

третьей декады апреля по вторую декаду июля, а на конец июля побеги достигают 77-83 % от общей их длины за вегетационный период.

Ключевые слова: виды и формы рода *Ulmus* L., линейный рост, динамика роста, побеги, симподиальное ветвление, прирост.

Maslovata S.A., Shlapak V.P. The Features of Seasonal Shoot Growth of Types and Forms of the Genus *Ulmus* L. in the Conditions of Right Bank Forest-steppe of Ukraine

Some features of the structure and development of shoots of species and forms of *Ulmus* L. genus are studied. Based on the synthesis of long-term phenological observations, the seasonal growth and development of vegetative organs during the growing season under conditions of Right Bank Forest-Steppe of Ukraine are considered. It is found that the linear growth of shoots of *Ulmus* genus begins almost simultaneously in the second and third weeks of April and lasts ranging from 109 to 162 days. The following types of shoots are discovered: growth, sylleptic, lateral, apical and generative shoots developing from the appropriate types of buds. The maximum growth of shoots of species and forms of *Ulmus* genus is evident from the third week of April until the second week of July. At the end of July shoots reach 77-83 % of their total length during the growing period.

Keywords: types and forms of the genus *Ulmus* L., linear growth, growth rates, shoots, sympodial branching, amount of growth.

УДК 630*[644+23+174.754]

ВПЛИВ ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ЗАХОДІВ НА ВМІСТ ПІГМЕНТІВ ХВОЇ СОСНИ ЗВИЧАЙНОЇ В БОРОВИХ УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

**М.М. Михайленко¹, С.Л. Копій², І.В. Фізик³, М.Л. Копій⁴,
В.М. Гончар⁵, Л.І. Копій⁶**

Проаналізовано особливості поширення соснових насаджень у борових умовах Західного Полісся. Досліджено вплив доглядових рубок різної інтенсивності на зміну таксаційних показників соснових молодняків і динаміку пігментів у хвої сосни звичайної в умовах свіжого бору. Встановлено, що вміст хлорофілу "b" у хвої дерев сосни звичайної на секціях експерименту та соснового підросту під наметом материнського деревостану є меншим за вміст хлорофілу "a". Відзначено істотне зменшення вмісту хлорофілу "a", "b" та співвідношення хлорофілу "a+b" і каротиноїдів у хвої дерев сосни звичайної на секціях з інтенсивністю очищення від 15 до 20 %. Визначено, що найменший (0,149 мг/г) вміст каротиноїдів має хвоя сосни звичайної на секції з інтенсивністю проведення очищення 25 % за кількістю дерев.

Ключові слова: борові умови, соснові ліси, доглядові рубки, інтенсивність освітленості, пігменти.

Вступ. У північній частині України, де зосереджені верхні частини Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської, Чернігівської та Сумської областей розташована лісогосподарська область Полісся, що ділиться на три лісогосподарських округи: Західне Полісся, Центральне Полісся та Києво-Чернігівське Полісся. На підвищених елементах рельєфу Західного Полісся поширені

дерново-опідзолені ґрунти переважно легкого механічного складу. Тут формуються соснові ліси, в окремих випадках з домішкою берези, на дуже сухих, сухих, а в рівнинних та понижених елементах рельєфу, свіжих, вологих бідних ґрунтах, які значно представлені в межах аналізованого регіону. Борові умови є найбільш складними для росту і розвитку деревних рослин. Визначальним фактором розвитку лісу є взаємодія рослин і середовища, за якою чітко визначаються кліматичні і ґрунтові умови певного регіону та тип лісу і його продуктивність [9]. Істотний вплив рослин на зміну не тільки умов середовища, а й склад і продуктивність лісових насаджень, дає змогу вливати на всі процеси відтворення та формування лісових екосистем з метою покращення їх позитивних функцій. Реакція деревних рослин на зміну умов середовища визначається не тільки зростанням їх продуктивності, а і їх станом. Важливо зазначити, що кількісні зміни певного фактора супроводжуються не тільки змінами інших факторів, а й зумовлюють зміну відношення до них організму [2-4].

