сз	91	1,09	0,55	1,64
5	9Дз1Сз	65	1,45	0,98	2,43

З табл. 3.4 видно, що загальна маса лісової підстилки, як в пристиглих, так і в стиглих деревостанів коливається широким межах $1,57\text{--}2,43 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$. У її складі переважає хвоя і листя частка якої становить 57,0-66,5 % від загальної маси. Найбільшу масу хвої виявлено на ділянці 1 ($2,29 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$) і на ділянці 5 ($2,43 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$). В цих деревостанах переважає сосна звичайна з часткою 9-10 одиниць. Зі збільшенням частки дуба у складі деревостанів до 2-3 одиниць встановлено зниження загальної маси лісової підстилки до $1,57\text{--}1,64 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$. Однак, аналогічна її маса виявлена і на ділянці 2, де у складі деревостану 10 одиниць сосни.

3.5. Природне поновлення

Ліс характеризується потужним лісовідновним потенціалом, який забезпечує успадкування генетичного і біологічного розмаїття деревних видів. Завдяки природному поновленню молоде покоління лісу успадковує ознаки материнських дерев та забезпечує відтворення лісостанів.

Ми досліджували природне поновлення під наметом дослідних деревостанів. Результати дослідження приведено в табл. 3.5.

Таблиця 4.5

Кількість підросту під наметом деревостанів, тис. екз.·га⁻¹

Породи	Вік самосіву, років				Разом	Трапляння, %
	1	2-3	4-8	>8		
1	2	3	4	5	6	7
Пробна площа 1						
Сосна	4,00/75	1,75/40	—	—	6,13	80
Дуб	0,50/20	0,38/10	—	—	0,88	25
Разом	4,50/80	2,13/40	—	—	7,15	90
Пробна площа 2						
Сосна	2,00/40	2,63/30	0,38/10	-	5,01	65
Дуб	0,63/20	0,13/15	-	-	0,75	35
Разом	2,63/40	2,76/30	0,38/10	-	5,76	70
Пробна площа 3						
Сосна	1,25/55	1,45/30	—	—	2,70	70
Дуб	2,50/60	0,43/15	—	—	2,93	70
Разом	3,75/85	2,88/50	—	—	5,63	85
Пробна площа 4						
Сосна	2,88/65	1,34/40	0,26/15	-	4,22	95
Дуб	2,03/55	1,63/35	-	-	3,66	35
Разом	2,91/85	2,97/60	0,26/15	-	7,88	95
Пробна площа 5						
Сосна	1,33/50	0,75/30	-	-	2,08	65
Дуб	0,95/35	0,41/25	-	-	1,36	40
Разом	2,28/40	1,16/30	-	-	3,44	75

Примітка. В чисельнику кількість підросту, в знаменнику – трапляння.

З табл. 3.5 видно, що під наметом деревостані трапляється 3,44-7,88 тис. екз.·га⁻¹ підросту сосни і дуба. Найбільше його виявлено на ділянках 1 і 4 (6,13-7,88 тис. екз.·га⁻¹). Найменша кількість підросту сформувалась в деревостані на ділянці 5 (3,44 тис. екз.·га⁻¹). Співвідношення між кількістю підросту сосни і дуба на різних ділянках склалося по-різному. На переважній кількості ділянок у складі підросту переважає сосна звичайна. Найбільше

таке переважання виявлено на ділянках 1 і 2. На ділянці 3 кількість підросту сосни і дуба виявилась близькою.

Необхідно зазначити, що трапляється в основному підріст сосни і дуба одно- і 2-3-річного віку (рис. 3.7). Тільки на ділянках 2 і 4 виявлено незначну кількість підросту сосни 4-8-річного віку.



Рис. 3.7. Підріст сосни 2-3-річного віку на ділянці 4

Про рівномірність розташування підросту на ділянках свідчить показник трапляння. Його значення для сосни і дуба коливається в межах 75-95 %. Такий показник трапляння є достатнім для відновлення сосново-дубового деревостану. Проте розміщення підросту є нерівномірним. Більш висока його густота спостерігається на прогалинах (див. рис. 3.7).

Розділ 4

МОРФОФІЗІОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ ПІДРОСТУ ПІД НАМЕТОМ ДЕРЕВОСТАНІВ

4.1. Реакція листяного апарату

Морфогенез та життєдіяльність рослин значною мірою визначається впливом зовнішніх факторів. Особливе значення тут відіграє світло. Світлолюбні види не можуть рости під наметом лісу і формувати нижні яруси лісового намету. Найменша інтенсивність світла за якої ще можливе існування рослини називається світловим компенсаційним пунктом (Веретенников, 1987). Для світлолюбних видів його значення становить 3-5 % від максимального. Необхідно також зазначити, що молоді рослини, особливо на ювенільному етапі розвитку характеризуються значно вищою тіньовитривалістю від дорослих особин. Ця властивість дає можливість до природного поновлення деревних видів. Однак вже з 3-4-річного віку тіньовитривалість підросту деревних видів істотно знижується. Тому підріст світлолюбних деревних видів, за звичай, виживає протягом до 3-4-х років і гине (Бондаренко & Копий, 1986; Бондаренко, Шудря, Копий & Кузив, 1985).

Ми досліджували формування морфометричних показників листяного апарату сосни і дуба на ділянках 1 і 2. Інтенсивність світла на дослідних площадках коливалась від 0,8 до 7,6 тис. лк. Результати цього дослідження приведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Морфометричні показники листя підросту дуба і сосни

Інтенсивність світла, тис. лк.		Дуб			Сосна
розмах	середнє	довжина, см	ширина, см	площа, см ²	довжина, см
1	2	3	4	5	6
76,5-86,1	80,2	6,5±0,2	3,9±0,1	11,0±0,3	7,3±0,3
до 1	0,8	4,0±0,1	2,8±0,1	5,5±0,3	5,5±0,2
1,1-2,0	1,6	4,7±0,2	3,3±0,1	6,6±0,4	5,9±0,3
2,1-3,0	2,3	6,6±0,2	3,7±0,1	10,6±0,4	6,4±0,3

Продовження табл. 4.1

3,1-5,0	4,2	8,1±0,1	4,6±0,1	17,9±0,5	9,2±0,4
5,1-7,0	6,1	7,7±0,3	4,1±0,1	12,7±0,5	8,0±0,3
7,1-8,0	7,6	7,5±0,3	3,9±0,1	12,0±0,4	8,1±0,2

З табл. 4.1 видно морфометричні показники листяного апарату дуба і сосни залежать від інтенсивності світла, яке надходить до площадок з підростом. Так, довжина листка дуба на відкритій території становить 6,5 см. На площадках з середньою інтенсивністю світла в середині дня до 1,1-2,0 тис. лк встановлено зменшення довжини листків дуба. На інших площадках в діапазоні показників інтенсивності світла 2,1-8,0 тис. лк довжина листків підросту дуба зростає відносно показників контролю. Однак ця залежність характеризується коефіцієнтом кореляції 0,81 і носить складний характер і описується поліномом другого порядку (рис. 4.1).