Саме цей принцип найефективніше застосовують під час створення відповідних умов (проведення різноманітних лісогосподарських заходів) для оптимізації ґрунтового-кліматичних чинників з метою підвищення продуктивності деревостанів в екстремальних умовах їх вирощування.

Дослідження проведено в молодому (до 20 років) сосновому деревостані із незначною домішкою берези та у стиглому сосновому насадженні в умовах свіжого бору. Передбачалось встановити вплив інтенсивності освітлення, на секціях експерименту з розрідженням молодого соснового деревостану та підросту сосни на контролі стиглого насадження і штучного соснового насадження на секції з суцільною вирубкою деревостану, на динаміку вмісту пігментів у хвої сосни звичайної. Загалом дослідження спрямовані на детальне осмислення впливу різноманітних лісогосподарських заходів на механізм реакції сосни звичайної (зміна вмісту пігментів у хвої сосни) внаслідок комплексної зміни ґрунтового-кліматичних умов лісового середовища [1,7].

Методика та об'єкти дослідження. Спостереження за березово-сосновими деревостанами свіжого бору здійснено на стаціонарних 4 секційних дослідних об'єктах. Стаціонар з вивчення впливу інтенсивності зрідження соснового деревостану на вміст пігментів у хвої сосни закладено у 16-річному насадженні Дубнівського лісництва ДП "Острівське лісове господарство" складом 10С+Б на площі 1 га, розміром 100×100 м. Ділянку розділено на чотири секції площею 0,25 га, розміром 50×50 м. Одну із секцій відведено під контроль, на якій розрідження не проводили. На інших трьох секціях здійснювали розрідження деревостану з інтенсивністю до 15 %, до 25 %; до 35 % від кількості дерев за низовим методом. Стаціонар з вивчення впливу різних способів рубок на хід природного поновлення та його стан було закладено у стиглому деревостані складом 10С+Б площею 4,0 га, розміром 100×400 м. Одну секцію відведено під контроль, де жодні лісогосподарські заходи не проводили. На інших секціях проведено суцільну, поступову та групово-вибіркову вирубку деревостану.

На секціях стаціонарів здійснено бусольне знімання контурів за периметром. З допомогою мірної вилки заміряно діаметри дерев на висоті 1,3 м. Дерев

¹ здобувач М.М. Михайленко – НЛТУ України, м. Львів;

² доц. С.Л. Копій, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів;

³ докторант І.В. Фізик, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів;

⁴ аспір. М.Л. Копій – НЛТУ України, м. Львів;

⁵ наук. співроб. В.М. Гончар, канд. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів;

⁶ проф. Л.І. Копій, д-р. с.-г. наук – НЛТУ України, м. Львів

в межах ступеня товщини розділено на ділові, півділові, дров'яні та проведено заміри 3-10 їх висот з використанням лазерного висотоміра.

Біометричну оцінку розподілів кількості дерев за діаметром здійснено шляхом розрахунку показників стандартного відхилення, мінливості, розмаху варіації, асиметрії та ексцесу. Для цього застосовано стандартні в математичній статистиці формули.

У серпні на секціях стаціонару з вивчення впливу інтенсивності очищення на динаміку вмісту пігментів у хвої сосни та на секціях стаціонару з вивчення впливу способу рубки на вміст пігментів у хвої підросту і саджанців сосни, проведено відбір хвої з однорічних пагонів і визначено вміст пігментів у відібраних зразках. Вміст пластидних пігментів визначено за методичними рекомендаціями Х.Н. Починка. Для цього 100 мг подрібненої хвої сосни звичайної розтирали до однорідної маси і екстрагували 80 % розчином ацетону. Екстракт фільтрували через фільтр Шотта. Оптичну густину отриманих витяжок визначали за довжиною хвилі 440,5, 649 і 665 нм на фотоелектроколориметрі КФК-3. Концентрацію хлорофілів (C) розраховували за формулами Вернона: $C_a=11,63D_{665} - 2,39D_{649}$ (мг/л), $C_b=20,11D_{649} - 5,18D_{665}$ (мг/л), а каротиноїдів – за Веттштейном: $C_{кар.} = 4,695D_{440,5} - 0,268(C_a + C_b)$, мг/л [5]. Вміст пігментів розраховували на абсолютно суху масу за формулою

$$A = (C \times V / P \times 1000) \times K, \quad (1)$$

де: A – вміст пігментів, мг/г абсолютно сухої маси; V – об'єм витяжки пігментів, мл; P – наважка рослинного матеріалу, г; C – концентрація пігментів, мг/л; K – коефіцієнт всихання хвої.

Результати та узагальнення. Березово-соснові деревостани закладених стаціонарів характеризуються I-II класами бонітету. У межах аналізованих секцій стаціонару з вивчення впливу на стан деревостану різної інтенсивності проведення очищень, відзначено незначне коливання бонітету внаслідок проведення розрідження різної інтенсивності. Заміри всіх таксаційних показників здійснено на початку вегетаційного періоду. Повторні заміри отримано в кінці вегетаційного періоду цього ж року, що дало змогу відзначити кількість дерев на гектарі та інші таксаційні показники сформованих деревостанів на секціях (табл. 1).

Табл. 1. Таксаційна характеристика деревостанів на секціях стаціонару

Секція	Порода	Кількість дерев, шт.	Середні		Запас, м ³ /га	Площа живлення дерева, м ²	Інтенсивність зрідження, %		Вік, років	Метод рубки	Склад насаджень
			d, см	h, м			за к-стю дерев, шт.	за запа-сом, м			
1.К	С	5902	5,5	3,9	43,0	0,42	-	-	16	-	10С+Б
	Б	96	7,7	4,9	1,5						
1.2	С	3968	5,8	4,1	33	0,62	32,6	23,0	16	низовий	10С+Б
	Б	80	5,4	3,9	1,0						
1.3	С	3126	6,6	4,5	34	0,78	46,8	18,7	16	низовий	10С+Б
	Б	68	6,0	4,2	1,0						
1.4	С	2546	6,9	4,6	30,0	0,96	56,7	30,0	16	низовий	10С+Б
	Б	54	7,4	4,8	1,0						

Зокрема, відзначено зростання середнього показника діаметра сосни від 5,5 см до 5,8 см та середньої висоти від 3,9 м до 4,1 м на секції з інтенсивністю розрідження до 15 % за кількістю дерев. Значно вищою є зміна аналізованих показників середнього діаметра та середньої висоти на секції № 4 з інтенсивністю зрідження деревостану до 35 %. Так, зростання середнього діаметра тут сягає від 5,5 до 6,9 см, а середньої висоти – від 3,9 до 4,6 м. Відповідно до проведених досліджень встановлено, що площа живлення одного дерева після зрідження деревостану на секціях досліду зростає від 0,42 м² – на контролі до 0,62 м² – на секції з інтенсивністю зрідження деревостану в межах 15 % та до 0,78 м² і 0,96 м² на секціях з інтенсивністю вирубки 25 % та 35 % (рис. 1, 2) [6].