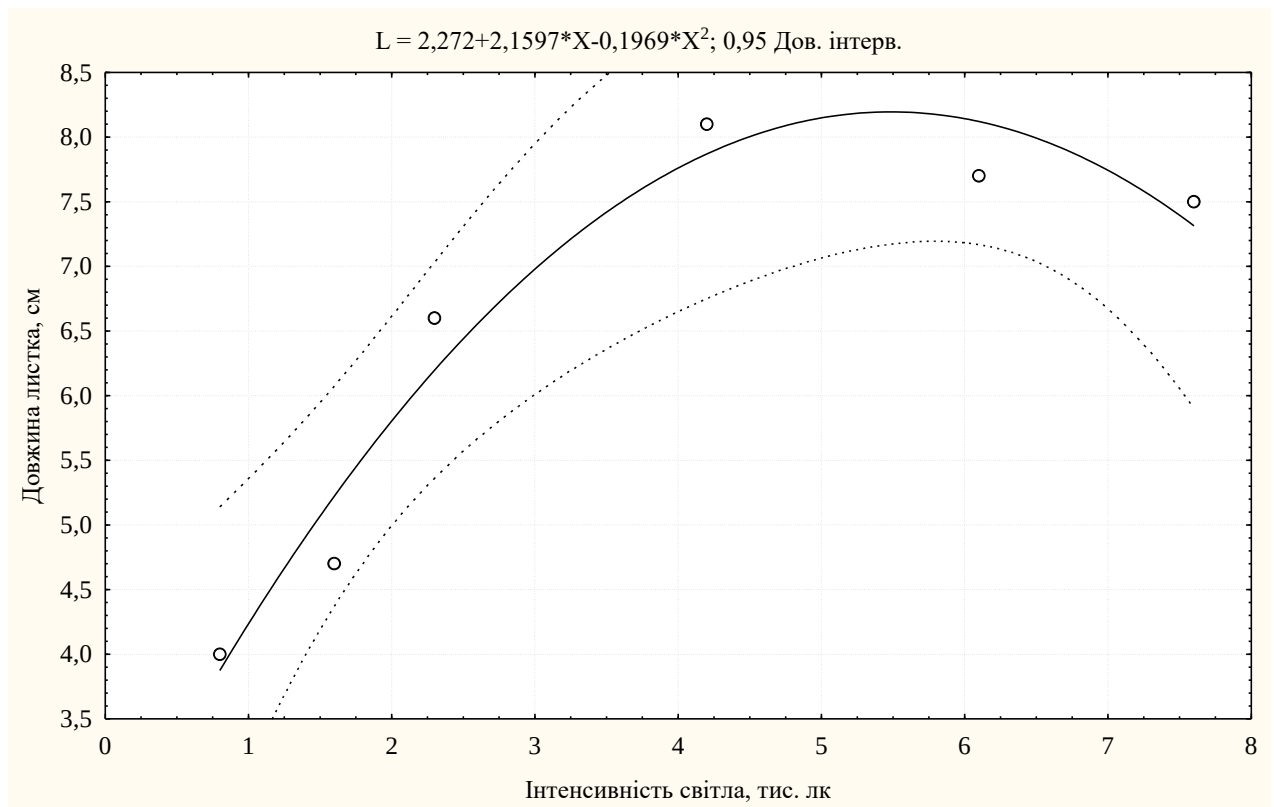


Рис. 4.1. Залежність довжини листків підросту дуба від інтенсивності світла під наметом деревостанів

З рис. 4.1 видно, що довжина листків дуба інтенсивно зростає зі збільшенням інтенсивності світла до 4-6 тис. лк., а потім до 7-8 тис. лк зменшується. Висока інтенсивність світла на контрольній ділянці, а також 7-8

тис. лк під наметом деревостанів викликає зменшення довжини листків дуба. Значне зменшення довжини листків дуба спостерігається також за дуже низької інтенсивності світла.

Аналогічні закономірності спостерігаються і у формуванні ширини листків дуба. Їхня ширина у підросту дуба на контролі становить 3,9 см, а під наметом деревостанів коливається в межах 2,8-4,6 см (див. табл. 4.1). За дуже низької інтенсивності світла до 2,3 тис. лк ширина листків у дуба виявилась нижчою від контролю. Така інтенсивність світла негативно впливає на ростові процеси листової пластинки. За середньої інтенсивності світла в середині дня спостерігається прискорення ростових процесів, а за більшої – пригнічення. Коефіцієнт кореляції між інтенсивністю світла і шириною листка дуба становить 0,63, а ця залежність описується поліномом