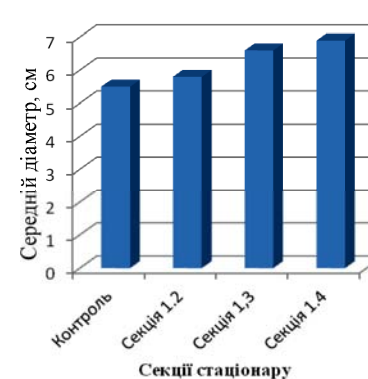


Рис. 1. Середній діаметр дерев сосни звичайної на секціях досліду

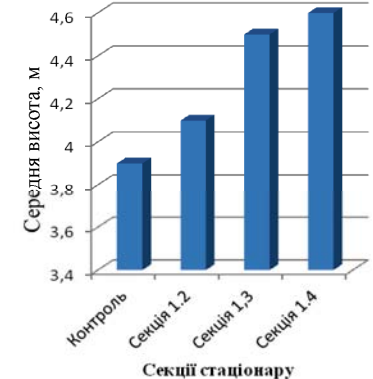


Рис. 2. Середня висота дерев сосни звичайної на секціях досліду

Унаслідок вилучення з деревостану слабших і відсталих у рості екземплярів сосни звичайної, сформувались сприятливі умови для збільшення освітленості під наметом насадження, пришвидшення процесів розкладання лісової підстилки, зростання надходження у поверхневі прошарки ґрунту поживних елементів і посилення інтенсивності фотосинтезу [8].

Поряд з тим, з метою аналізу впливу розрідження деревостану на процеси динаміки вмісту пігментів у асиміляційному апараті сосни звичайної, проведено аналіз їх вмісту у хвої сосни на різних секціях експерименту (табл. 2).

Табл. 2. Вміст пігментів у хвої сосни звичайної на секціях експерименту

№ з/п	Назва секції	Вміст пігментів, мг/г абсолютно сухої маси				Каротиноїди	a+b каротиноїди
		хлорофіл "а"	хлорофіл "б"	хлорофіл "а+b"	хлорофіл а/б		
1	Контроль, очищення	1,481 ^{±0,076}	1,374 ^{±0,093}	2,856 ^{±0,131}	1,08 ^{±0,09}	0,253 ^{±0,015}	11,3 ^{±0,9}
2	секція 2 (зрідження до 15 %)	0,797 ^{±0,043}	0,742 ^{±0,056}	1,539 ^{±0,094}	1,07 ^{±0,04}	0,182 ^{±0,009}	8,5 ^{±0,4}
3	секція 3 (зрідження до 25 %)	0,599 ^{±0,051}	0,500 ^{±0,063}	1,099 ^{±0,107}	1,20 ^{±0,11}	0,149 ^{±0,011}	7,4 ^{±0,6}
4	секція 4 (зрідження до 35 %)	1,124 ^{±0,081}	1,032 ^{±0,101}	2,155 ^{±0,143}	1,09 ^{±0,05}	0,179 ^{±0,023}	12,0 ^{±1,2}
5	Контроль, стиглий деревостан (підріст сосни)	1,723 ^{±0,102}	1,591 ^{±0,098}	3,314 ^{±0,159}	1,08 ^{±0,09}	0,223 ^{±0,017}	15,5 ^{±1,6}
6	секція 2, стиглий деревостан (штучне соснове насадження)	1,834 ^{±0,095}	1,791 ^{±0,125}	3,625 ^{±0,237}	1,02 ^{±0,03}	0,255 ^{±0,031}	14,4 ^{±0,8}

Одним з показників життєвості підросту та дерев сосни звичайної на секціях досліджу є вміст хлорофілу "a", "b" та каротиноїдів. Проведені дослідження вмісту хлорофілу у хвої підросту сосни під наметом стиглого деревостану дозволили відзначити його зростання у хвої підросту, що росте за недостатньої освітленості (рис. 3). Відповідно до наших досліджень встановлено, що вміст хлорофілу "a" у хвої соснового підросту і хвої штучно створеного молодого соснового насадження на 50-метровій смузі суцільно вирубаного насадження є дещо вищим, порівняно із вмістом хлорофілу "b" (рис. 4).