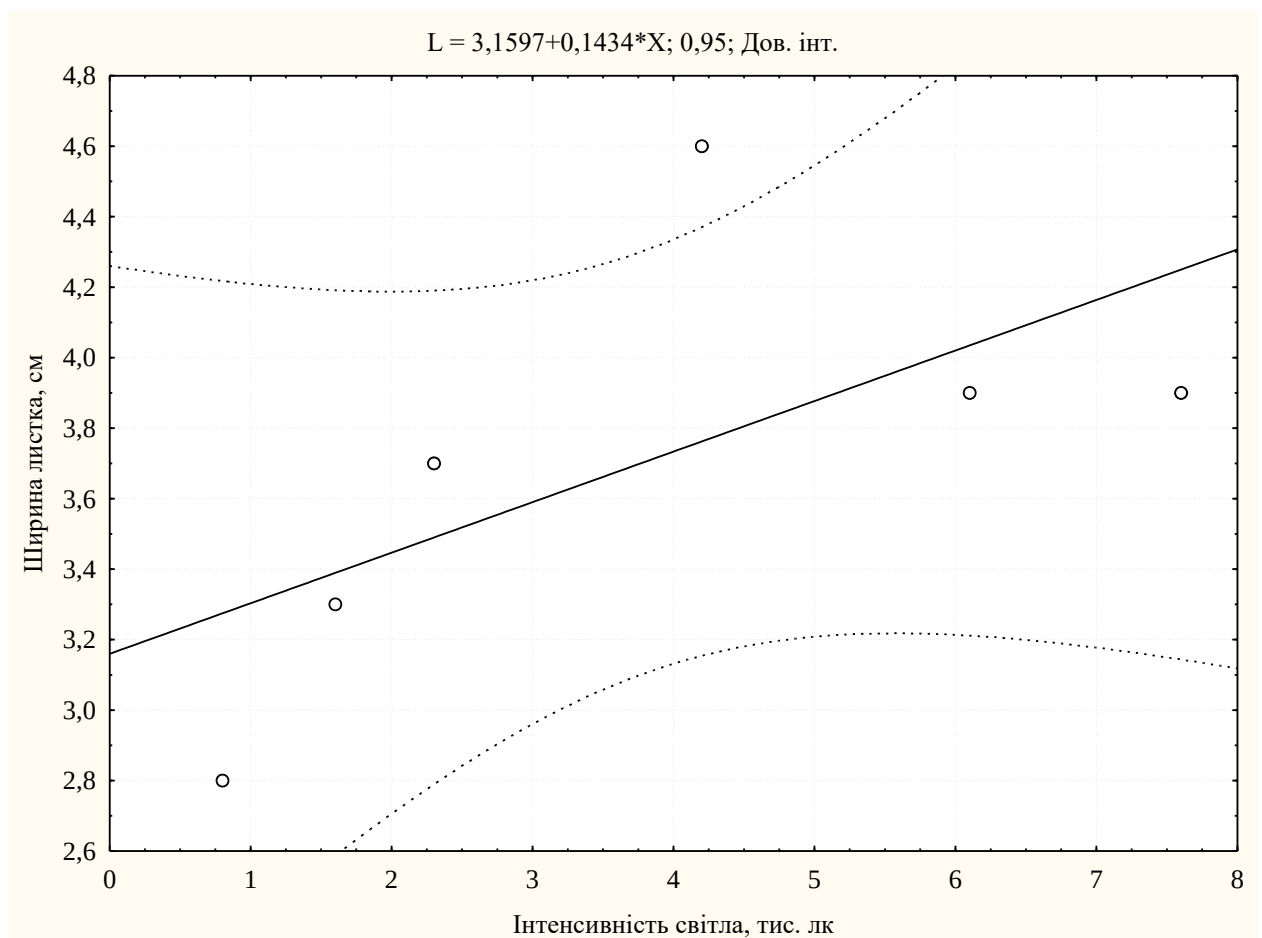


Рис. 4.2. Залежність ширини листків підросту дуба від інтенсивності світла під наметом деревостанів

З рис. 4.2 видно, що більшість точок потрапляють в межі довірчого інтервалу. Значне зростання ширини листків дуба спостерігається при зростанні світла до 3-4 тис. лк, а потім цей процес сповільнюється.

Площа листків дуба на контролі виявилась найменшою і становила 11,0 см² (див. табл. 4.1). У екземплярів дуба, які ростуть за середньої освітленості в середині дня до 2,3 тис. лк площа листків виявилися меншою за контроль і становила 5,5-10,6 см², а за освітленості 4,2-7,6 тис лк вона зростає до 12,0-17,9 см².

У підросту сосни досліджували довжину хвоїнок (див. табл. 4.2). Її довжина на контролі становила 7,3 см, а на дослідних ділянках змінювалась у межах 5,3-9,2 см. Підріст сосни реагує на освітленість під наметом деревостанів реагує аналогічно підросту дуба. Низька інтенсивність світла (до 2,3 тис. лк) призводить до пригнічення ростових процесів хвоїнок, а більш високе освітлення активує ростові процеси. Коефіцієнт кореляції між освітленістю в середині дня під наметом деревостанів і довжиною середньою довжиною хвоїнок становить 0,78, а залежність описується поліномом

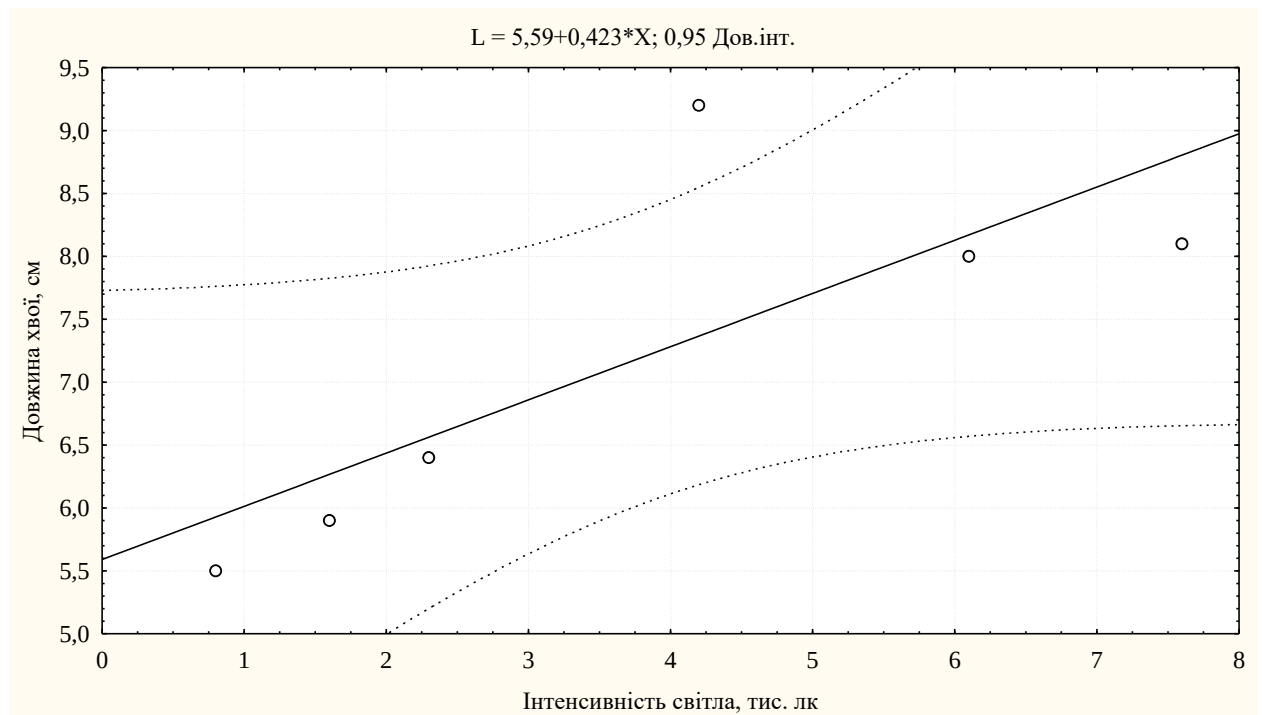


Рис. 4.3. Залежність довжини листків підросту сосни від інтенсивності світла під наметом деревостанів

З рис. 4.3 видно, що зростання довжини хвоїнок значно залежить від освітленості, а ця залежність описується прямолінійною залежністю.

4.2. Інтенсивність транспірації

Інтенсивність транспірації залежить від умов формування листків. За низької інтенсивності світла формуються литки з меншою густотою продихів, порівняно з світловими листками. В табл. 4.2 приведено середньоденні показники інтенсивності транспірації підросту сосни і дуба, яку досліджували в 10-й, 14-й і 18-й годині.

Таблиця 4.2

Середньоденна інтенсивність транспірації підросту сосни і дуба

Інтенсивність світла, тис. лк		Інтенсивність транспірації, $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$		% до контролю	
розмах	середнє	дуб	сосна	дуб	сосна
76,5-86,1	80,2	323,0	165,1	100,0	100,0
до 1	0,8	58,8	16,3	18,2	9,9
1,1-2,0	1,6	89,5	20,4	27,8	12,4
2,1-3,0	2,3	142,2	25,6	44,2	15,5
3,1-5,0	4,2	158,3	74,8	49,0	45,3
5,1-7,0	6,1	198,5	95,2	61,5	57,7
7,1-8,0	7,6	254,2	123,5	78,7	74,8

З табл. 4.2 видно, що середньоденна інтенсивність транспірації підросту дуба на відкритій ділянці (контроль) становила $323,0 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$. У екземплярів за інтенсивності світла до 1,6 тис. лк вона знизилась у 3,6-5,5 рази, а на ділянці з освітленістю 2,3 тис. лк – у 2,3 рази. За інтенсивності світла 4,2-7,6 тис. лк вона залишилася нижчою від контролю на 21-51 %. У підросту сосни інтенсивність транспірації на контрольній ділянці становила $165,1 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$. У її підросту під наметом деревостанів інтенсивність транспірації знизилась на 25,2-90,1 % (див. табл. 4.2). Дуже низька

інтенсивність транспірації спостерігається на площадках з освітленістю в середині дня до 2,3 тис. лк. Тут вона становила 9,9-15,5 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$.

Залежність інтенсивності транспірації підросту сосни і дуба від освітленості на площадках під наметом деревостанів. приведена на рис 4.4.

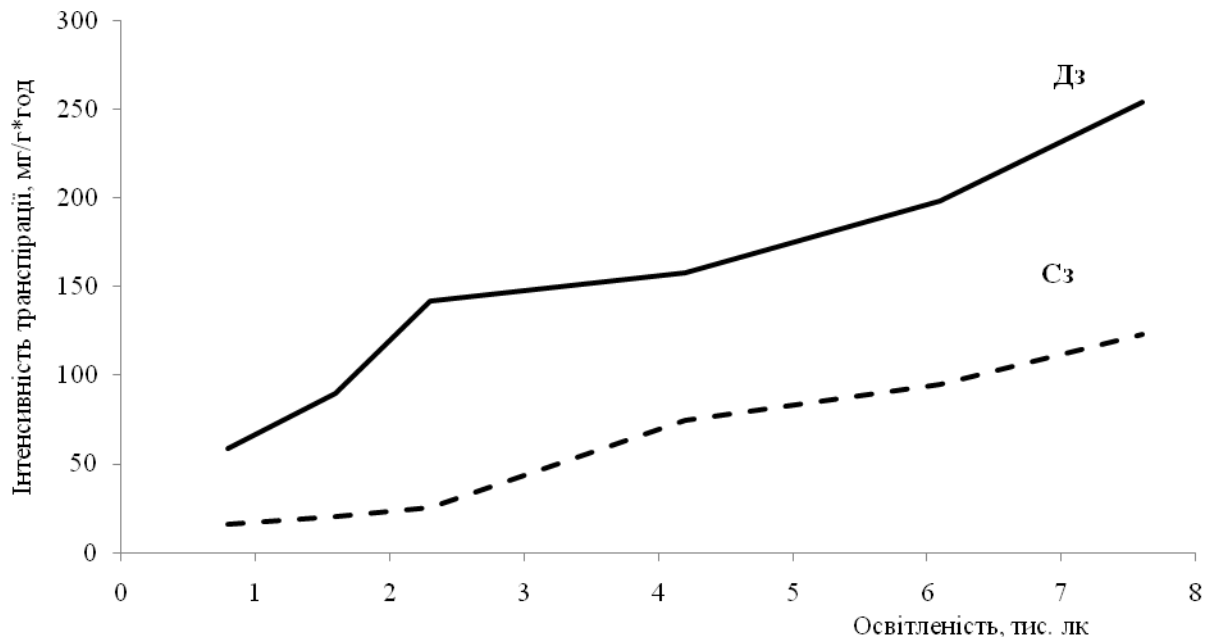


Рис. 4.4. Залежність інтенсивності транспірації підросту сосни і дуба від інтенсивності світла під наметом деревостанів

З рис. 4.4 видно, що інтенсивність транспірації сосни і дуба залежить від світлового режиму площадок, де формується їхній підріст. Зі збільшенням освітленості на площадках встановлено зростання інтенсивності транспірації. Так, інтенсивність транспірації підросту дуба на площадках з освітленістю до 1 тис. лк становила 58,8 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$, а на площадках з освітленістю 7,1-8,0 тис. лк збільшилася до 254,2 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$. У підросту сосни ці показники відповідно становили 16,3 і 123,5 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$.

На нашу думку зі збільшенням освітленості ділянок, на яких росте підріст деревних видів формуються листки з більш розвинутою продиховою системою. Це є основним фактором, який зумовлює зростання інтенсивності транспірації підросту деревних видів.

4.3. Вміст пластидних пігментів

Біосинтез пластидних пігментів зумовлюється, як генетичними структурами, так і впливом умов середовища. Серед зовнішніх факторів найбільше на біосинтез пігментів впливають окремі елементи мінерального живлення і особливо світло (Веретенников, 1987). Листяні деревні види взагалі не синтезують хлорофілів за відсутності світла. При затіненні листків у межах лісового намету відбувається зростання вмісту зелених пігментів для забезпечення вловлювання необхідної кількості світла.