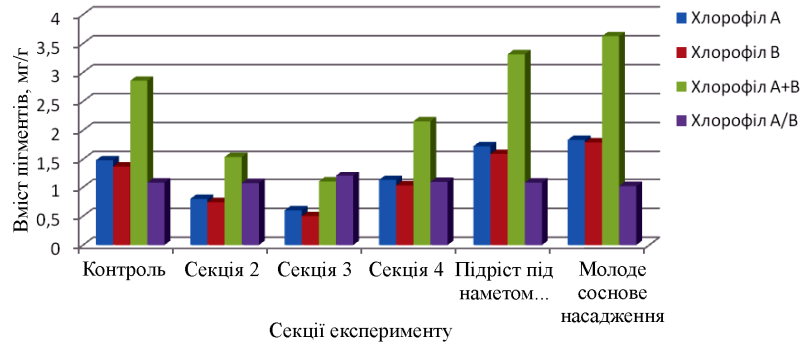


Рис. 3. Вміст пігментів у хвої сосни звичайної на секціях експерименту



Рис. 4. Штучно створене соснове насадження на 50-метровій смузі суцільно вирубаного материнського деревостану

Подібну закономірність встановлено й у їх співвідношенні у хвої сосни на різних секціях експерименту з розрідженням насадження у віці прочищення. Так, найбільший вміст хлорофілу "a" і "b" відзначено у хвої сосни на контролі (1,481 мг/г) та (1,374 мг/г), а найнижчий (0,599 мг/г) та (0,500 мг/г) на секції № 3, де інтенсивність розрідження деревостану становила 25 %.

Варто зазначити, що найменший загальний вміст пігментів хлорофілу "a" і "b", "a+ b" та каротиноїдів виявлено у хвої сосни на секції № 3 з інтенсивністю розрідження деревостану 25 %, що свідчить про формування сприятливих умов освітлення для забезпечення ефективного функціонування фотосинтезуючого апарату аналізованої деревної породи.

Коливання вмісту каротиноїдів у хвої підросту і молодих дерев сосни на секціях експерименту є незначною. Проте чітко простежено закономірність до зменшення каротиноїдів на секції з розрідженням деревостану до 25 % під час проведення прочищення (рис. 5). Найбільший вміст каротиноїдів відзначено у хвої сосни на контролі (у віці прочищення) та у молодому сосновому лісостані, створеному на 50-метровій смузі суцільно вирубаного стиглого соснового насадження. Подібну залежність встановлено у хвої підросту сосни під наметом материнського деревостану та молодих дерев сосни на контролі у віці прочищення.

Істотні розбіжності співвідношення суми вмісту хлорофілу "a" і "b" та каротиноїдів відзначено у хвої молодих дерев сосни на секціях експерименту залежно від зміни освітленості внаслідок розрідження деревостану з різною інтенсивністю у віці прочищення, у підросту під наметом материнського лісостану та молодих дерев сосни у створеному насадженні на смузі зі суцільною вирубкою стиглого насадження (див. рис. 5).

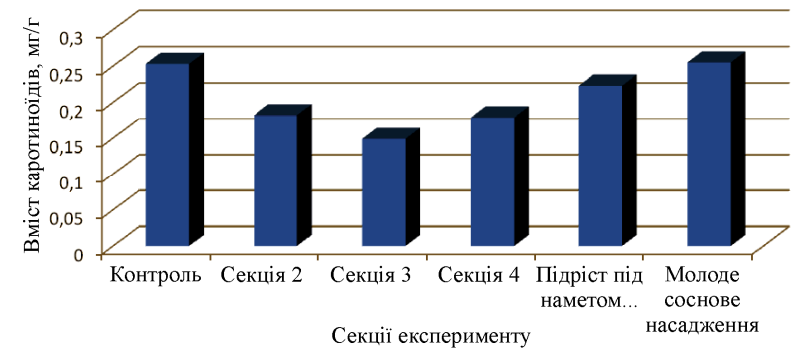


Рис. 5. Вміст каротиноїдів у хвої сосни звичайної на секціях експерименту

Істотні розбіжності співвідношення суми вмісту хлорофілу "a" і "b" та каротиноїдів відзначено у хвої молодих дерев сосни на секціях експерименту залежно від зміни освітленості внаслідок розрідження деревостану з різною інтенсивністю у віці прочищення, у підросту під наметом материнського лісостану та молодих дерев сосни у створеному насадженні на смузі зі суцільною вирубкою стиглого насадження (рис. 6).