Результати нашого дослідження особливостей нагромадження пластидних пігментів підростом сосни і дуба за різного світлового режиму приведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Вміст пластидних пігментів у 2-3-річного підросту сосни і дуба за різної інтенсивності світла під наметом деревостанів

Інтенсивність світла, тис. лк		Пігменти				Відношення	
1	2	3	4	5	6	7	8
розмах	середнє	хл. <i>a</i>	хл. <i>b</i>	хл. <i>a + b</i>	карот <i>c</i>	<i>a / b</i>	<i>(a + b) / c</i>
Дуб звичайний							
77,5-84,1	80,2	1,241	0,522	1,763	0,428	2,4	4,1
до 1	0,8	0,828	0,324	1,152	0,264	2,6	4,4
1,1-2,0	1,6	0,921	0,355	1,276	0,295	2,6	4,3
2,1-3,0	2,3	1,323	0,505	1,828	0,321	2,6	5,7
3,1-5,0	4,2	1,467	0,536	2,003	0,395	2,7	5,1
5,1-7,0	6,1	1,495	0,544	2,039	0,455	2,7	4,5
7,1-8,0	7,6	1,409	0,502	1,911	0,436	2,8	4,4
Сосна звичайна							
77,5-84,1	80,2	1,123	0,422	1,545	0,408	2,7	3,8
до 1	0,8	0,698	0,314	1,012	0,264	2,2	3,8
1,1-2,0	1,6	0,789	0,369	1,158	0,266	2,1	4,4
2,1-3,0	2,3	1,154	0,405	1,559	0,301	2,8	5,2
3,1-5,0	4,2	1,325	0,431	1,756	0,348	3,1	5,0

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8
5,1-7,0	6,1	1,395	0,504	1,899	0,455	2,8	4,2
7,1-8,0	7,6	1,422	0,531	1,953	0,446	2,7	4,4

З табл. 4.3 видно, що у підросту дуба сумарний вміст хлорофілів коливається в межах 1,152-2,039, а каротиноїдів – 0,264-0,455 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ абс. сух. маси. У підросту дуба на зрубі ці показники відповідно становили 1,763 і 0,428 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ абс. сух. маси. Виявлено зниження відносно контролю на 27,6-34,7 % вмісту зелених пігментів у підросту дуба, який росте на площадках з освітленістю до 2 тис. лк. На площадках з освітленістю більше 2 тис. лк концентрація хлорофілів зросла на 3,7-15,7 %. На відміну від хлорофілів вміст каротиноїдів у дослідного підросту дуба при освітленості площадок в середині дня до 5 тис. лк та зростання в діапазоні освітленості від 5-8 тис. лк. Загальні закономірності зміни вмісту хлорофілів за зміни інтенсивності світла в діапазоні від декількох сотень лк до 7,1-8,0 тис. лк показано на рис. 4.5.

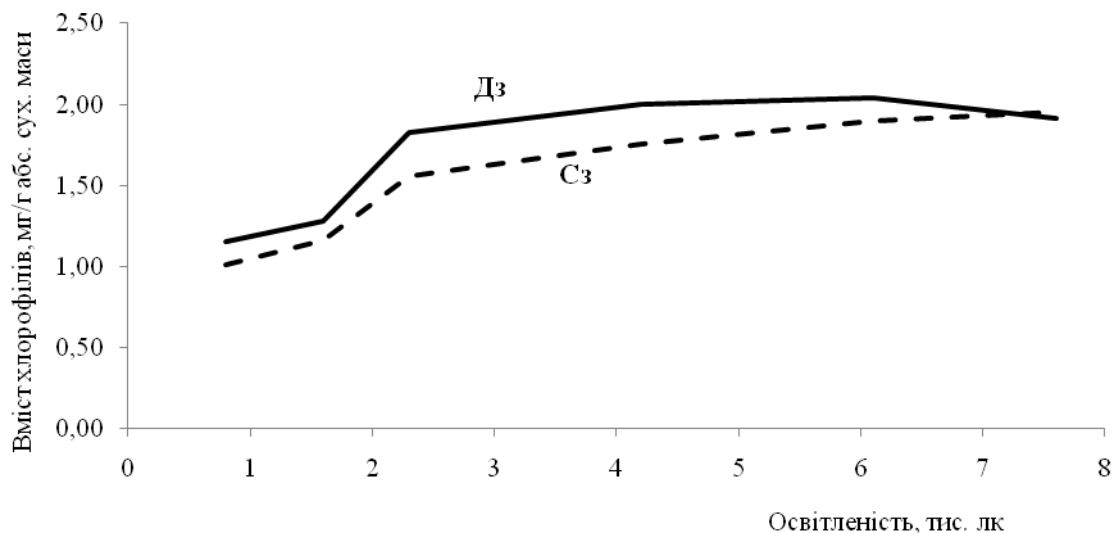


Рис. 4.5. Залежність біосинтезу хлорофілів підростом сосни і дуба від освітленості на площадках

З рис. 4.5 видно, що освітлення менше 2-х тис лк призводить до значного зниження вмісту хлорофілів, а на проміжку від 2 до 6-8 тис. лк спостерігається зростання біосинтезу зелених пігментів у підросту дуба.

У підросту сосни вміст хлорофілів на зрубі становить 1,545, а каротиноїдів 0,408 мг·г⁻¹ абс. сух. маси. Встановлено зниження їхнього вмісту при дуже низьких рівнях освітленості (менше 2 тис. лк) на 34,8-35,3 %. За освітленості 3-8 тис. лк встановлено зростання вмісту хлорофілів на 13,7-26,4 %. Зниження вмісту каротиноїдів на 14,7-35,3 % спостерігалось у підросту сосни за освітленості до 5 тис. лк. При освітленості в середині дня 5-8 тис лк вміст жовтих пігментів зріс на 9,5-11,5 %.

Співвідношення хлорофілів *a/b* у підросту дуба на контролі становило 2,4, а у дослідних варіантів воно зросло до 2,6-2,8. Це вказує на посилення ролі хлорофілу *a* в умовах дефіциту світла. У підросту сосни на контролі і мовах освітленості 2,1-8,0 тис. лк це співвідношення становило 2,7-3,1. Водночас, у її підросту на площадках з освітленням до 2,0 тис. лк цей показник знизився до 2,1-2,2 (див. табл. 4.3).

Відношення суми хлорофілів до вмісту каротиноїдів у контрольних рослин дуба становило 4,1, а у дослідних варіантів показник зріс до 4,4-5,7. У підросту сосни на контролі відношення суми хлорофілів до каротиноїдів виявилось найменшим (3,8), як і у сосни з освітленням до 1 тис. лк. Зі збільшенням інтенсивності світла на площадках встановлено зростання показника відношення суми зелених пігментів до вмісту жовтих до 4,4-5,2.

4.4. Інтенсивність дихання

Дихання є найважливішою функцією живої матерії. Завдяки диханню рослинний організм забезпечує біохімічні процеси енергією і проміжними хімічно активними метаболітами (Веретенников, 1987). Без дихання неможливий ріст і життєдіяльність рослинного організму. Інтенсивність дихання визначається, як генетичними структурами організму, так і зовнішніми факторами. Дихання тісно пов'язане з інтенсивністю фотосинтезу, який є джерелом субстрату для нього. Із зовнішніх факторів найбільше на дихання впливає температура середовища (Веретенников,

1987). Інтенсивність дихання підросту деревних видів залежить також від фізіологічного стану рослинного організму.