Зокрема, найвищим (15,5) показником співвідношення вказаних пігментів відзначається хвоя підросту сосни під наметом материнського лісостану. Дещо

меншим співвідношенням (14,4) характеризується хвоя молодого деревостану, створеного на 50-метровій смузі суцільно вирубаного стиглого соснового насадження. І найменшим показником співвідношення пігментів характеризується хвоя дерев сосни на секції з інтенсивністю розрідження до 25 %.

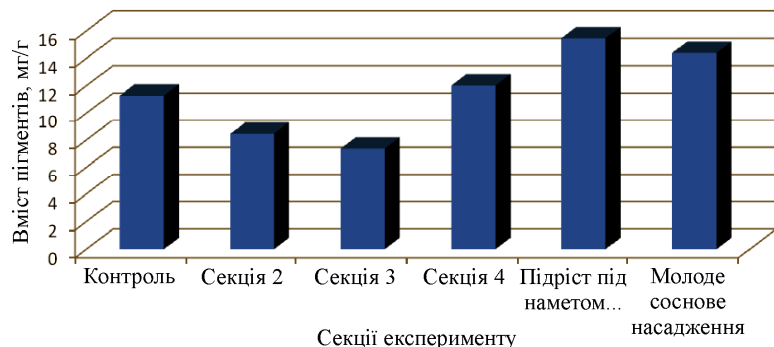


Рис. 6. Співвідношення пігментів (a+b/каротиноїди) у хвої сосни звичайної на секціях експерименту

На підставі проведених досліджень можна зробити такі висновки:

Розрідження соснового деревостану віком 16 років низовим методом з різною інтенсивністю дало змогу підвищити показники середньої висоти дерев на секції № 2 з інтенсивністю 15 % до 4,1 м, а середнього діаметра – до 5,8 см, на секції № 4 з інтенсивністю зрідження деревостану до 35 % відповідно до 4,6 м, а діаметра – до 6,9 см.

Встановлено, що площа живлення одного дерева після зрідження деревостану на секціях досліду зросла від 0,42 м² на контролі, до 0,62 м² на секції з інтенсивністю зрідження деревостану в межах 15 % та до 0,78 м² і 0,96 м² на секціях з інтенсивністю вирубки 25 та 35 %.

Відзначено зростання вмісту хлорофілу "a" і "b" у хвої сосни на контролі (1,481 мг/г) і (1,374 мг/г) та у соснового підросту (1,723 мг/г) і (1,591 мг/г) під наметом стиглого материнського деревостану. Найнижчий вміст хлорофілу "a" (0,599 мг/г) та хлорофілу "b" (0,500 мг/г) зафіксовано у хвої дерев сосни на секції № 3, де інтенсивність розрідження деревостану становила 25 %.

Істотні коливання співвідношення суми вмісту хлорофілу "a" і "b" та каротиноїдів відзначено у хвої молодих дерев сосни на секціях експерименту, у підросту під наметом материнського лісостану та молодих дерев сосни у створеному насадженні на смузі зі суцільною вирубкою стиглого насадження. Найвищим (15,5) показником співвідношення вказаних пігментів відзначається хвоя підросту сосни під наметом материнського лісостану, а найменшим (7,4) характеризується хвоя дерев сосни на секції з інтенсивністю проведення прочищення до 25 %.

Література

1. Бумар Г.І. Лісівничі дослідження загущених соснових насаджень Поліського Заповідника / Г.І. Бумар // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2006. – Вип. 31. – С. 38-46.

2. Грінченко В.В. Відновлення корінного типу деревостанів – важливий захід підвищення продуктивності та біологічної стійкості соснових насаджень / В.В. Грінченко, В.О. Рибак, А.О. Грищенко // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2000. – Вип. 14.5. – С. 47-50.