Результати нашого дослідження інтенсивності дихання листя підросту сосни і дуба приведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Інтенсивність дихання листя підросту сосни і дуба

Інтенсивність світла, тис. лк		Інтенсивність дихання, мг $\text{CO}_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$		Різниця, %	
розмах	середнє	дуб	сосна	дуб	сосна
77,5-84,1	80,2	0,52	0,44	100,0	100,0
до 1	0,8	0,08	0,05	15,4	11,4
1,1-2,0	1,6	0,09	0,07	17,3	15,9
2,1-3,0	2,3	0,14	0,11	26,9	27,3
3,1-5,0	4,2	0,18	0,13	34,6	29,5
5,1-7,0	6,1	0,17	0,13	32,7	29,5
7,1-8,0	7,6	0,22	0,15	42,3	34,1

З табл. 4.4 видно, що інтенсивність дихання у контрольних рослин дуба становить $0,52 \text{ мг } \text{CO}_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$. У підросту, який росте під наметом деревостанів коливається в межах $0,08\text{-}0,22 \text{ мг } \text{CO}_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$, що становить $15,4\text{-}42,3 \%$ від контролю. Встановлено особливо сильне зниження інтенсивності дихання у підросту дуба, який зазнає сильного пригнічення на площадках з освітленням до 2-х тис. лк. Зі збільшенням інтенсивності світла інтенсивність дихання листя підросту дуба істотно зростає.

Аналогічні закономірності інтенсивності дихання виявлено у хвої підросту сосни. Загалом інтенсивність дихання підросту сосни є нижчою, ніж листя дуба. Так, у підросту сосни, який росте на зрубі за повної освітленості становить $0,44 \text{ мг } \text{CO}_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$. На дослідних площадках цей показник знизився до $0,05\text{-}0,15 \text{ мг } \text{CO}_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$, або $11,4\text{-}34,1 \%$ від контролю.

ВИСНОВКИ

Унаслідок проведеного лісівничо-таксаційного та морфофізіологічного дослідження встановлено наступні результати:

1. У регіоні дослідження переважають букові (41,1 %), ялинові (34,0 %) і ялицеві (5,7 %) деревостани, які займають 90 % вкритої лісовою рослинністю земель. Дубові деревостани трапляються на площі 5,8, а соснові на – 1,1 %. Тут виділяють 52 типи лісу з яких 15 поширені на площі 1 % і більше, серед яких найбільш поширеними є волога буково-смерекова яличина і волога буково-ялицева суслучина, які ,відповідно, трапляються на площі 21,3 і 17,6 %. Значну площу займають також волога буково-смереково суяличина (12,3 %), волога смереково-ялицева субучина (9,5 %), волога ялицева діброва (5,1 %), волога смереково-ялицева бучина і волога букова яличина (6,9 %). Типи лісу з площею менше 1 % сумарно займають площу 7,4 %.

2. Розподіл соснових і дубових деревостанів за класами віку характеризується значною нерівномірністю. Особливо слабо у сосни представлені молодняки, які загалом поширені на площі 1,8 %, тоді як середньовікові займають 71,4 %, пристиглі 5,7 і стиглі та перестійні – 9,4 %. У дуба звичайного значно представлені молодняки, частка яких становить 27,0 %. Однак домінуючими є середньовікові деревостани, які поширені на площі 53,9 % та слабо – пристиглі (14,4 %) і стиглі та перестійні (5,4 %).

3. Серед соснових деревостанів високоповнотні (0,8-1,0) трапляються на площі 22,3 %, середньоповнотні повнотою 0,5-0,7 поширені на площі 76,1 %. Трапляються також на незначній площі (1,6 %) низькоповнотні соснові деревостани. Серед дубових деревостанів також домінують середньоповнотні (49,5 %) та високоповнотні (46,1 %), а низькоповнотні становлять 4.4 %.

4. Соснові деревостани за продуктивністю в основному розподілились між I, I^a і I^b і вищих класами бонітету, які загалом поширені на площі 78,0 %. Трапляються також деревостани II на площі 12,8 % і III на – 9,2 % класів

бонітету. Серед дубових деревостанів переважають деревостани першого класу бонітету (54,8 %). На площі 25,3 % дубові деревостани ростуть за другим класом продуктивності, а на площі 13,0 % - за I^a. Дубові деревостани III класу бонітету поширені на площі 6,5 %.

5. В умовах свіжої грабової судіброви сформувались дубові та сосново-дубові деревостани. Частка дуба звичаного у них становить 7-10 одиниць, а частка сосни коливається від поодиноких дерев до 3-х одиниць. У стиглих 85-91 річних деревостанів висота дуба звичайного коливається в межах 27,8-29,2 м, а її діаметр становить 33,9-38,7 см. Повнота цих деревостанів становить $32,2-32,6 \text{ м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$, а запас стовбурової деревини $404-414 \text{ м}^3 \text{ га}^{-1}$. Пристигли деревостани віком 65-80 років мають середню висоту дуба становить 24,0-25,6 м, а діаметр 24,8-30,3 см. Повнота деревостанів коливається в межах $26,5-33,0 \text{ м}^2 \cdot \text{га}^{-1}$, а запас $262-348 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$. Сосна звичайна у цих деревостанах відстає за висотою від дуба.

6. Під намет дубових та сосново-дубових деревостанів у середині дня в середньому проникає від 4,1 до 6,1 % сонячної радіації, або це становить 3,3-4,9 тис. лк. Мінімальні значення освітленості коливаються в межах 0,7-1,2 тис. лк, а максимальні – 7,6-10,3 тис. лк. Варіювання інтенсивності світла під наметом деревостанів становить 48,3-66,9 %. Н

7. Загальна маса лісової підстилки, як в пристиглих, так і в стиглих деревостанів коливається широким межах $1,57-2,43 \text{ кг} \cdot (\text{м}^2)^{-1}$. У її складі переважає хвоя і листя частка якої становить 57,0-66,5 % від загальної маси. Найбільшу масу хвої виявлено на в деревостанах з часткою 9-10 одиниць. Зі збільшенням частки дуба у складі деревостанів до 2-3 одиниць встановлено зниження загальної маси лісової підстилки.

8. Під наметом деревостанів трапляється 3,44-7,88 тис. екз. $\cdot \text{га}^{-1}$ підросту сосни і дуба. На переважній кількості ділянок у складі підросту переважає сосна звичайна. Трапляння для сосни і дуба коливається в межах 75-95 %.

9. Морфометричні показники листяного апарату дуба і сосни залежать від інтенсивності світла, яке надходить до площадок з підростом. На площадках з інтенсивністю світла в середині дня до 1,1-2,0 тис. лк встановлено зменшення довжини, ширини і площі листків дуба та довжини хвоїнок сосни. На інших площадках в діапазоні показників інтенсивності світла 2,1-8,0 тис. лк морфометричні показники листків підросту дуба і сосни зросла відносно показників контролю. Однак ця залежність носить складний характер і описується поліномом другого порядку.

10. Середньоденна інтенсивність транспірації підросту дуба на відкритій ділянці (контроль) становила 323,0, а сосни 165,1 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$. У дослідних екземплярів дуба вона відносно контролю становила 18,2-78,7 %, а у сосни 9,9-74,8 %. Особливі велике зниження інтенсивності транспірації становило у підросту на площадках з освітленістю до 3-х тис. лк.

11. У підросту дуба на зрубі сумарний вміст хлорофілів і каротиноїдів відповідно становить 1,763 і 0,428, а у сосни 1,545 і 0,408 $\text{мг} \cdot \text{г}^{-1}$ абс. сух. маси. На площадках з освітленістю до 2-х тис. лк у підросту дуба і сосни виявлено зниження вмісту хлорофілів на 25,0-35,0 %. Вміст каротиноїдів у підросту цих деревних видів знизився на 7,7-38,3 % в діапазоні освітленості від декількох сотень лк до 6 тис. лк.

12. Інтенсивність дихання у контрольних рослин дуба становить 0,52, а у сосни 0,44 $\text{мг} \text{CO}_2 \cdot \text{г}^{-1} \cdot \text{год}^{-2}$. У підросту, який росте під наметом деревостанів його значення становить 11,4-42,3 % від контролю. Особливо сильне зниження інтенсивності дихання у підросту деревних видів, який зазнає сильного пригнічення і росте на площадках з освітленням до 2-х тис. лк. Зі збільшенням інтенсивності світла інтенсивність дихання листя підросту дуба істотно зросла.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Алексеев В. А. (1975). *Светловой режим леса*. Ленинград: Наука.
- Артюшенко А. Т. (1959). Растительность аллереда на территории Русской равнины в связи с общим развитием растительного покрова в позднеледниковье в Восточной и Средней Европе. *Ботанический журнал*, 44 (6), 772–785.
- Артюшенко О. Т., Арап Р. Я. & Безусько Л. Г. (1982). *История растительности западных областей Украины в червертичном периоде*. – Киев: Наукова думка.
- Безусько Л. Г., Каюткіна Т. М., Ковалюх М. М. & Безусько Л. Г. (1985). Палеоботанічні та радіохронологічні дослідження відкладів болота Старники (Мале Полісся). *Український ботанічний журнал*, 42 (3), 27-30.
- Білоус В. І. (2002). Екотипи сосни звичайної в лісах України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України: збірник наукових праць*, 1, 93–95.
- Білоус В. І. (2003). Лісова селекція. *Підручник*. Умань: Уманьське ВПП.
- Білоус В.І. (1974). Продуктивність чистих та змішаних культур дуба на Поділлі. *Ліси Хмельниччини та їх народногосподарське значення*. Львів: Каменярь, 56–81.
- Бондаренко В.Д. & Копий Л.И. (1986). Динамика отпада и пути сохранения самосева дуба в условиях западной лесостепи. *Лесной журнал*, 4, 15-18.
- Бондаренко В.Д., Кузів Р.Ф. & Копій Л.І. (1985). Природне поновлення дуба в Західному Лісостепу УРСР. *Міжвідомчий науково-технічний збірник „Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість”*, 4, 20.
- Бондаренко В.Д., Шудря Ю.В., Копий Л.И. & Кузів Р.Ф. (1985). О естественном возобновлении дуба. *Міжвідомчий науково-технічний збірник „Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность”*, 16, 8-11.

Бутейко О.І. (1972). Відновлення сосново-букових асоціацій Розточчя. *Лісівницькі дослідження на Розточчі*. Львів: Каменярь, 100-106.

Ведмідь М.М., Шкудор В.Д. & Бузун В.О. (2008). *Відновлення природних лісостанів Західного Полісся*. Житомир.

Веретенников А.В. & Леина Г.Д. (1967). Физиологические основы выживания подроста ели на концентрированных вырубках. *Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере*. Москва: Наука, 131–146.

Веретенников А.В. (1987). Физиология растений с основами биохимии: Учебное пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ.

Видякин А.И. (2003). Проблемы сохранения генетического разнообразия лесных древесных растений и некоторые пути их решения на примере сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). *Сборник научных трудов института леса НАН Беларуси „Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения)”*. Гомель, 59, 98-102.

Вульф Е. В. (1944). *Историческая география растений*. Москва-Ленинград: АН СССР.

Генсирук С. А. (1981). Основные принципы комплексного лесохозяйственного районирования. *Комплексное лесохозяйственное районирование Украины и Молдавии*. Киев: Наукова думка, 6-20.

Голубец М. А., Гаврусевич А. Н. & Загайкевич И. К. (1988). *Украинские Карпаты. Природа*. Киев: Наукова думка.

Гордієнко М.І., Шлапак В.П., Гойчук А.Ф. & і ін.. (2002). Культури сосни звичайної в Україні.— Київ: Вид-во інституту аграрної економіки УААН.

Гордієнко М.І. & Ковалевський С.Б. (2002). Природне поновлення сосни звичайної в умовах свіжих суборів при різній інтенсивності розростання трав'яних рослин. *Науковий вісник Укрїнського державного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць*, 12 (3), 8-13.

Гордієнко М.І. & Гордієнко Н.М. (2005). *Лісівничі властивості деревних рослин*. – Київ: Вістка.

Гордієнко М.І. & Карпенко В.І. (1996). *Липа дрібнолиста і культури з її участю*. Київ.

Горошко М.П., Миклуш С.І. & Хомюк П.Г. (2004). *Біометрія. Навчальний посібник*. Львів.

Горшенин Н. М. & Швиденко А. И. (1977). *Лесоводство. Учебное пособие*. Львов: Вища школа.

Горшенин Н.М., Бондаренко В.Д. & Савич И.П. (1975). Интенсивность и динамика фотосинтеза подростов на лесосеках разных способов рубок в условиях свежей судубравы Львовского Расточья. *Лесное хозяйство, лесная, бумажная и деревообрабатывающая промышленность*, 5, 19-24.

Гришина Л.А. & Самойлова Е.М. (1971). *Учет биомассы и химический анализ растений. Учебное пособие*. Москва.