3. Генсірук С.А. Ліси Західного регіону України / С.А. Генсірук, М.С. Нижник, Л.І. Копій. – Львів : Вид-во "Атлас", 1998. – 408 с.

4. Геренчук К.І. Природа Ровенської області / К.І. Геренчук. – Львів : Вид-во "Вища шк.", 1976. – 156 с.

5. Заїка В.К. Природне заліснення та лісівничо-екологічні і морфо фізіологічні особливості формування лісостанів на покинутих сільськогосподарських землях північно-західного Поділля / В.К. Заїка, Г.Т. Криницький, Р.С. Іваницький // Наукові праці Лісівничої академії наук України : зб. наук. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 11. – С. 41-50.

6. Копій Л.І. До питання оптимізації вікової структури соснових насаджень західного регіону України / Л.І. Копій // Науковий вісник УкрДЛТУ : зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ. – 2001. – Вип. 11.1. – С. 54-59.

7. Рибак В.О. Біоекологічні та лісівничі основи управління продукційним процесом у соснових ценозах / В.О. Рибак // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість : міжвідомч. наук.-техн. зб. – Львів : Вид-во НЛТУ України. – 2006. – Вип. 32. – С. 157-165.

8. Бондар І.П. Біотичний кругообіг мінеральних елементів і шляхи його регулювання в соснових деревостанах Центрального Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.03.03 – "Лісознавство і лісівництво" / Львів, 2007. – 20 с.

9. Воробьев Д.В. Типы лесов Европейской части СССР / Д.В. Воробьев. – К. : Изд-во АН УССР, 1953. – 452 с.

Надійшла до редакції 19.10.2016 р.

Михайленко М.М., Копій С.Л., Физик И.В., Копій М.Л., Гончар В.М., Копій Л.І. Влияние лесохозяйственных мероприятий на состав пигментов хвои сосны обыкновенной в борových условиях Западного Полесья

Проанализированы особенности распространения сосновых насаждений в борových условиях Западного Полесья. Исследовано влияние рубок ухода разной интенсивности на изменение таксационных показателей сосновых молодняков и динамику пигментов в хвое сосны обыкновенной в условиях свежего бора. Установлено, что количество хлорофилла "b" в хвое деревьев сосны обыкновенной на секциях эксперимента, а также соснового подростa под материнским пологом меньше количества хлорофилла "a". Отмечено существенное уменьшение содержания хлорофилла "a", "b" и соотношения хлорофилла "a+b" и каротиноидов в хвое деревьев сосны обыкновенной на секциях с интенсивностью прочистки от 15 до 20 %. Определено, что наименьшим (0,149 мг/г) содержанием каротиноидов отличается хвоя сосны обыкновенной на секции с интенсивностью проведения прочистки 25 % по количеству деревьев.

Ключевые слова: боровые условия, сосновые леса, рубки ухода, интенсивность осветления, пигменты.

Mykhaylenko M.M., Kopyi S.L., Fyzyk I.V., Kopyi M.L., Hontchar V.M., Kopyi L.I. The Impact of Forest Management on the Pigment Content of Silver Pine Needle in Upland Conditions of Western Polissya

The analysis of the spread of pine plantations in upland environment of the Western Polissya is conducted. The influence of inspection cuttings of various intensity into change in biometric indicators of young pine stands and dynamic pigments in pine needles in fresh forest conditions is studied. It is established that the content of chlorophyll "b" of the needles on pine trees experiment sections and pine seedlings under the canopy of the parent stand is less than the content of chlorophyll "a". We noticed decrease of chlorophyll "a", "b" and the ratio of chlorophyll "a + b" and carotenoids in needles of pine trees in sections of Cleaning intensity ranging from 15 to 20 %. We determined that the lowest (0.149 mg/g) containing of carotenoids was noted in pine needles in the sections with an intensity of 25 % for cleaning of trees.

Keywords: upland conditions, pine forests, inspection cutting, intensity illumination, pigment.