Гром М. М. (2002). *Таксація насаджень. Навчальний посібник*. Львів: УкрДЛТУ.

Данькевич С М. (2008). Природне відновлення плюсового насадження сосни звичайної у заказнику „Лопатинський”. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць*, 18 (11), 39-43.

Данькевич С. М. & Криницький Г. Т. (2003). Стан та шляхи збереження генофонду плюсового насадження сосни звичайної у заказнику „Лопатинський” – основи лісонасінневої бази Радехівського держлісгоспу. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць*, 13 (3), 22-27.

Данькевич С.М. (2010). Стан лісонасінного комплексу сосни звичайної на Малому Поліссі та шляхи збереження його генофонду. *Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.01 „Лісові культури та фітомеліорація”*.

Диденко Н.И. (1977). Лесовосстановление в свежих дубравах южной левобережной Лесостепи УССР. *Автореферат дисс. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.03.03 „Лесоведение, лесоводство и защитное лесоразведение; лесные пожары и борьба с ними”*.

Жежжун А.М. & Галів М.О. (2010). Дослідні поступові рубки в сосняках Східного Полісся. *Матеріали конференції „Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи” (Харків, 12–14 жовтня 2010 р.)*, 29-30.

Зеров Д. К. (1952). Нарис розвитку рослинності на території Української РСР у четвертичному періоді на основі палеоботанічних досліджень. *Ботанічний журнал АН УССР*, 9 (4), 5-21.

Каленюк Ю.С. & Заїка В.К. (2019). Формування лісової підстилки в деревостанах за участю липи дрібнолистої в умовах свіжої грабової діброви Західного Поділля. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: збірник науково-технічних праць*, 29 (2), 43-46.

Катрушенко И.В. (1970). Анатомо-морфологические реакции подроста ели на конкуренцию со стороны лиственных пород. *Фитоценология и биогеоценология тёмнохвойной тайги*. Ленинград: Наука, 71-75.

Козий В. Г. (1950). Четвертичная история восточно-карпатских лесов. *Автореф. дис. ... д-ра биол. наук*.

Копий Л.И. (1986). Сохранность и рост самосева дуба черешчатого на вырубках западной лесостепи. *Лесная геоботаника и биология древесных растений*. Брянск, 63-67.

Криницкий Г.Т., Кузив Р.Ф. & Целень Я.П. (2005). Стационарные исследования буковых лесов на северо-восточной границе их произрастания. *Сборн. науч. трудов ин-та леса НАН Беларуси „Проблемы лесоведения и лесоводства (Институту леса НАН Беларуси – 75 лет)”*. Под общ. ред. акад. НАН Беларуси В.А. Ипатьева. Гомель, 63, 85-86.

Криницький Г.Т., Криницька О.Г. & Мазепа В.Г. (2010). Відтворення корінних деревостанів у грабово-соснових судібровах природним шляхом.

Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування, 152 (2), 139-146.

Лосяцкий К.Б. (1963). *Восстановление дубрав*. Москва.

Лосяцкий К.Б. (1981). *Дуб*. Москва.

Малкина И.С., Цельникер Ю.Л. & Якшина А.М. (1970). *Фотосинтез и дыхание подроста*. Москва: Наука.

Малый практикум по физиологии растений (1982): Под общей редакцией М.В. Гусева. Москва: Изд-во МГУ.

Мелехов И.С. (1953). Возобновление леса в связи с рубками в лесах Севера. *Лесное хозяйство*, 2, 4–7.

Миронович В.М. (1972). Вплив поступових рубок на природне відновлення, розвиток, світловий режим і фотосинтез підросту. *Лісівницькі дослідження на Розточчі*. Львів: Каменярь, 67–73.

М'якушко В. К. (1971). Соснові ліси Карпат. *Рослинність УРСР. Ліси УРСР*. Київ: Наукова думка, 62-68.

Мякушко В. К. (1978). *Сосновые леса равнинной части УССР*. Київ: Наукова думка.

Нилов В.Н. (1967). Возобновление леса на вырубках еловых лесов. *Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере*. Москва: Наука, 185–197.

Новикова А. А. (1985). *Рост и развитие древесных растений в зависимости от светового режима*. – Минск: Наука и техника.

Поварніцин В. О. (1959). *Ліси Українського Полісся*. Київ: АН УРСР.

Погребняк П. С. (1993). Лісова екологія і типологія лісів: *Вибрані праці*. Київ.

Погребняк П. С. (1968). *Общее лесоводство*. Москва.

Правдин Л. Ф. (1964). *Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция*. Москва: Наука.

Репневский В.В. (1963). Естественное возобновление в сосняках Мурманской области, *Лесное хозяйство*, 9, 11–16.

Санітарні правила в лісах України. Затверджено постановою Кабінету міністрів України від 27 липня 1995 р. № 555.

Санников С. Н. & Петрова М. В. (2003). *Дифференциация популяций сосны обыкновенной*. Екатеринбург: УрОРАН.

Скляр Г.А., Шарова А.С., Анисеева В.А. & Чертовский В.Г. (1967). Возобновление леса на концентрированных вырубках средней подзоны тайги. *Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере*. Москва: Наука, 147–184.

Смаглюк К. К. (1972). Аборигенні хвойні лісоутворювачі, Ужгород: Карпати.

Соколова Л.Н. (1964). Состояние и фотосинтез соснового подроста под пологом спелых сосняков. *Лесное хозяйство*, 8, 9-12.

СОУ 02.02-37-476:2006. (2006). *Площі пробні лісовпорядні. метод закладання*.

Сукачев В. Н. & Шейников А. П. (1938). *Дендрология с основами геоботаники*. Ленинград: Гослестехиздат.

Удра И. Ф. (1982). Расселение древесных растений, их миграционные возможности и биогеографическая интерпретация событий четвертичного периода. *Ботанический журнал*, 67 (8). 1047-1059.

Удра И. Ф. (1988). *Расселение растений и вопросы палео- и биогеографии*. – Киев: Наукова думка.

Шеляг-Сосонко Ю.Р. (1974). *Лісові формації дуба звичайного на території України та їх еволюція*. Киев: Наукова думка.

Шовган А.Д. (2001). *Дендрологія. Навчальний посібник*. Львів: УкрДЛТУ.

Шустова С.Ю. (2005). Успешность естественного возобновления под пологом дубрав. *Сборник научных трудов ин-та леса НАН Беларуси „Проблемы лесоведения и лесоводства (Институту леса НАН Беларуси – 75 лет)“*. Под. общ. ред. акад. НАН Беларуси В.А. Ипатьева. Гомель: ИЛ НАН, 63. 126-128.